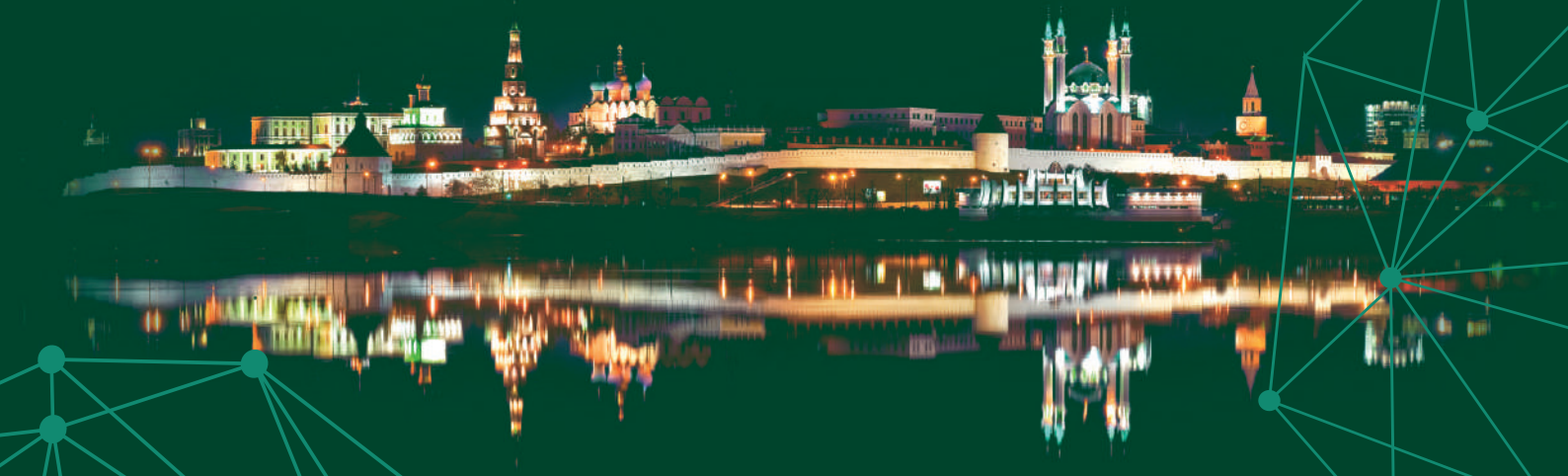
KAZAN DIGITAL WEEK 2024

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА



Под эгидой Правительства Российской Федерации
при поддержке Кабинета Министров Республики Татарстан

Under the auspices of the Government of the Russian Federation
With the support of the Cabinet of Ministers of the Republic of Tatarstan

Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2024

Proceedings of the International Forum KAZAN DIGITAL WEEK – 2024

I часть
I part

Казань 2024
Kazan 2024

УДК 004.896(06):656+629+336+338+7.06+61+631
ББК 32.966
М43

Печатается по решению
Ученого совета ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности
Академии наук Республики Татарстан»

М43 Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2024: сборник материалов / Сост.: Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов; Под общей ред. президента Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ОСП «НЦБЖД АН РТ», 2024. – Ч. 1. – 1638 с.

В сборник включены целевые экономические директивы руководителей Правительства Российской Федерации и технологические решения организаторов цифровой трансформации.

Прикладную ценность сборника составляют прошедшие экспертную оценку научные статьи, содержащие практические результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных и внедренческих работ, выполняемых учеными и научно-техническими специалистами ведущих научных школ, университетов, финансово-технологических корпораций, производственных компаний российских регионов и дружественных зарубежных стран.

Целевая аудитория сборника – руководители и работники систем государственного управления и обеспечения комплексной безопасности, специалисты цифровых подразделений промышленных, производящих и обслуживающих предприятий, сотрудники учреждений науки, образования и социально-гуманитарной сферы.

Сборник, ежегодно формируемый в электронном виде, представляет собой эффективный и удобный для расширения деловой коммуникации источник актуальной научно-технической информации.

M43 Proceedings of the International Forum KAZAN DIGITAL WEEK – 2024 / Comp. by R.Sh. Akhmadieva, R.N. Minnikhanov; Under general edition of President of Tatarstan Academy of Sciences, Doctor of Engineering, Professor Minnikhanov R.N. – Kazan: Separate structural subdivision «Scientific Center for Life Safety of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan», 2024. – P. 1. – 1638 p.

The collection of works KDW-2024 includes targeted economic directives from the heads of Government of the Russian Federation and technological solutions from the organizers of digital transformation.

The applied value of this collection consists of peer-reviewed scientific articles containing the practical results of research, development, production, and implementation work done by scientists and scientific and technical experts from leading scientific schools, universities, financial, and technological corporations, and manufacturing companies in Russia and friendly foreign countries.

The target audience for this collection are managers and employees in public administration and integrated security systems, as well as specialists in digital divisions of industrial, manufacturing, and service enterprises, and employees of scientific, educational, and socio-humanitarian institutions. The collection, which is formed annually in electronic form, is an effective and convenient source of relevant scientific and technical information for expanding business communication.

© ГБУ «Безопасность дорожного движения», 2024
© State budget organization «Road traffic safety», 2024
© ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан», 2024
© Separate structural subdivision «Scientific Center for Life Safety of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan», 2024
© Фолиант, оригинал-макет, 2024
© Foliant, original layout, 2024

16+
ISBN 978-5-6050442-2-2



Уважаемые друзья!

Традиционно приветствую всех участников, партнеров и организаторов Международного форума Kazan Digital Week!

Сегодня это одна из крупнейших российских и международных площадок, где встречаются разработчики и заказчики IT-продуктов, представители государства, бизнеса, начинающие специалисты и профессионалы, которые уже добились успеха и готовы передать опыт. Вместе вам предстоит обсудить практические вопросы выполнения поставленной президентом задачи по укреплению технологического суверенитета, а также цифровизации ключевых секторов экономики. Правительство уделяет таким темам большое внимание.

Мы оказываем всестороннюю поддержку информационно-технологической сфере, чтобы инновации и прорывные решения создавались и активно применялись в нашей стране. Здесь важным направлением является подготовка высококвалифицированных кадров. В отрасли сейчас трудятся свыше 900 тыс. специалистов. Их число увеличивается. Многие молодые люди хотят связать свою жизнь именно с современными технологиями. Все чаще ученики предпочитают на едином государственном экзамене сдавать информатику. Эта дисциплина стабильно удерживает второе место по популярности среди предметов по выбору и уступает только традиционному лидеру – обществознанию. В текущем году почти каждый десятый окончивший вуз получил специальность в информационно-технологической области. А за последние пять лет количество выпускников по таким направлениям выросло на 18%. Уверен, они приумножат достижения столь перспективной индустрии, которая сейчас активно развивается и наращивает свой потенциал.

По итогам прошлого года доля информационных технологий в ВВП России приблизилась к 2%, и за последние пять лет этот сектор увеличивался быстрее всей экономики в целом. Среднегодовой прирост превысил десятую часть. Расширяется ассортимент отечественного софта. В реестре российского программного обеспечения насчитывается свыше 22 тыс. наименований.

Спрос на наши технологии большой. Бизнес стал активнее использовать отечественные разработки, которые уже доказали свою конкурентоспособность. Объем реализации собственных решений и IT-услуг стабильно растет примерно на четверть в год. По итогам 2023 г. он превысил 3 трлн руб.

По поручению главы государства за шесть лет не менее 80 наших организаций ключевых секторов должны перейти на российский софт в производственных и управленческих процессах. Чтобы ускорить замещение зарубежных продуктов и предоставить предприятиям востребованное надежное программное обеспечение, были созданы 36 индустриальных центров компетенций. Они объединили усилия крупных заказчиков, разработчиков. В них задействовано свыше 300 ведущих компаний из самых различных отраслей. Вместе они воплощают 200 инициатив по внедрению передовых программ, которые созданы в России.

Перед нами стоят и новые вызовы. Как подчеркнул президент в ходе выступления на Петербургском экономическом международном форуме, уже к 2030 г. во всех важнейших областях экономики и социальной сферы необходимо сформировать цифровые платформы, чтобы упростить предоставление сервисов, сделать их удобнее для граждан, бизнеса и в целом вывести их на более высокий уровень работы предприятий.

Продолжим развивать существующие проекты, запускать новые. Некоторые из них будут направлены на повышение качества обучения студентов, на то, чтобы сделать комфортнее путешествия по стране, ускорить грузоперевозки.

Еще одной задачей является распространение технологий на основе безопасного искусственного интеллекта. Как отмечал глава государства, за ними будущее. Особый приоритет при их внедрении будет отдаваться здравоохранению, образованию, экологии, безопасности городской среды и, конечно, повышению удобства получения гражданами государственных услуг, в том числе проактивно или в режиме диалога. Такие вопросы будем решать в рамках нового национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства».

Дорогие друзья! Все эти темы вам предстоит подробно обсудить в ходе мероприятий форума. Хочу пожелать всем участникам продуктивного общения, прорывных идей, традиционно движения только вперед для укрепления технологического суверенитета нашей страны. Успехов вам!

М.В. Мишустин
Председатель Правительства
Российской Федерации



Dear friends!

Traditionally, I welcome all participants, partners and organizers of the Kazan Digital Week International Forum!

Today, it is one of the largest Russian and international platforms where developers and customers of IT products, representatives of the state, business, novice specialists, and professionals who have already achieved success meet to share their experiences. Together, you will discuss practical issues related to fulfilling the task set by the president to strengthen technological sovereignty, as well as digitalization of key sectors of the economy. The Government pays great attention to such topics.

We provide comprehensive support for the information technology sector, so that innovations and breakthrough solutions can be created and actively applied in our country. An important aspect here is the training of highly qualified personnel. Currently, more than 900 thousand specialists are working in the industry. Their number is increasing. Many young people want to connect their lives with modern technologies. More and more students prefer to take computer science on the Unified State Exam. This discipline consistently holds the second place in popularity among elective subjects and is second only to the traditional leader – social studies. This year, almost every tenth graduate of the university received a degree in the field of information technology. Over the past five years, the number of graduates in such fields has increased by 18%. I am confident they will multiply the achievements of such a promising industry, which is now actively developing and growing its potential.

According to the results of the previous year, the share of information technology in Russia's gross domestic product (GDP) approached 2%, and over the past five years this sector has grown faster than the overall economy. The average annual increase has exceeded one tenth. The range of domestic software is expanding. There are over 22 thousand titles listed in the Russian software registry.

There is a high demand for our technologies. Business has become more active in using domestic solutions that have already proven their competitiveness. The volume of sales of proprietary solutions and IT services is steadily growing by approximately a quarter per year. By the end of 2023, it exceeded 3 trillion rubles.

On behalf of the head of state, within six years, at least 80 of our organizations in key sectors will switch to Russian software in production and management processes. In order to speed up the replacement of foreign products and provide enterprises with reliable and in-demand software, 36 industrial competence centers have been established. They joined the efforts of large customers and developers. They involve over 300 leading companies from various industries. Together, they implement 200 initiatives to introduce advanced programs that have been created in Russia.

We also face new challenges. As the President emphasized during his speech at the St. Petersburg International Economic Forum, it is necessary by 2030 to create digital platforms in all important areas of the economy and social sphere to simplify the provision of services, make them more convenient for citizens, businesses and, in general, bring them to a higher level of enterprise work.

We will continue to develop existing projects and launch new ones. Some of them will be aimed at improving the quality of students' education, making travel around the country more convenient, and speeding up cargo transportation.

Another challenge is the dissemination of technologies based on secure artificial intelligence. As the head of state noted, they are the future. Special priority will be given in their implementa-

tion to healthcare, education, ecology, urban safety, and, of course, improving the convenience of citizens' access to public services, both proactively and in a dialogue format. We will adress such issues within the framework of the new national project «Data Economy and Digital Transformation of the State».

Dear friends! During the events of the forum, you will have to discuss these topics in detail. I would like to wish all participants productive communication, breakthrough ideas, and continued progress towards strengthening the technological sovereignty of our country. Good luck!

M.V. Mishustin,
Prime Minister
Russian Federation



Уважаемые участники, гости, партнеры
Международного форума
«Kazan Digital Week – 2024»!

Рад приветствовать вас в Татарстане – одном из научных, технологических и инновационных центров страны, занимающих лидирующие позиции в национальном рейтинге научно-технологического развития субъектов Российской Федерации.

В республике ведется большая комплексная работа по самым разным направлениям. Особое внимание уделяется накоплению и развитию человеческого капитала, прежде всего, талантливой молодежи. Это, в том числе, предусмотрено Стратегией социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года.

С целью кооперации высшего образования и промышленных предприятий мы активно участвуем в реализации федерального проекта «Передовые инженерные школы». На базе опорных вузов республики уже работают 5 таких школ – в нефтяной отрасли, сфере машиностроения и авиации, в области химических технологий, в ИТ-отрасли.

Кроме того, ведется реализация программы научно-технологического развития Республики Татарстан. Объем финансирования на 2024–2026 годы составляет порядка 5 млрд рублей.

Особую значимость в современных условиях приобретает открытость прикладных цифровых решений, доступность практического опыта разработки, масштабирования и коммерческого продвижения инновационной продукции. Ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере создаст условия для высокотехнологичного бизнеса, повысит конкурентоспособность страны на глобальном рынке, укрепит национальную безопасность и повысит качество жизни людей.

Все эти актуальные темы предусмотрены широкой программой форума, подготовленной под эгидой Правительства Российской Федерации. Каждое из мероприятий отвечает текущим задачам Десятилетия науки и технологий, представляет практический интерес как для крупнейших разработчиков и дистрибьютеров цифровых решений, так и для широкого круга пользователей.

Желаю всем плодотворного общения, новых перспективных идей и проектов и, конечно же, получения финансовых результатов.

Раис Республики Татарстан,
доктор экономических наук *Р.Н. Минниханов*



Dear participants, guests, partners
of the International Forum
Kazan Digital Week – 2024!

I am pleased to welcome you to Tatarstan, one of the scientific, technological and innovation centers of the country, which holds leading positions in the national rating of scientific and technological development of the constituent entities of the Russian Federation.

The republic is carrying out a great deal of comprehensive work in a variety of areas. Special attention is paid to the accumulation and development of human capital, first of all, talented young people. This, among other things, is stipulated by the Strategy of Socio-Economic Development of the Republic of Tatarstan until 2030.

In order to co-operate higher education and industrial enterprises, we actively participate in the implementation of the federal project «Advanced Engineering Schools». Five such schools are already operating on the basis of the republic's anchor universities – in the oil industry, mechanical engineering and aviation, chemical technologies, and the IT industry.

In addition, the program of scientific and technological development of the Republic of Tatarstan is being implemented. The amount of funding for 2024-2026 is about 5 billion roubles.

The openness of applied digital solutions and the availability of practical experience in the development, scaling and commercial promotion of innovative products are of particular importance in modern conditions. Accelerated introduction of digital technologies in the economy and social sphere will create conditions for high-tech business, enhance the country's competitiveness in the global market, strengthen national security and improve the quality of life of people.

All these actual topics are included in the broad program of the forum prepared under the auspices of the Government of the Russian Federation. Each of the events meets the current challenges of the Decade of Science and Technology and is of practical interest both for the largest developers and distributors of digital solutions and for a wide range of users.

I wish everyone fruitful communication, new promising ideas and projects and, of course, financial results.

Rais (Head) of the Republic of Tatarstan,
Doctor of Economics *R.N. Minnikhanov*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 656.13

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ДОРОГ, ПРОХОДЯЩИХ ПО ТЕРРИТОРИЯМ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Бассар Фарадж Мухаммед Хусейн, к.т.н., генеральный менеджер проектов, председатель отдела гражданского строительства, Главное управление гражданской авиации и метеорологии, Йеменский профсоюз инженеров, г. Сана, Йеменская республика;
E-mail: b.faraj@hotmail.com;
Николаева Р.В., к.т.н., доцент кафедры «Цифровые дорожные технологии» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: nikolaeva1@bk.ru.

IMPROVING THE SAFETY OF FEDERAL ROADS PASSING THROUGH THE TERRITORIES OF SETTLEMENTS WITH ELEMENTS OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Bassar Faraj Mohammed Hussein, candidate of technical sciences, General Project Manager, Chairman of the Civil Engineering Department, General Directorate of Civil Aviation and Meteorology, Yemeni Engineering Union, Sana'a. Republic of Yemen;
E-mail: b.faraj@hotmail.com;
Nikolaeva R.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Digital Road Technologies of the Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia;
E-mail: nikolaeva1@bk.ru

Аннотация

Опорная сеть автомобильных дорог в Российской Федерации формируется автомобильными дорогами федерального значения. Сегодня существует большая проблема в том, что часть данных дорог проходят по территориям населенных пунктов. В результате на данных участках дорог отмечается большое количество ДТП и как следствие образование мест концентрации ДТП. Существующие способы организации дорожного движения на этих участках нуждаются в совершенствовании. Одним из возможных способов изменить данную ситуацию является применение интеллектуальных транспортных систем. В статье рассматривается внедрение интеллектуальных транспортных систем для повышения безопасности дорожного движения на участках дорог проходящих по территориям населенных пунктов, на примере участка федеральной автомобильной дороги М7 «Волга» проходящей по территории г. Набережные Челны Республики Татарстан. На основе анализа аварийности были определены места концентрации ДТП, а также факторы, способствующие их возникновению. Исследование мест концентрации ДТП позволило определить комплекс интеллектуальных транспортных систем, который поможет повысить общий уровень безопасности дороги, а также безопасность всех участников дорожного движения.

Abstract

The backbone network of highways in the Russian Federation is formed by federal highways. Today, there is a big problem that some of these roads pass through the territories of settlements. As a result, a large number of accidents are noted on these road sections and, as a result, the formation of accident concentration sites. The existing ways of organizing traffic on these sections need to be improved. One of the possible ways to change this situation is the use of intelligent transport systems. The article discusses the introduction of intelligent transport systems to improve road safety on road sections passing through the territories of settlements, using the example of a section of the federal highway M7 "Volga" passing through the territory of Naberezhnye Chelny, the Republic of Tatarstan. Based on the accident rate analysis, the places of concentration of accidents were determined, as well as the factors contributing to their occurrence. The study of the accident concentration sites made it possible to identify a complex of intelligent transport systems that will help improve the overall level of road safety, as well as the safety of all road users.

Ключевые слова: автомобильная дорога, участники дорожного движения, населенные пункты, интеллектуальные транспортные системы, безопасность, дорожное движение

Keywords: highway, road users, settlements, intelligent transport systems, safety, traffic

Развитие транспортных сетей способствует увеличению дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП), поэтому управление безопасностью автомобильных дорог является одним из главных приоритетов любого государства. Важным инструментом в оценке безопасности дорожного движения является функция безопасности, основу которой составляет поиск факторов, способствующих возникновению ДТП, выявляя при этом места концентрации ДТП [9].

Для повышения безопасности участников дорожного движения требуется точечная работа, которая позволит на основе полноценного анализа ДТП определить места концентрации ДТП, выявить основные сопутствующие факторы, и разработать эффективные мероприятия по совершенствованию дорожного движения [8].

Опорную сеть Российской Федерации формируют автомобильные дороги федерального значения, которые обеспечивают связь между субъектами Российской Федерации. Стоит отметить, что Россия, имеет самую большую протяженность автомобильных дорог [4, 7].

Данные статистики показывают, что значительная часть федерльных автомобильных дорог в Российской Федерации проходит по территориям населенных пунктов. К примеру, на федеральных дорогах протяженность участков дорог проходящих по территориям населенных пунктов составляет ориентировочно 12% от общей протяженности сети дорог. Стоит отметить, что участки дорог, проходящие по территории населенного пункта, характеризуются высоким уровнем загрузки движения, при наличии большого числа пересечений и примыканий (чаще всего в одном уровне), большим количеством объектов сервиса прилегающие к дорогам, а также более высокой информационной загрузкой водителей, что резко повышают риск возникновения ДТП [3, 6].

На участках дорог общего пользования, проходящих по территории населенных пунктов, наиболее часто отмечается риск совершения ДТП [2]. В 2023 г. на территории населенных пунктов зарегистрировано три четверти от всех ДТП (75,5%). В среднем доля количества ДТП на участках федеральных автомобильных дорог проходящих по территории населенных пунктиков составляет 28,2% от всех ДТП. Очень важно понимать, что чаще всего в населенных пунктах в ДТП попадают пешеходы и на эти происшествия приходится и наибольшее число погибших. На федеральных дорогах, на участки, проходящих по территориям населенных пунктов приходится от 17 до 23% от общего числа мест концентрации ДТП.

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что существует актуальная проблема улучшения условий организации дорожного движения, на участках автомобильных дорог проходящих по территориям населенных пунктов, так как риск ДТП в населенных пунктах в 1,5-3 раза выше, чем на дорогах вне застроенной территории.

Сегодня существует широкий спектр мероприятий по организации дорожного движения, целью которых является стабилизации скоростного режима движения, создание информативной среды о дорожных условиях участникам дорожного движения, улучшение условий видимости участков дорог и пр. [5]. Подбор комплекса мер по повышению безопасности дорожного движения является кропотливой задачей, так как каждый участок, который является местом концентрации ДТП, требует определенного решения, для того чтобы обеспечить эффективную работу самой дороги и создать безопасные условия передвижения по ней всех участников дорожного движения.

Следовательно, существует проблема: улучшение уровня удобства и безопасности движения участников дорожного движения по автомобильным дорогам, которые проходят по территориям населенных пунктов. Необходимость решения существующей актуальной проблемы стала основанием для написания данной статьи.

В настоящее время для повышения качества принимаемых решений в области организации дорожного движения применят современные технологии, к которым можно отнести интеллектуальные транспортные системы.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это автоматизированные системы управления транспортными системами, которые интегрирует передовые технологии, такие как компьютерные сети, сенсорные технологии, искусственный интеллект и IoT для повышения их эффективности, безопасности и производительности. Это широкий спектр разнообразных технологий, которые собирают, обрабатывают, передают и используют данные для управления и контроля транспортными системами, делая поездки более эффективными и безопасными [1, 10]. Системы ИТС позволяют собирать и обмениваться данными в режиме реального времени, что ускоряет принятие решений по управлению дорожным движением, реагированию на чрезвычайные ситуации и планированию маршрутов.

В рамках данной работы исследовалась федеральная автомобильная дорога М7 «Волга», соединяющая столицу Российской Федерации с восточными регионами страны, и которая является опорной для ряда субъектов. Данная дорога также является самой загруженной в европейской части России. Одним из сложных узлов рассматриваемой дороги является участок, проходящий по территории г. Набережные Челны Республики Татарстан (рис. 1).

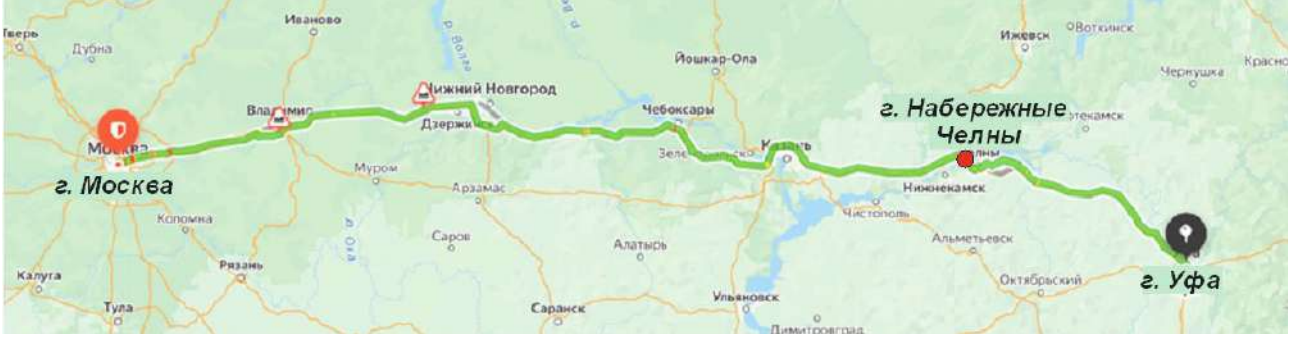


Рис. 1. Автомобильная дорога федерального значения М7 «Волга»

Для исследования был выбран участок дороги М7 «Волга», который проходит по территории г. Набережные Челны, протяженность участка 24 км, начинается с км 1037+000 со стелы «Набережные Челны» и заканчивается на км 1061+000 на повороте в сторону г. Мензелинск.

Набережные Челны, второй крупный город Республики Татарстана после г. Казани, который из года в год продолжает расти и развиваться. Это приводит к увеличению числа жителей и автомобилей на дорогах. Вопрос о том, как обеспечить комфорт и безопасность дорожного движения в таком большом городе, становится все более актуальным. Дорога М7 «Волга» позволяет жителям г. Набережных Челнов быстро и удобно добираться до других городов, что способствует развитию экономических, культурных и туристических связей. Также дорога М7 «Волга» играет ключевую роль в экономике города. Через дорогу осуществляется доставка различных товаров и материалов, необходимых для работы местных предприятий. Это позволяет поддерживать стабильность производственных процессов и повышать конкурентоспособность продукции, выпускаемой в г. Набережные Челны.

За период 2021-2023 гг. на дороге М7 «Волга» в пределах г. Набережные Челны совершено 20 ДТП, из них столкновения составили 65% от общего числа совершенных ДТП, наезд на пешеходов – 25%, наезд на стоящее транспортное средство – 5%, наезд на препятствие – 5%.

Значительное количество столкновений на исследуемой дороге вызвано ограниченной видимостью на определенных участках, особенно на пересечениях и примыканиях, а также неправильным выбором водителями дистанции при совершении обгонных маневров, нарушение очередности проезда, нарушением скоростного режима, а также исследования показали, что на данном участке ширина обочин и проезжей части на некоторых участках не соответствуют установленным нормам.

Аварии с наездом на пешеходов происходят на участках, где наблюдается недостаточная видимость дороги, а также исследования показали, что на дороге отсутствуют оборудованные пешеходные переходы. Недостатки в организации движения пешеходов способствуют тому, что на исследуемом участке пешеходы сами не соблюдают правила дорожного движения.

Анализ статистики ДТП на дороге М7 «Волга» в пределах г. Набережные Челны с КМ 1037+000 по КМ 1061+000 показал, что аварии происходят чаще всего в будние дни: понедельник (20%), четверг (20%) и пятница (20%). Данное обстоятельство объясняется тем, что в будние дни население города совершает рабочие поездки по данному участку дороги.

Повышение безопасности дорожного движения на участке дороги М7 «Волга» проходящей по территории г. Набережные Челны, улучшение организации движения и общей ситуации в целом, предлагается путем внедрения элементов интеллектуальных транспортных систем.

В таблице 1 представлены элементы ИТС которые предлагается установить на участке дороги М7 «Волга» проходящей по территории г. Набережные Челны, с указанием мест их установки.

Установка камер фотовидеофиксации на рассматриваемом участке необходима для фиксации нарушений водителями правил дорожного движения. Необходимость в их установке возникает в силу того, что на выбранных километрах (КМ 1038+880, КМ 1047+646, КМ 1048+419, КМ 1052+527), дорога имеет нормативную ширину проезжей части, ширина обочин близка к нормативной, а где-то и вовсе превышает, все это стимулирует водителей к совершению рискованных маневров, такие как обгон в опасных условиях и превышение скорости. Особенностью поведения водителей обуславливается часто тем, что они до въезда в город ехали по федеральной дороге с разрешенной скоростью 90 км/ч, и при въезде в город они продолжают движение с той же скоростью. При этом, если водители знают, что на дороге стоит камера наблюдения, то они начинают снижать скорость.

Установка информационного табло и знаков переменной информации на рассматриваемом участке необходима для информирования водителей о дорожных условиях, путем вывода на табло и знаки соответствующей информации. Необходимость их установки на выбранных километрах (КМ 1043+844, КМ 1047+035, КМ 1051+255.) обусловлена тем, что они будут информировать водителя об изменении ситуации на дороге перед потенциально аварийно-опасными местами.

Таблица 1

ИТС, которые предлагается установить на участке дороги М7 «Волга», проходящей по территории г. Набережные Челны

№ п/п	Элемент ИТС	Места установки
1	Камеры фото-видеофиксации	КМ 1038+880, участок перед мостом; КМ 1047+646, пересечение Казанский проспект – ул. Старосармановская; КМ 1048+419, пересечение Казанский проспект – Сармановский тракт; КМ 1052+527, Орловское кольцо.
2	Информационное табло и знаки переменной информации	КМ 1043+844; КМ 1047+035; КМ 1051+255.
3	Система «Умный» светофор	КМ 1047+646, пересечение Казанский проспект – ул. Старосармановская; КМ 1048+419, пересечение Казанский проспект – Сармановский тракт; КМ 1052+527, Орловское кольцо с км
4	Система «Умная» остановка	КМ 1044+115; КМ 1045+142; КМ 1050+255.
5	Система «Умный» пешеходный переход	КМ 1050+875; КМ 1051+736.

Установка системы «Умный» светофор на рассматриваемом участке необходима для снижения количества пробок в часы пик, уменьшения времени задержек на перекрестках и повышения безопасности дорожного движения. Данную систему предлагается установить на пресечениях (КМ 1047+646, КМ 1048+419, КМ 1052+527), которые характеризуются большой загруженностью в утренние и вечерние часы пик.

Установка системы «Умная» остановка на рассматриваемом участке необходима для обеспечения комфортного ожидания пассажирами городского пассажирского транспорта. Предлагается установить данную систему в местах пользующихся наибольшим спросом у населения города (КМ 1044+115, КМ 1045+142, КМ 1050+255), т.к. вблизи данных остановок располагаются жилые дома, образовательные учреждения, спортивные комплексы «Яр Чаллы» и «Заря», медицинские центры, супермаркеты.

Установка системы «Умный» пешеходный переход на рассматриваемом участке необходима для формирования безопасной среды для пешеходов переходящих проезжую часть дороги. Установка данной системы предусмотрена на участках с повышенной интенсивностью движения транспортных средств (КМ 1050+875, КМ 1051+736), интенсивность движения составляет в среднем 35-37 тысяч автомобилей в сутки.

Места установки элементов ИТС на участке дороги М7 «Волга» проходящей по территории г. Набережные Челны представлены на рис. 2.

Предлагаемые к установке элементы ИТС на участке дороги М7 «Волга» проходящей по территории г. Набережные Челны позволят повысить эффективность работы самой автомобильной дороги, а также будут способствовать повышению общего уровня безопасности дорожного движения, из-за более эффективной организации движения, снижения транспортных заторов и перемен во взаимодействии между дорогой и транспортным средством.



Рис. 2. Места установки элементов ИТС на участке дороги М7 «Волга», проходящей по территории г. Набережные Челны

Заключение

В статье рассмотрен вопрос повышения безопасности участков федеральных автомобильных дорог проходящих по территориям населенных пунктов. Важность данного вопроса заключается в том, что, не смотря на все принимаемые меры по обеспечению безопасности участников дорожного движения, показатели аварийности на таких участках остаются высокими. Все это говорит о том, что существующие способы организации дорожного движения на этих участках нуждаются в совершенствовании.

Одним из возможных способов повышения общего уровня безопасности автомобильных дорог, это внедрение современных средств организации дорожного движения, к которым можно отнести интеллектуальные транспортные системы. На примере участка дороги М7 «Волга», проходящей по территории г. Набережные Челны, был разработан комплекс интеллектуальных транспортных систем, которые позволят повысить пропускную способность дороги, обеспечить безопасный переход проезжей части пешеходами, повысить комфортное ожидание пассажиров на остановках общественного транспорта.

Важно отметить, что интеллектуальные транспортные системы не заменяют традиционные технологии, они используется в качестве дополнения.

Список литературы

1. Габдурахманов, Л. Р. Интеллектуальные транспортные системы – современная концепция обеспечения безопасности дорожного движения / Л. Р. Габдурахманов, Р. Н. Минниханов, Р. Ф. Тинчурин // Научный портал МВД России. – 2022. – № 1(57). – С. 41-50. – EDN JMKGWQ.

2. Гатиятуллин, М. Х. Влияние транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети на состояние аварийности / М. Х. Гатиятуллин, Р. Ф. Кутдусов // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. – 2023. – № 4(4). – С. 79-86. – EDN EEIVEI.

3. Домке, Э. Р. Принципы повышения уровня безопасности дорожного движения на федеральных дорогах / Э. Р. Домке, С. А. Жесткова, М. А. Караванова // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 1(50). – С. 110-115. – DOI 10.54734/20722958_2022_1_110. – EDN MXWFQK.

4. Майоров, В. И. Реализация национального проекта «Безопасные качественные дороги» и федерального проекта «Безопасность дорожного движения»: достижения, проблемы, перспективы / В. И. Майоров // Безопасность дорожного движения. – 2023. – № 1(28). – С. 12-15. – EDN SLCBEO.

5. Майоров, В. И. «Benchmarking» как технология повышения качества в сфере безопасности дорожного движения: опыт зарубежных стран и России / В. И. Майоров, О. Н. Дунаева // Безопасность дорожного движения. – 2022. – № 3. – С. 13-18. – EDN PNTPOV.

6. Шаймарданова, К. А. Интеграция транспортно-пересадочных узлов в городскую среду / К. А. Шаймарданова, Е. И. Прокофьев // Известия КГАСУ. – 2022. – № 4(62). – С. 153-162. – DOI: 10.52409/20731523_2022_4_153. – EDN XIXIKV.

7. Ahmadpur M., Gokasar I. Evaluation and comparison of administrative division-level road traffic safety indices of Egypt, England, Turkey, and the United States. *Journal of Safety Research*. 2024; Vol. 89: P. 251-261. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.04.007. (in Turkey).

8. Farid A., Abdel-Aty M., Lee J. A new approach for calibrating safety performance functions. *Accident Analysis & Prevention*. 2018; Vol. 119: P. 188-194. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.07.023. (in USA).

9. Feng M., Wang X., Lee J. Mohamed Abdel-Aty c, Suyi Mao d Transferability of safety performance functions and hotspot identification for freeways of the United States and China. *Accident Analysis & Prevention*. 2020; Vol. 139: P. 105493. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105493. (in China).

10. Visan M., Lenus S., Mone F. Towards intelligent public transport systems in Smart Cities; Collaborative decisions to be made. *Procedia Computer Science*. 2022; Vol. 199: P. 1221-1228. DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.155. (in Romania).

УДК 656.13

УМНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ

Богданович С.В., к.т.н., доцент кафедры «Транспортные системы и технологии», Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь;
E-mail: bsw001@gmail.com;
Николаева Р.В., к.т.н., доцент кафедры «Цифровые дорожные технологии» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань;
E-mail: nikolaeva1@bk.ru

SMART PEDESTRIAN CROSSINGS AS A TOOL TO IMPROVE PEDESTRIAN SAFETY

Bogdanovich S.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Transport Systems and Technologies, Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus;
E-mail: bsw001@gmail.com;
Nikolaeva R.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Digital Road Technologies, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia;
E-mail: nikolaeva1@bk.ru

Аннотация

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения является одной значимых задач любого государства. Несмотря на принимаемые меры, ежегодная статистика дорожно-транспортных происшествий остается на высоком уровне. Самыми незащищенными участника дорожного движения являются пешеходы. В результате аварий гибнут и получают ранения люди разных возрастов, особенно часто попадают в дорожно-транспортные происшествия дети, подростки и люди пожилого возраста. Сегодня в качестве превентивной меры в сфере безопасности дорожного движения можно отнести разработки в области интеллектуальных транспортных систем. В статье рассматривается проект «Умного» пешеходного перехода на участке улично-дорожной сети г. Казани. Внедрение «Умного» пешеходного перехода позволит привлечь внимание водителей к пешеходным переходам и сделать пешеходов более заметными на проезжей части. Стоит отметить, что рассмотренную в статье систему «Умного» пешеходного перехода можно применить на любом пешеходном переходе.

Abstract

The problem of ensuring road safety is one of the significant tasks of any state. Despite the measures taken, the annual statistics of road accidents remains at a high level. Pedestrians are the most vulnerable road users. As a result of accidents, people of different ages are killed and injured, especially children, teenagers and the elderly are often involved in traffic accidents. Today, developments in the field of intelligent transport systems can be considered as preventive measures in the field of road safety. The article discusses the project of a «smart» pedestrian crossing on a section of the Kazan street and road network. The introduction of a «smart» pedestrian crossing will attract drivers' attention to pedestrian crossings and make them more visible on the roadway. It is worth noting that the «Smart» pedestrian crossing system discussed in the article can be applied at any pedestrian crossing.

Ключевые слова: пешеходные переходы, пешеходы, интеллектуальные транспортные системы, безопасность, технические средства

Keywords: pedestrian crossings, pedestrians, intelligent transport systems, safety, technical means

В настоящее время безопасность дорожного движения является одной из ключевых социальных проблем. Решение проблемы безопасности дорожного движения – это сложный вопрос, требующий многогранных действий, связанных с повышением осведомленности общественности о безопасности, применяемых технологических мерах безопасности, а также о применяемых соответствующих инженерных решениях.

Самыми уязвимыми участниками дорожного движения являются пешеходы. Как показывает статистика около 40% дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) это наезды на пешеходов. Основные места совершения ДТП с участием пешеходов – это регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы [4].

Чтобы свести к минимуму число жертв ДТП, многие развитые страны внедряют различные мероприятия по обеспечению безопасности дорожного движения, направленные на повышение безопасности пешеходов [3, 6].

Основными мероприятиями по обозначению безопасности пешеходов, которые переходят проезжую часть, можно отнести обустройство пешеходных переходов дорожной разметкой, дорожными знаки, пешеходными ограждениями, установка искусственного освещения. Дополнительными мероприятиями является снижение скоростного режима в зоне пешеходного движения, а также совмещение искусственных неровностей с пешеходными переходами,

оборудование пешеходных переходов светофорной сигнализацией [1]. Одним из мероприятий по разделению пешеходных и транспортных потоков является строительство подземных или надземных пешеходных переходов, при подтверждении целесообразности их строительства. Кроме того, без сомнения, основным элементом, на который следует обратить внимание, является улучшение взаимной видимости участников движения [2].

Несмотря на принимаемые меры, ежегодная статистка с участием пешеходов показывает, что необходимо применение новых технологий, которые будут привлекать внимание водителей к пешеходным переходам, и побуждать пешеходов соблюдать привила дорожного движения.

Можно отметить, что сегодня многие страны заинтересованы в применение инновационных технологий в области обеспечения безопасности дорожного движения [7, 8]. За последние десятилетия наработан большой опыт в применении интеллектуальных транспортных систем для пешеходных переходов, такие переходы сегодня называют – «Умные» пешеходные переходы [5, 9-11].

В рамках повышения безопасности дорожного движения предложен проект «Умного» пешеходного перехода, которые можно реализовать не только на рассматриваемом участке дорожной сети, но и применить на пешеходных переходах, где это наиболее целесообразно на основе анализа.

В рамках данного исследования рассмотрен проект «Умного» пешеходного перехода на перекрестке ул. Чистопольской – ул. Фатыха Амирхана в г. Казани. Данный участок выбран, потому что на нем ежегодно происходят наезды на пешеходов. Статистика наездов на пешеходов на перекрестке ул. Чистопольской – ул. Фатыха Амирхана за период 2019-2023 гг. представлена на рис. 1.



Рис. 1. Места наездов на пешеходов на перекрестке ул. Чистопольской – ул. Фатыха Амирхана г. Казани, за период 2019-2023 гг.

Анализ ДТП происшествие на перекрестке ул. Чистопольской – ул. Фатыха Амирхана выявил два участка концентрации ДТП. Особенностью выявленных участков является то, что это въезды с ул. Чистопольской на ул. Фатыха Амирхана.

Для обеспечения безопасности пешеходов в темное время суток и в плохие погодные условия на ул. Чистопольской в районе пересечения с ул. Фатыха Амирхана предлагается заменить существующие пешеходные переходы на «Умные».

«Умный» пешеходный переход – это программно-аппаратный комплекс, который повышает безопасность пешеходов пересекающих проезжую часть автомобильной дороги.

В качестве примера установки системы «Умный» пешеходный переход на ул. Чистопольская рассмотрен въезд на ул. Фатыха Амирхана, который имеет 3 полосы движения (участок 1). На втором участке (количество полос движения 2) предлагается установить аналогичную систему.

Проектируемая система «Умного» пешеходного перехода на ул. Чистопольской состоит из комплекта технических средств, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Комплект технических средств «Умного» пешеходного перехода

№ п/п	Технические средства	Функциональное назначение
1	Пешеходный светофор П.1	Управление пешеходным потоком.
2	Транспортный светофор Т.1	Управление транспортным потоком.
3	Датчик движения пешеходов	Фиксация пешехода вблизи пешеходного перехода и включение зеленого света пешеходного светофора.
4	Вызывная кнопка	Вызов зеленого света пешеходного светофора пешеходом, по желанию.
5	Дорожные знаки «Пешеходный переход» 5.19.1 и 5.19.2	Информирует водителя о том, что на проезжей части пешеходный переход, и соответственно, что на данном участке есть вероятность появления пешеходов.
6	Табло «Внимание, пешеходы!»	Дополнительно информирует водителей о пешеходном движении впереди.
7	Система проекции дорожной разметка 1.14.1 «Зебра»	В зоне пешеходного перехода на проезжую часть проецируются дорожная разметка 1.14.1 «Зебра». Цвета: белый, желтый.
8	Система проекции дорожной разметка 1.12 «Стоп-линия»	Дополнительное светодиодное освещения и индикации дорожной разметки 1.12 «Стоп-линия». Цвета: белый, красный, зелёный.
9	Г-образная опора	Установка технических средств над проезжей частью. Опора высотой 6 м, вынос над проезжей частью 4,5-6 м.
10	Светильник с модулем управления	Равномерное искусственное освещение пешеходного перехода.
11	Детектор транспорт	Фиксации нарушений водителями правил дорожного движения.
12	Шкаф управления	Контролирует работу технических средств системы.
13	Программное обеспечение	Дистанционное управление и диагностика технических средств системы.

Принцип работы системы «Умный» пешеходный переход заключается в том, что датчики движения регистрируют пешеходов в зоне пешеходного перехода. После получения сигна-

ла от датчиков, включается зеленый сигнал пешеходного светофоров. Дополнительно пешеходный переход снабжается кнопкой вызовы, что позволяет пешеходу по желанию вызвать зеленый сигнал пешеходного светофора. Также сигнал передается сигнал на табло «Внимание, пешеходы!», которое размещают на расстоянии 70-100 м. от пешеходного перехода. Проекторы выводят на дорожное покрытие проекцию дорожной разметки 1.14.1 «Зебра» и 1.12 «Стоплиния».

Поперечный профиль ул. Чистопольской с проектируемой системой «Умный» пешеходный переход представлен на рис. 2, вид сверху представлен на рис. 3.

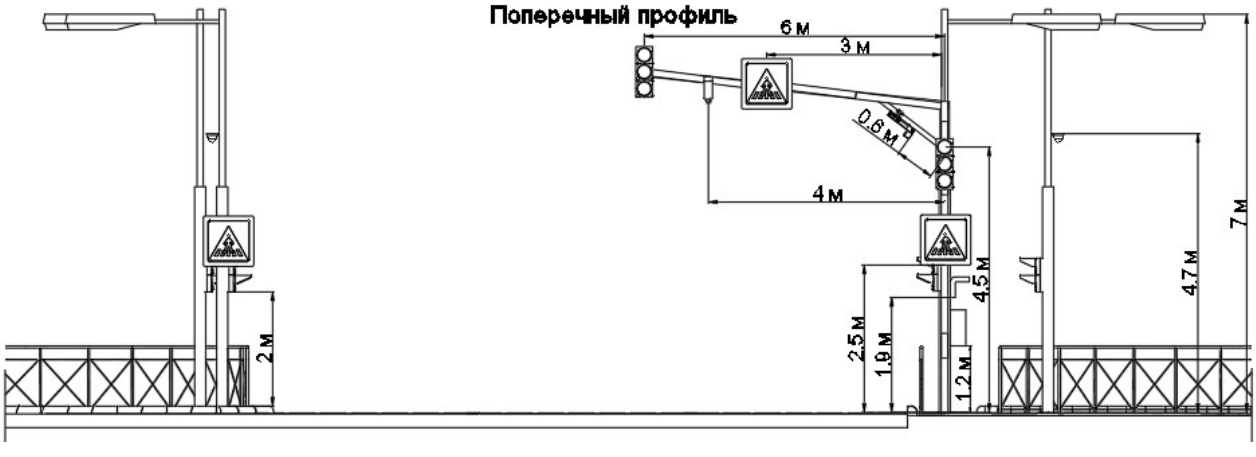


Рис. 2. Поперечный профиль проектируемой системы «Умный» пешеходный переход на ул. Чистопольской

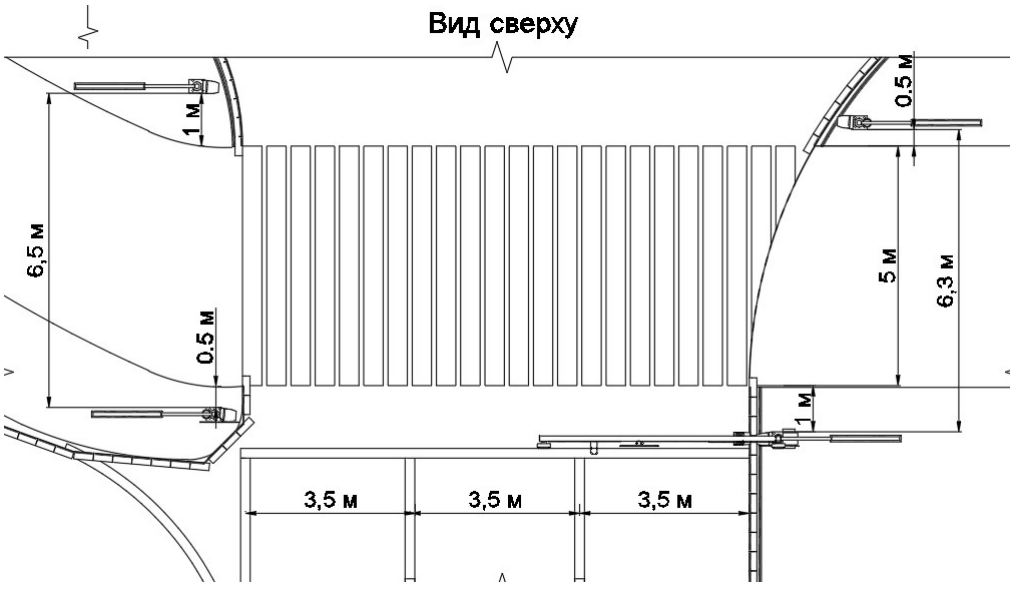


Рис. 3. Вид сверху проектируемой системы «Умный» пешеходный переход на ул. Чистопольской

Для наглядности проектируемой системы «Умный» пешеходный переход на ул. Чистопольской была создана 3D модель, которая представлена на рис. 4.

Внедрение «Умных» пешеходных переходов позволит привлечь внимание водителей к зонам пешеходных переходов, сделать пешеходов более заметными. Также внедрение данной системы повелит привлечь внимание пешеходов и побудит их не нарушать правила дорожного движения.

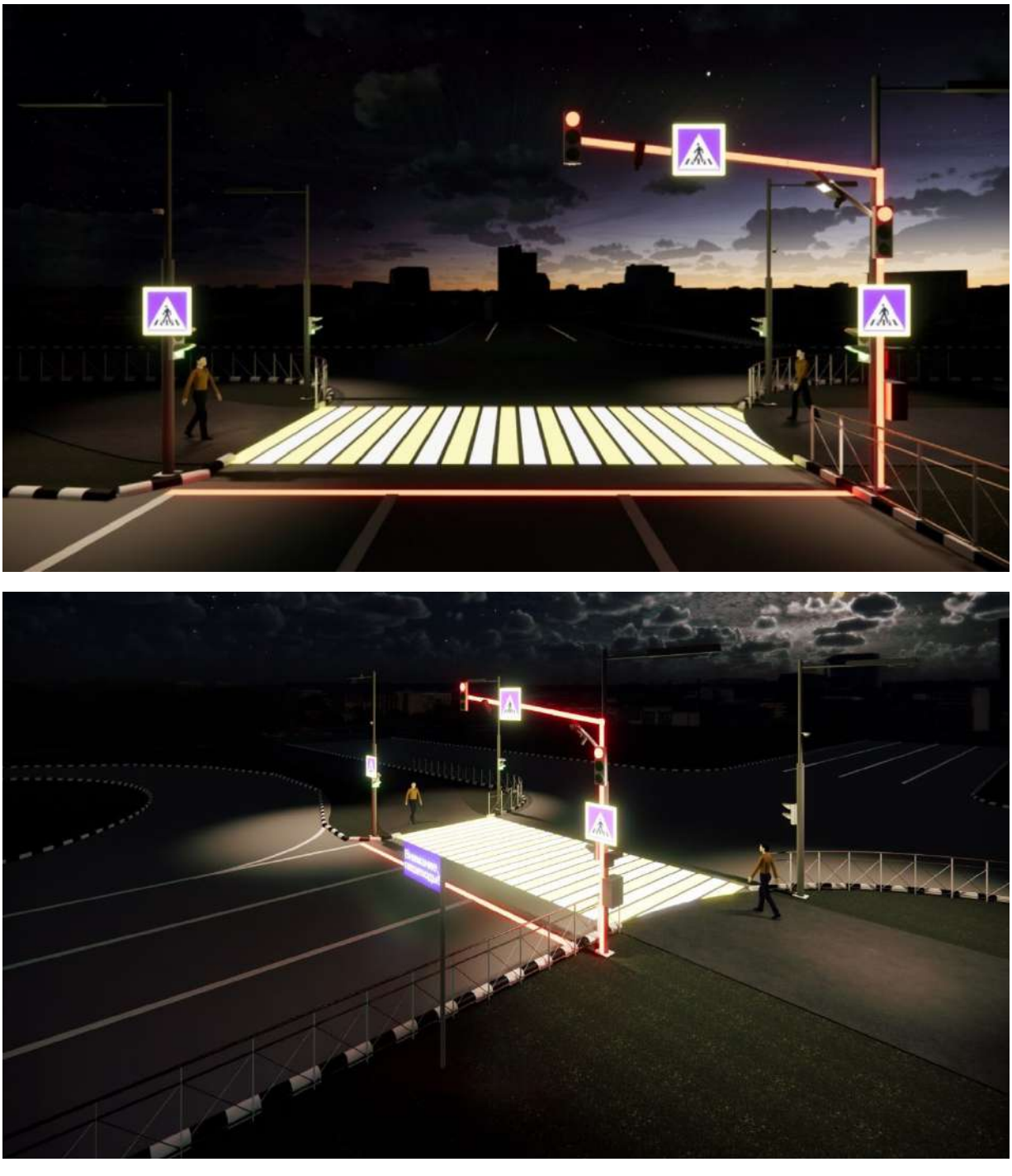


Рис. 4. 3D модель проектируемой системы «Умный» пешеходный переход на ул. Чистопольской

Заключение

В настоящее время пешеходные переходы не в полной мере обеспечивают безопасность пешеходов. В большинстве случаев водители транспортных средств не снижают скорость движения в соответствии с существующими дорожными условиями. Они ошибаются в том, что способны контролировать управляемый автомобиль в аварийной ситуации. Часто водители слишком поздно замечают пешеходов или полностью игнорирует их появление на проезжей части дороги. По этой причине пешеходные переходы необходимо оборудовать с учетом инновационных разработок в дорожно-транспортной отрасли, чтобы повысить видимость пешеходов переходящих проезжую часть.

Рассмотренный в статье проект «Умного» пешеходного перехода предполагает оснастить пешеходные переходы передовыми технологиями, к которым в первую очередь относятся датчик движения пешеходов и система проекции дорожной разметка. Предложенный проект «Умного» пешеходного перехода можно применить на любом пешеходном переходе. Комплектация «Умного» пешеходного перехода будет зависть от сложности транспортного узла и интенсивности транспортных и пешеходных потоков.

Список литературы

1. Дормидонтова, Т. В. Инновационные методы повышения безопасности на нерегулируемых пешеходных переходах / Т. В. Дормидонтова, Н. А. Копылов // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 62-3. – С. 84-87. – DOI 10.18411/lj-06-2020-69. – EDN IXIIPY.

2. Комарова, Т. К. Влияние положения пешеходного перехода на главной дороге на пропускную способность нерегулируемого примыкания / Т. К. Комарова // Известия КГАСУ. – 2023. – № 4(66). – С. 318-327. – DOI 10.52409/20731523_2023_4_318. – EDN MPJTQR.

3. Кузнецов, В. Н. Средства обеспечения безопасности дорожного движения на пешеходных переходах / В. Н. Кузнецов // Евразийский Союз Ученых. – 2021. – №3-6 (84). – С. 37-44.

4. Куржанский, А. А. Перекресток в умном городе / А. А. Куржанский, А. Б. Куржанский // Компьютерные исследования и моделирование. – 2018. – Т. 10, № 3. – С. 347-358. – DOI 10.20537/2076-7633-2018-10-3-347-358. – EDN UTBCHG.

5. Николаева, Р. В. Умные пешеходные переходы / Р. В. Николаева, П. Л. Щур // Вестник НЦБЖД. – 2023. – № 4(58). – С. 38-45. – EDN GYYJIS.

6. Слободчикова, Н. А. Безопасность пешеходных переходов / Н. А. Слободчикова, К. В. Плюта // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2019. – №3. – С. 91-99.

7. Хузиахметова, К. Р. Моделирование развития улично-дорожной сети при реновации промышленных городских территорий в г. Казани / К. Р. Хузиахметова, Ю. С. Окунев // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. – 2023. – № 4(4). – С. 130-136. – EDN FCQJZC.

8. Carresea S., Pallantea L., Patellab S.M., Sportiello S.Assessing The Impact Of Led-Illuminated Crosswalks On. *Pedestrian Safety Transportation Research Procedia*. 2022; 69 (2023): P. 719-726. DOI: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.228. (in Italy).

9. Hnoohom N., Chotivatunyu P., Maitrichit N., Nilsumrit C., Iamtrakul P. The video-based safety methodology for pedestrian crosswalk safety measured: The case of Thammasat University. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives.* 2024; Vol. 24: P 101036. DOI: https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101036. (in Thailand).

10. Hong K.M, Son S.H, Kim J.H. Effectiveness of Pedestrian Safety Service Provision Using Sensing Technology. *Sustainability*. 2021; 13(16): P. 9333. DOI: https://doi.org/10.3390/su13169333. (in Korea).

11. Pau G, Campisi T, Canale A, Severino A, Collotta M, Tesoriere G. Smart Pedestrian Crossing Management at Traffic Light Junctions through a Fuzzy-Based Approach. *Future Internet*. 2018; 10(2): P. 15. DOI: https://doi.org/10.3390/fi10020015. (in Italy).

УДК 004.891.2

APPLICATION OF COMPUTER VISION TECHNIQUES FOR EVALUATING DRIVER PHYSICAL PARAMETERS

Bykanova U.F., student;
ORCID: 0009-0004-1600-1902;
Smetanin I.A., student;
ORCID: 0009-0000-7662-7633;
Smetanin E.A., student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia;
ORCID: 0009-1370-5206

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДИТЕЛЯ

Быканова У.Ф., студент;
ORCID: 0009-0004-1600-1902;
Сметанин И.А., студент;
ORCID: 0009-0000-7662-7633;
Сметанин Е.А., студент, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия;
ORCID: 0009-1370-5206

Abstract

This article focuses on the research and development of a neural network for evaluating driver physical parameters. The research was conducted as part of the «DIMUS Driver State Monitoring System» project. The goal of the research is to develop a system that can automatically analyze video footage from a camera installed in a car and detect signs of driver fatigue, drowsiness, or distraction.

The system is based on a hybrid neural network, which combines the advantages of deep learning and traditional image processing algorithms. The system uses a deep neural network to recognize key points on the driver's face, such as the eyes, nose, and mouth. The obtained data is then used to determine the head position, blink rate, lip movement, and other parameters that may indicate the driver's condition. Based on the obtained data, sleep onset is predicted, and a sound signal is emitted to warn the driver of danger.

Experimental results show that the developed system has a high accuracy in recognizing driver physical parameters.

The research results were used to develop a hardware and software complex for driver fatigue prevention, which can significantly improve road safety.

Аннотация

Данная статья посвящена исследованию и разработке нейронной сети для оценки физических параметров водителя. Исследование проводилось в рамках проекта “Система мониторинга состояния водителя DIMUS”. Целью исследования является разработка системы, способной автоматически анализировать видеозапись с камеры, установленной в автомобиле, и выявлять признаки усталости, сонливости или рассеянности водителя. Система основана на гибридной нейронной сети, которая сочетает в себе преимущества глубокого обучения и традиционных алгоритмов обработки изображений. Система использует глубокую нейронную сеть для распознавания ключевых точек на лице водителя, таких как глаза, нос и рот. Полученные данные затем используются для определения положения головы, частоты морга-

ния, движения губ и других параметров, которые могут указывать на состояние водителя. На основании полученных данных прогнозируется наступление сна и подается звуковой сигнал, предупреждающий водителя об опасности. Результаты экспериментов показывают, что разработанная система обладает высокой точностью распознавания физических параметров водителя. Результаты исследований были использованы при разработке аппаратно-программного комплекса для предотвращения утомления водителя, который может значительно повысить безопасность дорожного движения.

Keywords: computer vision, road safety, driver monitoring, fatigue, inattention, emotional state, warning system, autonomous driving

Ключевые слова: компьютерное зрение, безопасность дорожного движения, мониторинг водителя, усталость, невнимательность, эмоциональное состояние, система предупреждения, автономное вождение

Introduction

Road safety is one of the most important tasks facing modern society. Statistics show that the behavior of sleepy and tired drivers behind the wheel is almost as unpredictable as that of intoxicated drivers. The main cause of road traffic accidents is the human factor, which includes fatigue, inattention, reduced driver reaction, as well as alcohol or drug intoxication. One German insurance company, BG ETEM, conducted a study, and its results show that 76% of fatal accidents are due to driver fatigue. The problem of sleepiness has affected most Russian drivers in one way or another – 32% admitted to falling asleep at the wheel at least once, and 3.8% of them woke up after a collision or in a ditch [1].

In this paper, we explore the potential of applying computer vision methods to assess driver physical parameters, such as head and body position, eye movement, changes in facial expressions, and using this data to predict fatigue and drowsiness. The results of this study are significant for the development of our driver assistance system, which contributes to increased road safety and a reduction in the number of accidents.

The aim of this work is to develop a system that can automatically analyze video footage from a camera installed in a car and identify signs of driver fatigue and drowsiness.

To achieve this goal, the following tasks were set:

– Develop a hybrid neural network, combining the advantages of deep learning and traditional image processing algorithms, to recognize driver physical parameters;

– Determine the correlation between changes in driver physical parameters and their level of fatigue and drowsiness;

– Develop an algorithm to predict falling asleep and issue a warning signal to the driver.

There are currently a number of studies dedicated to the application of computer vision for driver state monitoring. However, most of them focus on analyzing individual parameters such as blink rate or head position. Our work is aimed at developing a more comprehensive system that takes into account a wide range of physical parameters, allowing for a more accurate determination of the driver's level of fatigue and drowsiness [2].

The results of the study were applied to develop a system to warn drivers of the risk of falling asleep at the wheel, which, in turn, contributes to improving road safety and reducing the number of accidents.

The core of the developed system is a hybrid neural network that integrates both visual information processing and data analysis from sensors, allowing for a comprehensive assessment of the driver's state.

The system utilizes a multi-faceted approach involving data processing from several sources for a more accurate assessment of the driver's state. This approach combines several methods and algorithms:

– The system utilizes a camera aimed at the driver, capturing their facial expressions, head position, and eye movements. This information is crucial for determining the driver's level of fatigue, drowsiness, or distraction.

– The system integrates information from various sensors. One of them is the PVDF sensor, which measures vibrations associated with heart rate and breathing. This sensor allows us to assess the driver's physiological state, reflecting their stress level and fatigue. The second sensor is a gyroscope-accelerometer, which evaluates driving style by recording the dynamic characteristics of the vehicle's movement.

– The system utilizes a hybrid neural network that combines data from all sources for more precise analysis. This network is trained on a large dataset of driver behavior in various situations. It identifies the relationships between different parameters to assess the overall driver state considering all factors.

This comprehensive approach allows for more accurate and reliable results, improving the effectiveness of the driver state monitoring system.

Terminology used hereafter:

CNNs are a type of neural network specifically designed for image and video processing. They mimic the way the human brain works by recognizing visual patterns and objects. CNNs use convolutional layers that scan the input image piece by piece, extracting features and characteristics (e.g. edges, textures, shapes). These features are passed further into the network for classification or regression. For example, CNNs are used to identify faces, objects in images, and to classify and categorize visual data.

Computer vision is a field of artificial intelligence that allows computers to «see» and «understand» images and videos in the same way that humans do. Computer vision uses various algorithms to process images, analyze visual data, and solve various tasks related to visual perception. For example, it is used in autonomous driving systems to recognize road markings, detect pedestrians and obstacles [3].

ADAS is a suite of technologies designed to improve driving safety and comfort. They work in 'assistant' mode, alerting the driver to potential hazards and supporting them in challenging driving conditions. An example is Automatic Emergency Braking, which automatically brakes the car to avoid hitting an obstacle [4, 5].

CNN is one of the key tools for computer vision, which in turn is used in ADAS systems. The combination of these technologies makes it possible to create smarter and safer driver assistance systems.

Let's delve deeper into the computer vision part of the neural network that forms the basis of this system.

The video stream from the camera is fed into the neural network for processing and analysis to identify signs of driver fatigue or drowsiness, such as changes in facial expressions, head position, and eye movements. The video preprocessing is done using a convolutional neural network (CNN), which performs the following operations:

1. Frame extraction: Individual frames are extracted from the video stream in real-time at a frequency of 25 frames per second. This allows the neural network to «see» individual moments in time and analyze movements more accurately;

2. Conversion to grayscale: Each frame is converted to grayscale, as color doesn't affect the recognition of facial expressions and head position;

3. Frame resizing: The frame size is changed to 600 pixels in width, and the height is calculated automatically while maintaining the image aspect ratio to match the CNN input;

4. Pixel value normalization: The pixel values of each frame are normalized to a range of 0 to 1. This operation speeds up the CNN training process as the network operates with more «convenient» data;

5. Face detection: Face detection is performed on each frame to focus on facial expressions and speed up processing;

6. Face region alignment: The detected face region is aligned to eliminate the influence of perspective and head position on facial expression recognition.

The preprocessed frames are fed into the CNN, which extracts features from the images used to assess the driver's state.

The implementation of computer vision for analyzing driver physical parameters opens numerous opportunities to enhance road safety and develop more intelligent driver assistance systems (ADAS):

1. Accident prevention:

The system can alert the driver to signs of drowsiness, reducing the risk of falling asleep at the wheel. The system can detect when a driver is distracted by their phone or other factors and issue a warning. In the future, the system may be able to identify signs of impairment based on changes in driver behavior [6].

2. Enhanced comfort and safety:

The system can adjust vehicle settings, such as temperature, lighting, and music, based on the driver's state. The system can suggest a break for the driver if it detects signs of fatigue or stress [7].

3. Development of personalized ADAS:

ADAS can be personalized for each driver, taking into account their individual characteristics, driving style, and habits [8]. In the future, systems may be able to predict the likelihood of an accident based on driver behavior and take preventive measures.

4. New opportunities for insurance:

Insurance companies can offer lower rates for drivers who use health monitoring systems that demonstrate safe driving habits. Insurance companies can offer discounts for using health monitoring systems that prevent accidents.

Overall, the implementation of computer vision for assessing driver physical parameters holds immense potential to enhance road safety, improve driver comfort, and advance autonomous driving. However, to realize this potential, it is necessary to address certain challenges related to data privacy, ethics, and cost.

Conclusion

The paper presents a comprehensive evaluation of the potential of applying computer vision techniques to assess the physical parameters of a driver. The study showed that computer vision has significant potential to analyze driver behavior and detect various deviations from normal state such as fatigue, drowsiness, and distraction.

Key findings of the study:

– The paper presents in detail the key machine learning and computer vision techniques used to analyze driver data.

– Based on the results of the analysis performed, key physical parameters of the driver that can be assessed by computer vision such as head position, eye movements, gestures, facial expressions were identified [9, 10].

– The study confirmed the high accuracy and reliability of modern computer vision methods in estimating driver physical parameters.

– Computer vision methods can be successfully integrated into driver assistance systems (ADAS) to prevent accidents and improve road safety [11].

The results of our study emphasize the significant potential of computer vision in developing reliable and effective driver monitoring systems. The implementation of computer vision in the DMS we developed has the potential to revolutionize road safety by facilitating early detection of driver fatigue and alerting the driver to impending drowsiness, providing an opportunity to rest and preventing crashes caused by drowsiness;

Although the application of computer vision for driver monitoring is still under development, the results of our study demonstrate its great potential to improve road safety. In future research, we will focus on:

– Improving predictive performance;

– Developing algorithms that are robust to changes in lighting, weather, and other environmental factors;

– Detecting not only driver fatigue but also driver distraction.

By overcoming the challenges, computer vision can become an important component of ADAS, contributing to safer roads and reducing accidents caused by human error.

Acknowledgements

We express our gratitude to our supervisor Asoyan Artur Rafikovich, Ph.D., Associate Professor and Head of the Department of Transportation, Engineering Academy of Peoples' Friendship University of Russia, for valuable comments and advice in the preparation of this article.

References

1. Izvestno, kakie voditeli chashhe zasy`payut za rulem // Zhurnal "Za rulyom" URL: https://www.zr.ru/content/news/930640-prichina-avarij-ustalost-za-r/ (data obrashheniya: 16.06.2024).

2. Din P. i dr. Nekotorye podkhody pri opredelenii ustalosti voditelia i ikh tekhnicheskie realizatsii. – 2022.

3. Buduma N., Buduma N., Papa J. Fundamentals of deep learning. – "O'Reilly Media, Inc.", 2022.

4. Makaev D. V., Ivanov I. I., Iurov A. P. Sistema monitoringa sostoianiia voditelia kak sostavnaia chast intellektualnoi sistemy upravleniia transportnym potokom // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte. – 2021. – S. 235-243.

5. Dementienko V. V. i dr. Primenenie sistem monitoringa sostoianiia voditelia dlia povysheniia bezopasnosti dvizheniia. – 2021.

6. Nefed'ev A. I. i dr. Kontrol' sostoianiia voditelia vo vremia dvizheniia avtotransportnogo sredstva // Izmerenie. Monitoring. Upravlenie. Kontrol'. – 2021. – №. 2 (36). – S. 60-65.

7. Szeliski R. Computer vision: algorithms and applications. – Springer Nature, 2022.

8. Abou Elassad Z. E. et al. The application of machine learning techniques for driving behavior analysis: A conceptual framework and a systematic literature review // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2020. – T. 87. – C. 103312.

9. Shahverdy M. et al. Driver behavior detection and classification using deep convolutional neural networks // Expert Systems with Applications. – 2020. – T. 149. – C. 113240.

10. Muhammad K. et al. Deep learning for safe autonomous driving: Current challenges and future directions // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2020. – T. 22. – №. 7. – C. 4316-4336.

11. Chlingaryan, A., Sukkarieh, S., Whelan, B., 2018. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture : A review. Comput. Electron. Agric. 151 (2017), 61–69. http://dx.doi.org/10.1016/j.compag. 2018.05.012. Chuang, C.H., Huan.

УДК 004.021

ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ И ПОТЕНЦИАЛ СИСТЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Мальков М.Б., член Гильдии неигрового кино и телевидения РФ Санкт-Петербургской школы кино и ТВ, кинорежиссёр, г. Казань, Россия

IMPLEMENTATION AND POTENTIAL OF MACHINE LEARNING SYSTEMS IN THE CONTEXT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE OPTIMIZATION

Malkov M.B., member of the Guild of Non-Fiction Film and Television of the Russian Federation, St. Petersburg School of Cinema and TV, film director, Kazan, Russia

Аннотация

Исследование рассматривает социальные взаимодействия, влияющие на внедрение инновационных технологий искусственного интеллекта в области безопасности движения. Анализируются юридические нормы и академические источники, касающиеся применения искусственного интеллекта в дорожной безопасности. Исследователь изучает векторы развития и внедрения искусственного интеллекта в обеспечении безопасности на дорогах, обращая внимание на теоретические проблемы законодательного регулирования. Методология работы основана на общенаучных и специальных методах, таких как формально-юридический, аналитический и системный подходы, а также методы анализа, синтеза и моделирования. Выводы исследования подчеркивают необходимость создания благоприятной организационно-правовой среды для успешного внедрения и развития технологий искусственного интеллекта в области дорожной безопасности. Развитие и использование таких технологий считается ключевым фактором для достижения стратегических целей социально-экономического развития государства. Научная значимость работы заключается в анализе теоретико-правовых и организационных аспектов применения искусственного интеллекта в области дорожной безопасности, выявлении проблем законодательного регулирования и перспектив развития страны в данной сфере.

Abstract

The study examines social interactions that influence the adoption of innovative technologies of artificial intelligence in the field of traffic safety. It analyzes legal regulations and academic sources concerning the application of artificial intelligence in road safety. The researcher examines the vectors of development and implementation of artificial intelligence in ensuring road safety, paying attention to the theoretical problems of legislative regulation. The methodology of the work is based on general scientific and special methods, such as formal-legal, analytical and systemic approaches, as well as methods of analysis, synthesis and modeling. The conclusions of the study emphasize the need to create a favorable organizational and legal environment for successful implementation and development of artificial intelligence technologies in the field of road safety. The development and utilization of such technologies is considered a key factor in achieving the strategic goals socio-economic development of the state. Scientific significance of the work lies in the analysis of theoretical, legal and organizational aspects of the application of artificial intelligence in the field of road safety, identification of the problems of legislative regulation and prospects for the country's development in this area.

Ключевые слова: дорожное движение, искусственный интеллект, технологии искусственного интеллекта, безопасность дорожного движения, обеспечение безопасности, государс-

тво, общественные отношения, электронное зрение, законодательное регулирование, правоотношения

Keywords: road traffic, artificial intelligence, artificial intelligence technologies, road safety, ensuring safety, state, public relations, electronic vision, legislative regulation, legal relations

В эпоху цифровой трансформации исследователи отмечают стремительную конвергенцию когнитивных вычислительных систем и инновационных информационно-коммуникационных технологий во всех сферах общественной жизни. Эволюционирующий функционал интеллектуальных алгоритмов генерирует прогрессивные подходы к разрешению перманентных социальных дилемм, индуцированных научно-техническим прогрессом, включая оптимизацию транспортной инфраструктуры и повышение безопасности дорожного движения.

Правительства ведущих держав, адаптируясь к трансформирующейся социальной парадигме, формулируют концепции интеграции машинного обучения и механизмы нивелирования сопутствующих технологических рисков, порождаемых данными инновациями.

Инкорпорирование искусственного интеллекта в национальную стратегию развития для достижения качественного скачка в социально-экономической сфере становится императивом современной модели государственного менеджмента.

Осознание стратегической значимости определения приоритетных направлений государственной политики РФ в области имплементации и совершенствования технологий машинного обучения в различных отраслях народного хозяйства стимулировало высшее руководство страны к принятию Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года. Данный стратегический документ призван обеспечить систематический подход к интеграции инновационных технологий в национальную экономическую систему и социальную инфраструктуру [1].

Исследование показывает важность применения искусственного интеллекта в обеспечении безопасности на дорогах, основываясь на стратегических направлениях развития в России. Эти направления включают разработку стандартов для безопасности дорожного движения, улучшение контроля за соблюдением правил и оптимизацию автомобильного трафика. Применение технологий искусственного интеллекта поможет улучшить эффективность этих задач и снизить количество аварий. Это связано с изменениями в системе ценностей и подходов к безопасности дорожного движения в России. Технологии искусственного интеллекта играют ключевую роль в повышении безопасности и эффективности на дорогах, требуя комплексного подхода к интеграции в существующую инфраструктуру и законодательство [2, с. 73-80].

Исследование Т.Я. Хабриевой и Н.Н. Черногора подчеркивает экспоненциальный рост информации в современном обществе и важность искусственного интеллекта как ключевого фактора социального прогресса. Технологии на основе искусственного интеллекта улучшают результаты по сравнению с традиционными цифровыми методами, позволяя анализировать данные и прогнозировать развитие общественных процессов. Их применение в обеспечении безопасности на дорогах позволяет оптимизировать управленческие решения, предсказывать риски и принимать меры по их снижению. Интеграция искусственного интеллекта в мониторинг дорожного движения трансформирует подходы к управлению транспортной инфраструктурой, повышая эффективность и безопасность движения [4]. Технологии искусственного интеллекта значительно продвинулись в обработке информации и документов, особенно в области безопасности на дорогах. Искусственный интеллект играет важную роль в идентификации опасных участков на дорогах и в мониторинге соблюдения правил движения. Интеграция искусственного интеллекта позволяет улучшить превентивные меры и реагирование на нарушения, создавая более безопасную дорожную среду. Эксперты в области технологических инноваций отмечают, что внедрение искусственного интеллекта открывает новые горизонты в прогнозировании рисков и разработке стратегий их минимизации на дорогах. Интеграция

машинного обучения в анализ дорожной обстановки повышает эффективность превентивных мер. Использование алгоритмов глубокого обучения позволяет выявлять скрытые закономерности и предвосхищать опасные ситуации. Таким образом, искусственный интеллект становится ключевым элементом в обеспечении дорожно-транспортной безопасности, способствуя переходу к проактивному управлению рисками [5, с. 18].

Эксперты в области информационных технологий отмечают, что российские разработки искусственного интеллекта охватывают широкий спектр инновационных решений. Отечественные достижения включают передовые алгоритмы машинного зрения, системы обработки естественного языка, методы распознавания и синтеза речи, а также модели поддержки принятия решений и управления сложными системами. Интеграция этих технологий в различные отрасли экономики способствует повышению конкурентоспособности российской промышленности, оптимизации бизнес-процессов и росту производительности труда в глобальном масштабе [6].

В современном научном дискурсе исследуется применение искусственного интеллекта в сфере дорожного движения. Исследователи изучают правовые, организационные, этические, экономические, информационно-безопасностные, социальные, технологические и образовательные аспекты этого процесса. Их работа помогает развивать рекомендации для улучшения нормативно-правовой базы и организационных механизмов в области управления дорожным движением, способствуя более безопасному и эффективному внедрению инновационных технологий [7-9].

Применение искусственного интеллекта в управлении дорожным движением представляет новый этап развития, включая адаптивное управление транспортом, приоритизацию общественного транспорта, увеличение пропускной способности дорог, создание комфортной городской среды, интеграцию с национальным проектом, предиктивную аналитику, сотрудничество с другими smart-системами и персонализацию маршрутов. Это комплексное решение способствует повышению эффективности транспортной инфраструктуры и качества жизни в городах, соответствуя стратегическим целям национального развития [10].

Эксперты в области транспортных инноваций единогласно признают автомобильную индустрию одним из ключевых секторов применения искусственного интеллекта. Особое внимание мирового научно-технологического сообщества сосредоточено на интеграции автономных транспортных средств в общественную дорожную инфраструктуру. Эта технологическая революция трансформирует существующие концепции организации движения и требует пересмотра правовых подходов к его регулированию.

В России с 2018 года [11, 12] реализуется программа тестирования беспилотных транспортных средств для пассажирских и грузовых перевозок. Аналитики отмечают потенциал этой инициативы в снижении аварийности, оптимизации транспортных потоков и уменьшении экологической нагрузки. Однако подчеркивается необходимость тщательной разработки нормативно-правовой базы и технических стандартов для безопасной интеграции автономных транспортных средств. Данная инициатива подкреплена рядом стратегических документов [13, 14], направленных на развитие и имплементацию беспилотных технологий в социально-экономическую реальность страны. Однако, несмотря на значительный прогресс в данной области, говорить о повсеместном внедрении и активном участии беспилотных транспортных средств в дорожном движении пока преждевременно.

Ключевые аспекты развития беспилотного транспорта в России включают нормативное регулирование, технологическую инфраструктуру, общественное восприятие, экономические факторы, безопасность, этические вопросы и интеграцию с традиционными транспортными системами. Процесс внедрения беспилотного транспорта находится на начальной стадии, требует решения технологических, правовых, социальных и экономических задач. Создание цифровой экосистемы и комплексных стандартов важно для обмена данными и минимизации рисков. Искусственный интеллект представляет новые возможности для улучшения транспортной системы [1].

Возникает проблема определения правового статуса искусственного интеллекта в контексте его участия в управлении дорожным движением. Обсуждается возможность признания искусственного интеллекта субъектом права или переложения ответственности на человека. Исследования показывают, что более обоснованным является рассмотрение искусственного интеллекта как объекта права, а не субъекта. Эксперты в области права и технологий прогнозируют, что дальнейшее развитие темы искусственного интеллекта в транспортной сфере может привести к значительным изменениям в законодательстве. Специалисты подчеркивают необходимость углубленного исследования правового статуса искусственного интеллекта в контексте дорожного движения, учитывая динамику технологического прогресса и эволюцию правовой теории. Интеграция автономных систем создает беспрецедентные вызовы для существующей нормативно-правовой базы, требуя междисциплинарного подхода, объединяющего экспертизу в области права, информационных технологий и этики [15].

Возрастает понимание значимости искусственного интеллекта для улучшения БДД. Вопреки преимуществам, существуют препятствия: технологический уровень, осторожность в автоматизации управления и недостаточная правовая регламентация. Прогрессивные технологии искусственного интеллекта требуют баланса между инновациями и безопасностью, адаптации законов, доверия общества и междисциплинарного подхода к решению проблем. Комплексный подход к применению искусственного интеллекта в дорожном движении способствует безопасности, эффективности и конкурентоспособности страны [16, с. 5-10].

Технологии искусственного интеллекта, такие как компьютерное зрение, используются для обработки данных и фиксации правонарушений без субъективности человека. Развитие этих технологий способствует оптимизации процесса привлечения к ответственности, включая возможность автоматизированного назначения наказаний. Важны вопросы правового регулирования, этики, прозрачности использования алгоритмов и механизмов обжалования решений систем искусственного интеллекта в правоприменительной практике [17-19].

Специалисты в области информационных технологий отмечают, что внедрение алгоритмов машинного зрения открывает беспрецедентные возможности для анализа масштабных массивов цифровой информации, включая конфиденциальные данные. В этом контексте исследователи акцентируют внимание на опасениях, выраженных А.И. Савельевым, относительно использования такой информации когнитивными вычислительными системами.

Эксперты подчеркивают, что существующая нормативно-правовая база, регулирующая доступ к персональным данным, ориентирована на минимизацию погрешностей при их обработке, предоставляя субъектам правоотношений механизмы верификации и корректировки информации. Однако, учитывая высокую сенситивность биометрических данных и ассоциированные с ними риски неправомерного использования, необходимость законодательного регулирования и человеческого контроля за их обработкой представляется неоспоримой.

Аналитики в сфере информационной безопасности указывают на потенциальные угрозы, связанные с автоматизированной обработкой биометрических данных искусственным интеллектом. Они подчеркивают важность разработки комплексных механизмов защиты, включающих как технические, так и правовые аспекты, для предотвращения несанкционированного доступа и злоупотреблений.

Исследователи в области этики искусственного интеллекта акцентируют внимание на необходимости создания прозрачных и подотчетных систем, способных объяснить принципы принятия решений при обработке персональных данных. Это позволит обеспечить баланс между инновационным потенциалом технологий и защитой фундаментальных прав граждан на неприкосновенность частной жизни [20].

Эксперты отмечают серьезную проблему оспаривания решений, генерируемых искусственным интеллектом, что влияет на права участников дорожного движения и эффективность государственного контроля. Сложности возникают при интерпретации логики принятых решений и отсутствии механизмов апелляции. Исследователи подчеркивают необходимость

разработки механизмов обеспечения прозрачности алгоритмов и создания эффективных процедур обжалования, требующих междисциплинарного подхода, объединяющего правовые, технологические и этические аспекты [21, с. 35].

Эксперты отмечают, что внедрение искусственного интеллекта в сферу дорожного движения открывает перспективы повышения безопасности и оптимизации госуслуг. Однако это сопряжено с рисками кибератак и системных сбоев. Несмотря на это, потенциал ИИ в обеспечении безопасности значителен, позволяя автоматизировать обработку данных и оптимизировать транспортные потоки.

Исследователи подчеркивают необходимость создания благоприятных организационно-правовых условий, балансирующих внедрение инноваций и защиту прав участников движения. Активное развитие ИИ рассматривается как ключевой инструмент реализации стратегических задач социально-экономического развития РФ. Это требует комплексного междисциплинарного подхода и разработки адаптивной нормативно-правовой базы, учитывающей динамику технологического прогресса и социальных изменений.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 14.10.2019, № 41, ст. 5700.

2. Калюжный, Ю. Н. Идеологические основы обеспечения безопасности дорожного движения / Ю. Н. Калюжный // Национальная безопасность / NOTA BENE. – 2020. – № 5. – С. 73-80.

3. Хабриева, Т. Я. Право в условиях цифровой реальности / Т. Я. Хабриева, Н. Н. Черногор // Журнал российского права. – 2018. – № 1. – С. 86.

4. Обзор отдельных вопросов в области больших данных и искусственного интеллекта. Под общей редакцией В. С. Овчинского. III выпуск. – М.: ФКУ «ГИАЦ МВД России», 2020. – 454 с.

5. Жилкин, В. А. Искусственный интеллект и цифровые технологии в юридической деятельности в цифровой реальности (на примере Финляндии) / В. А. Жилкин // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2018. – № 5. – С. 18.

6. Федеральный закон от 24.04.2020 № 123-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации-городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных» // Собрание законодательства РФ, 27.04.2020, № 17, ст. 2701.

7. Кравченко П.А., Плотников А.М., Олещенко Е.М. О цифровых технологиях обеспечения безопасности дорожного движения в Российской Федерации // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 4 (77). С. 12-16.

8. Попова, Н. Ф. Применение технологий искусственного интеллекта в правоохранительной деятельности / Н. Ф. Попова // Административное право и процесс. – 2021. – № 3. – С. 29-32.

9. Антонов, А. А. Искусственный интеллект как источник повышенной опасности / А. А. Антонов // Юрист. – 2020. – № 7. – С. 69-74.

10. Паспорт национального проекта «Безопасные автомобильные дороги» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24 декабря 2018 г. № 15) [Электронный ресурс] – Официальный сайт КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 28 мая 2024).

11. Дороги и транспорт в цифровую эпоху [Электронный ресурс] – URL: https://glavportal.com/materials/dorogi-i-transport-v-cifrovuyu-epohu/ (дата обращения: 22 мая 2024).

12. Беспилотный автомобиль Яндекс [Электронный ресурс] – URL: https://bespilot.com/news/366-yandex-bespilot (дата обращения: 22 мая 2024).

13. Распоряжение Правительства РФ от 28 апреля 2018 г. № 831-р (ред. от 22 февраля 2019 г.) «Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 года» // Собрание законодательства РФ, 07.05.2018, № 19, ст. 2804.

14. Распоряжение Правительства РФ от 25 марта 2020 г. № 724-р «Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования» // Собрание законодательства РФ, 30.03.2020, № 13, ст. 1995.

15. Юридическая концепция роботизации: монография / Н. В. Антонова, С. Б. Бальхаева, Ж. А. Гаунова и др.; отв. ред. Ю. А. Тихомиров, С. Б. Нанба. – М.: Проспект, 2019. – 240 с.

16. Тихомиров Ю.А., Крысенкова Н.Б., Нанба С.Б., Маргушева Ж.А. Робот и человек: новое партнерство? // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2018. – № 5 (72). – С. 5-10.

17. Новикова, К. С. Искусственный интеллект как элемент электронного правосудия: смарт-решение и электронные весы правосудия / К. С. Новикова // Образование и право. – 2020. – №3. – С. 240-244.

18. Брянцева О.В., Солдаткина О.Л. Электронное правосудие в России: проблемы и пути решения // Вестник университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА) 2019. – №12. – С. 97-104.

19. Свиридова М. В. «Электронное правосудие» как поиск механизмов обеспечения современной российской демократии: проблемы и противоречия законодательства / М. В. Свиридова // Юристъ-Правоведъ. – 2017. – №2 (81). – С. 5-9.

20. Научно-практический постатейный комментарий к Федеральному закону «О персональных данных» Савельев А.И. «Статут», 2017.

21. Шнуренко И. Искусственный интеллект на грани нервного срыва // Эксперт. – 2019. – № 1. – С. 35.

УДК 004.42

ПЛАТФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛОВ ГБУ «БДД» НА БАЗЕ ПО «ИНСТРУМЕНТ ДИРЕКТОРА»

Минниханов Р.Н., д.т.н., профессор, президент Академии наук РТ, директор ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
ORCID: 0000-0001-9166-2955;
Аникин И.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», ведущий специалист сектора инновационного развития ГБУ «Безопасность дорожного движения;
ORCID: 0000-0001-9478-4894;
Хузиахметов И.И., заместитель директора – начальник управления развития проектов, эвакуации и хранения транспортных средств ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
Дагаева М.В., начальник Центра разработки и сопровождения информационных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
ORCID: 0000-0002-5444-9669;
Белов А.В., начальник отдела аналитики систем управления и организации ГБУ «Безопасность дорожного движения;
Кислицын Д.Н., директор ООО «Софт-Фрэйм»;
Сабитов Т.Н., технический директор ООО «Софт-Фрэйм»;
ORCID: 0009-0009-1032-378X

THE PLATFORM FOR THE ORGANIZATION OF MANAGEMENT ACTIVITIES OF DEPARTMENTS OF ROAD SAFETY STATE COMPANY BASED ON THE «DIRECTOR'S INSTRUMENT» SOFTWARE

Minnikhanov R.N., doctor of technical sciences, professor, president of the Tatarstan Academy of Sciences;
ORCID: 0000-0001-9166-2955;
Anikin I.V., doctor of technical sciences, professor, head of the Information Protection Systems Department of the Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, lead specialist of the innovation development sector of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
ORCID: 0000-0001-9478-4894;
Khuziakhmetov I.I., deputy director – head of the Project Development, Evacuation and Storage of Vehicles Department of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
Dagaeva M.V., head of the Center for the Development and Maintenance of Information Systems of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
ORCID: 0000-0002-5444-9669;
Belov A.V., head of the Department of management systems and organization analytics of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
Kislitsyn D.N., director of Soft Frame LLC;
Sabitov T.N., technical director of Soft Frame LLC;
ORCID: 0009-0009-1032-378X

Аннотация

В статье представлен функционал платформы на базе ПО «Инструмент директора». Платформа предназначена для организации управленческой деятельности отделов государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения» и автоматизации процессов эвакуации в рамках единого интерфейса. Приведено краткое описание технологического стека. Результатом внедрения и использования данной Платформы является повышение производительности управленческой работы отделов учреждения за счет оптимизации рабочих процессов.

Abstract

The article presents the functionality of the platform based on the software «Director's Tool». The platform is designed to organize management activities of departments of the state budgetary institution «Road Safety» and automation of evacuation processes within a single interface. A brief description of the technological stack is given. The result of implementation and use of this Platform is to increase the productivity of managerial work of departments of the institution by optimizing work processes.

Ключевые слова: комплексная платформа, автоматизированные информационные системы, автоматизация процессов

Keywords: comprehensive platform, automated information systems, process automation.

Введение

Эвакуация автотранспортных средств является одним из необходимых элементов повышения эффективности транспортной системы города. Она необходима для обеспечения бесперебойного движения на дорогах, предотвращения создания помех дорожному движению, а также для сохранности задержанных автомобилей [1, 2, 3]. Эвакуация автомобилей – это процесс перемещения и хранения транспортных средств, задержанных в рамках применения

мер обеспечения производства по делам об административных правонарушениях. Автоматизация процесса эвакуации автотранспортных средств позволяет повысить эффективность и прозрачность осуществляемой деятельности.

В целях решения данной задачи, в ГБУ «Безопасность дорожного движения» г. Казани (ГБУ «БДД») была разработана и внедрена комплексная платформа на базе ПО «Инструмент директора» (далее – Платформа) [4]. Платформа предназначена для организации управленческой деятельности отделов ГБУ БДД и автоматизации процессов эвакуации в рамках единого интерфейса [5]. Разработанная Платформа содержит следующий функционал:

– организация и автоматизация работ по перемещению эвакуированных транспортных средств;

– обеспечение работ по хранению эвакуированных транспортных средств;

– координация в автоматическом режиме работы юридического отдела по эвакуированным транспортным средствам, работы по высвобождению эвакуированных транспортных средствах и формирование аналитических отчетов в режиме реального времени;

– организация работ по техническому контролю и эксплуатации автомобилей – эвакуаторов;

– интеграция с внешними сервисами (ГИС ГМП, Яндекс карты, портал государственных услуг РФ, 1С, DaData.ru, Debex.ru, podsudnost.ru, Telegram, Morpher);

– контроль осуществляемых процессов в режиме реального времени [6];

– оценка результатов работы сотрудников в виде отчетной формы.

Внешний вид начальной страницы Платформы представлен на рис. 1.

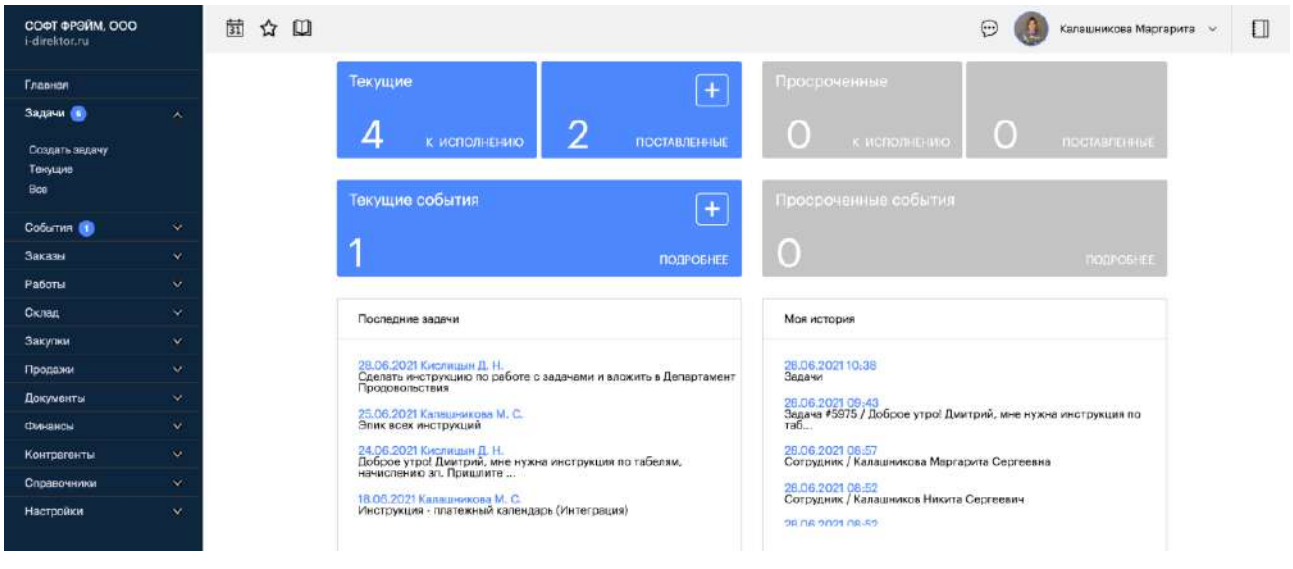


Рис. 1. Начальная страница Платформы

Права доступа авторизированных сотрудников к различным разделам Платформы могут варьироваться в зависимости от их должностных обязанностей.

Раздел «Диспетчерская»

С помощью данного раздела осуществляется работа по техническому контролю и эксплуатации автомобилей – эвакуаторов. Пользователями панели являются работники отдела обеспечения перемещения, хранения и высвобождения транспортных средств, которые непосредственно занимаются ее администрированием.

Раздел состоит и 5 подразделов, среди которых:

– подраздел «Смены диспетчерской» содержит полный перечень актуальных и закрытых смен. В данном подразделе диспетчеры могут создавать и следить за эвакуированными ТС смен (рис. 2);

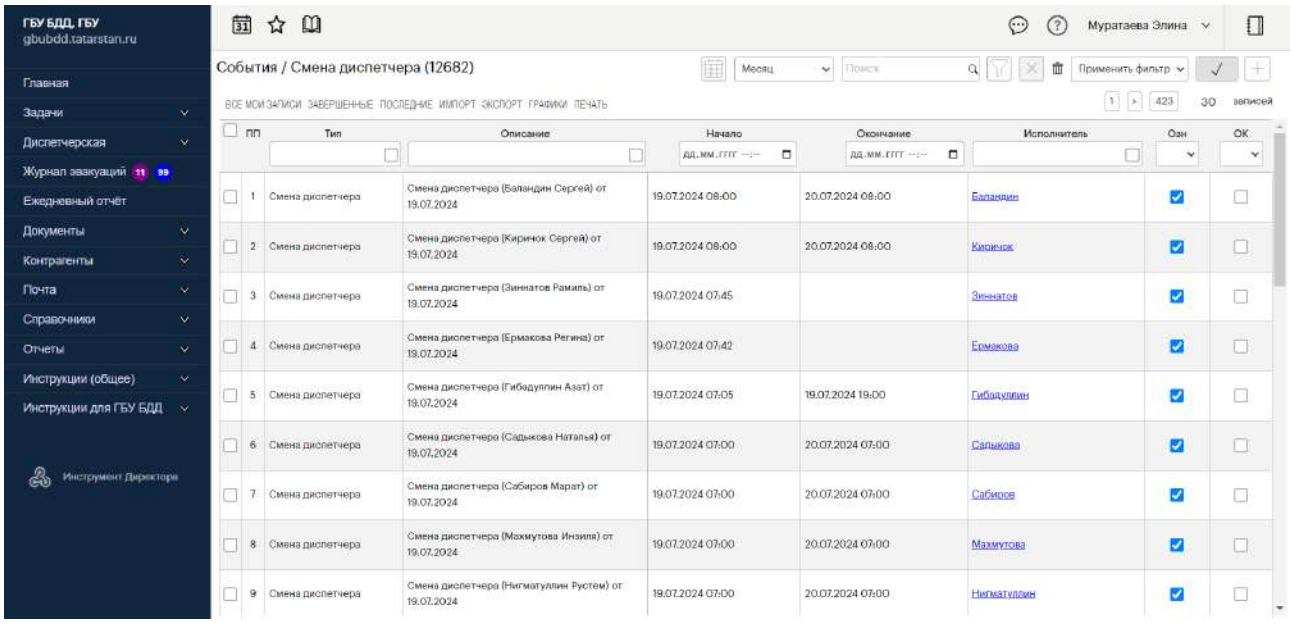


Рис. 2. Панель «Смен диспетчерской»

– подраздел «Экипажи на смене» содержит информацию о текущих и завершивших смену экипажах, а также возможность передачи смены другому сотруднику (рис. 3);

– подраздел «Все экипажи» выглядит аналогично подразделу «Экипажи на смене», но содержит информацию обо всем экипаже;

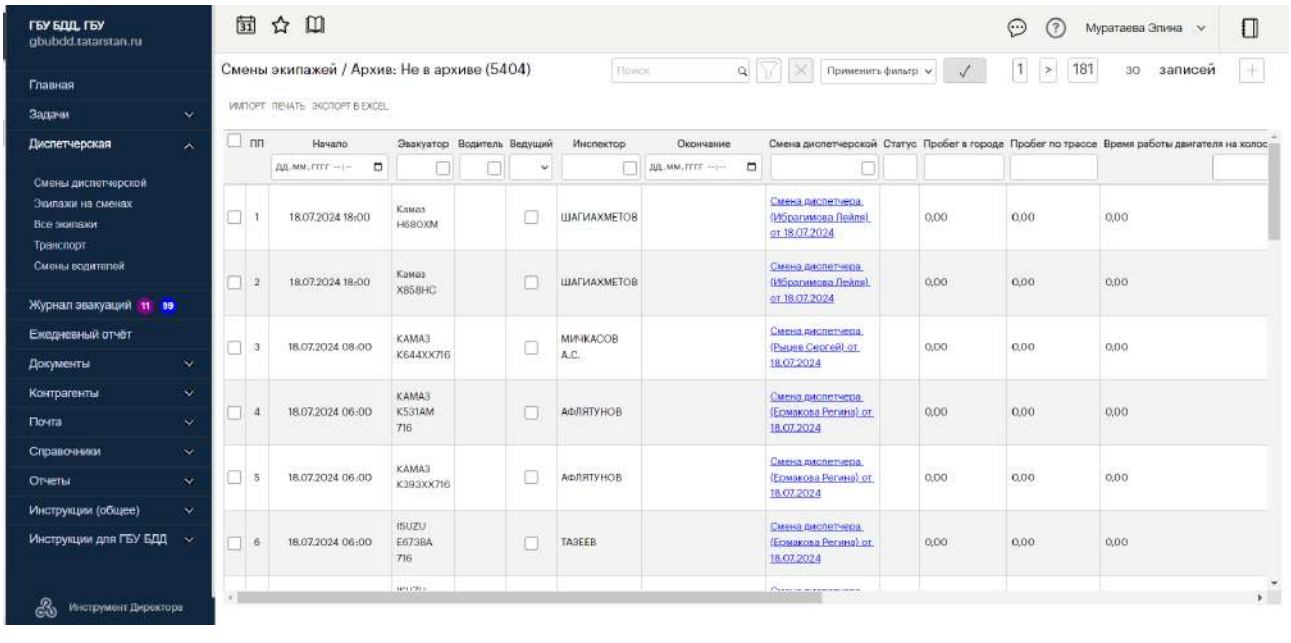


Рис. 3. Панель «Экипажи на смене»

– подраздел «Транспорт» включает в себя информацию об автотранспорте организации (рис. 4);

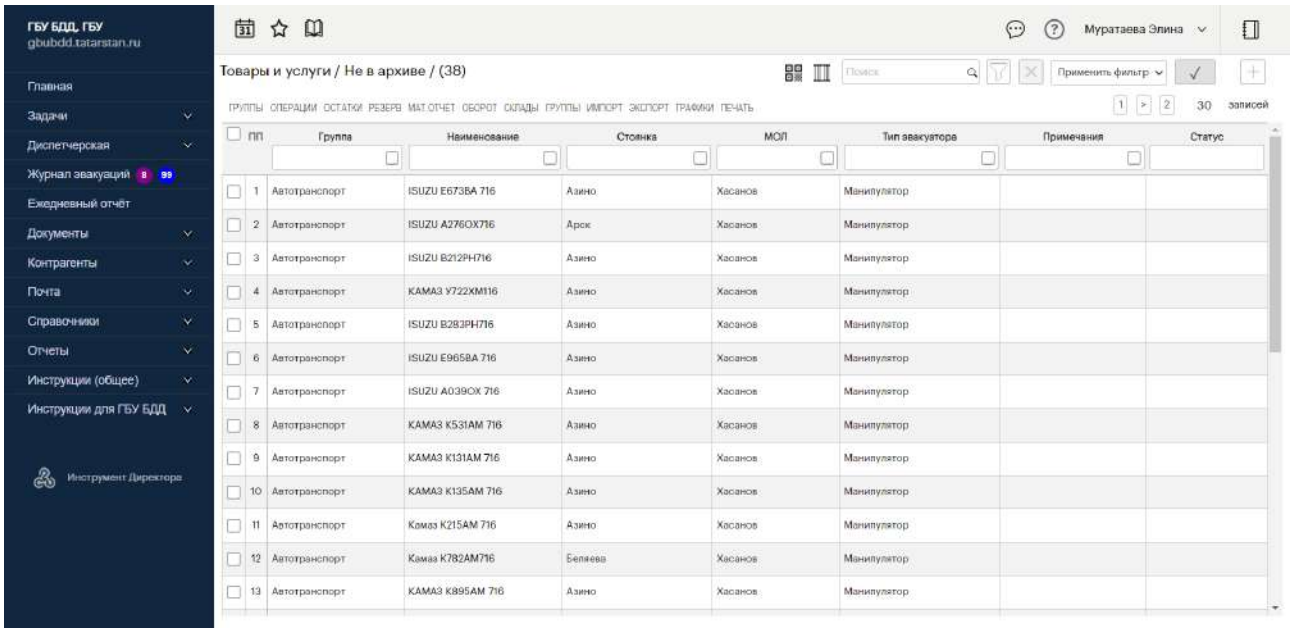


Рис. 4. Панель «Транспорт»

– подраздел «Смены водителей» предоставляет информацию о графике смен водителей (рис. 5).

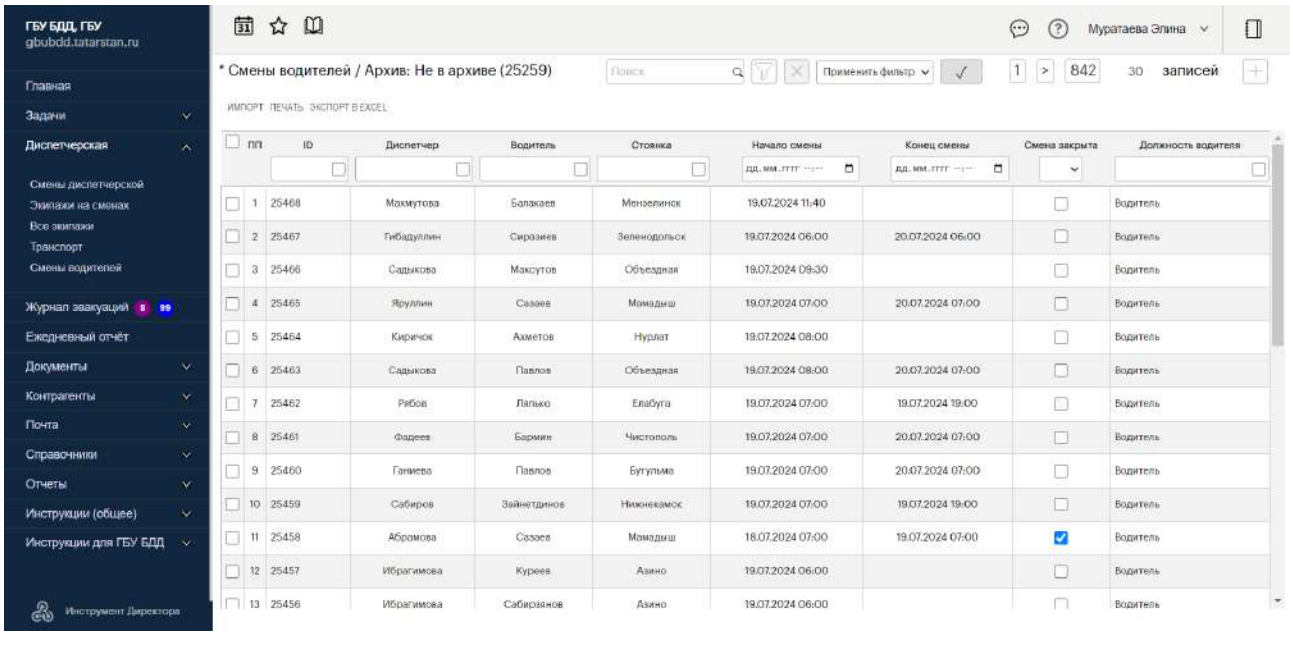


Рис. 5. Панель «Смены водителей»

Раздел «Журнал эвакуаций»

Данный раздел используется для осуществления контроля за заявками о постановленных ТС на стоянку. Пример отображения журнала эвакуации с подробной информацией о ТС, а также возможностью использованием фильтров, представлен на рис. 5.

В случае если заявка была получена не диспетчером стоянки, а транспортное средство самостоятельно поступило на стоянку, специалист стоянки может осуществить постановку ТС самостоятельно, заполнив необходимую информацию, используя меню «Журнал эвакуации» (рис. 6).

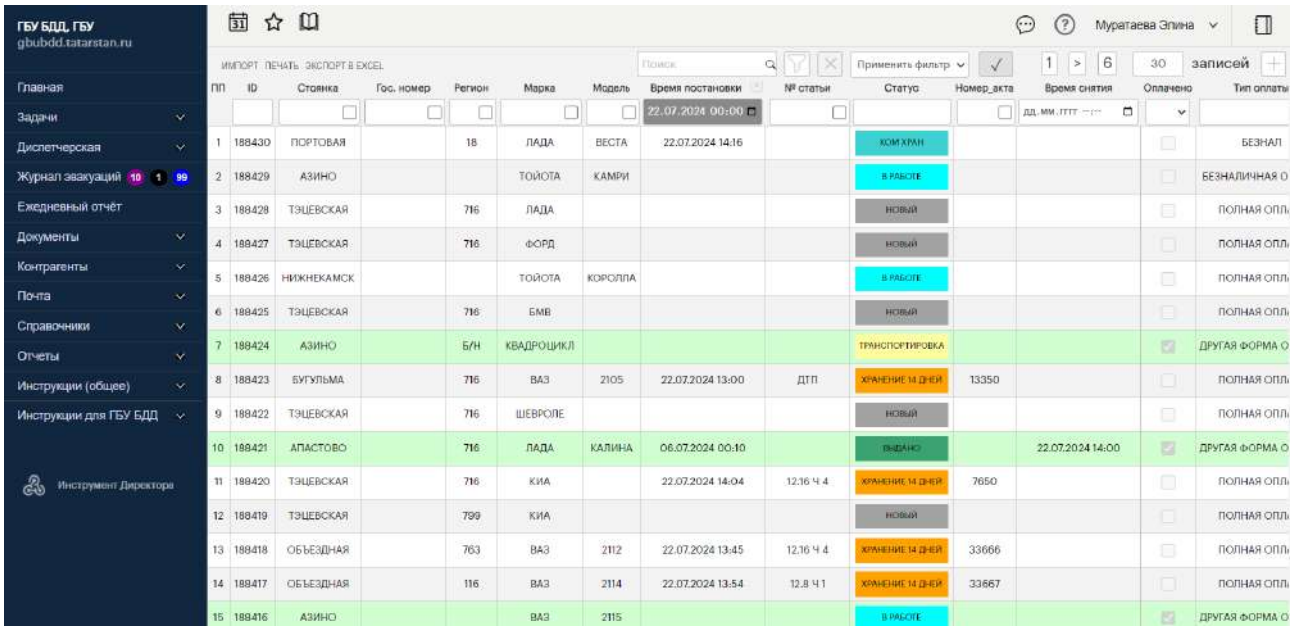


Рис. 5. Пример отображения журнала эвакуации

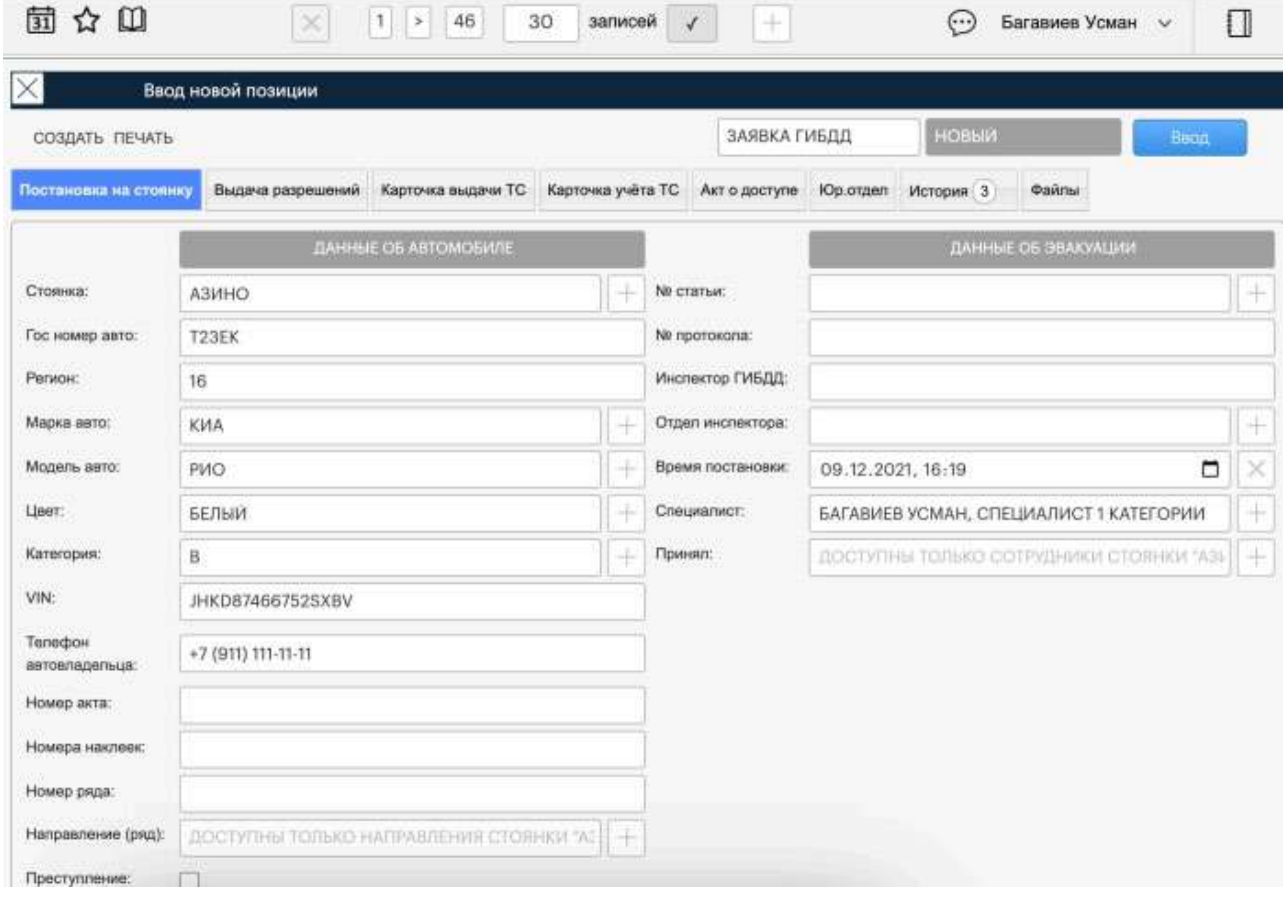


Рис. 5. Пример создания заявки

Помимо этого, раздел «Журнал эвакуаций» позволяет перейти к каждой заявки и ознакомиться с информацией о ней подробнее, где пользователь информационной системы имеет возможность:

– осуществить выдачу ТС (рис. 6);

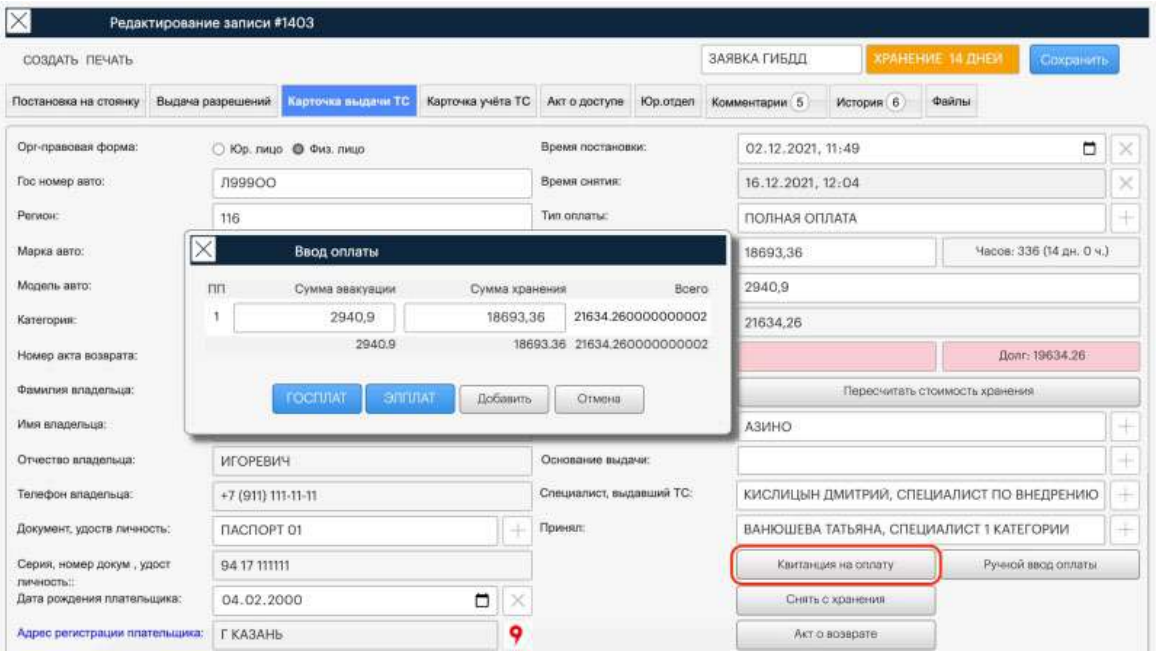


Рис. 6. Пример выдачи разрешения

– сформировать квитанцию об оплате, представленную на рис. 7, и акт о возврате ТС, изображенный на рис. 8;

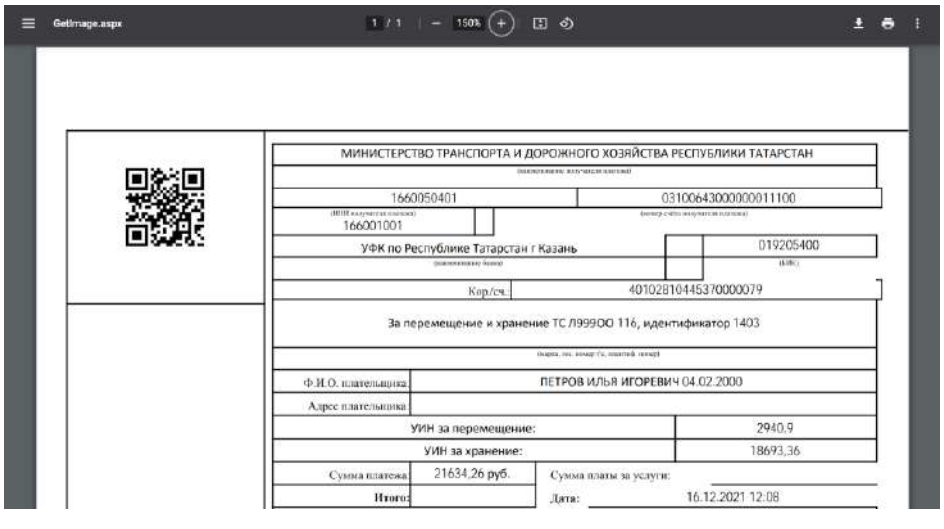


Рис. 7. Пример квитанции об оплате

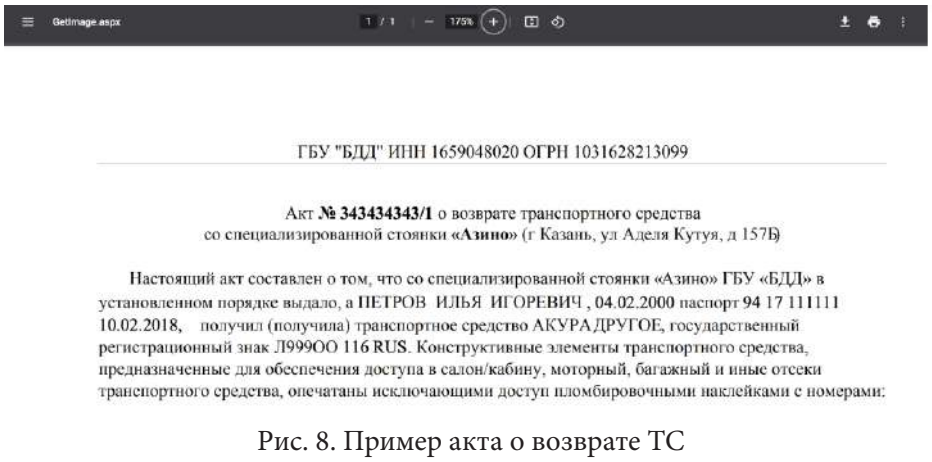


Рис. 8. Пример акта о возврате ТС

– осуществить выдачу разрешения на ТС с соответствующим выходным документом (рис. 9).

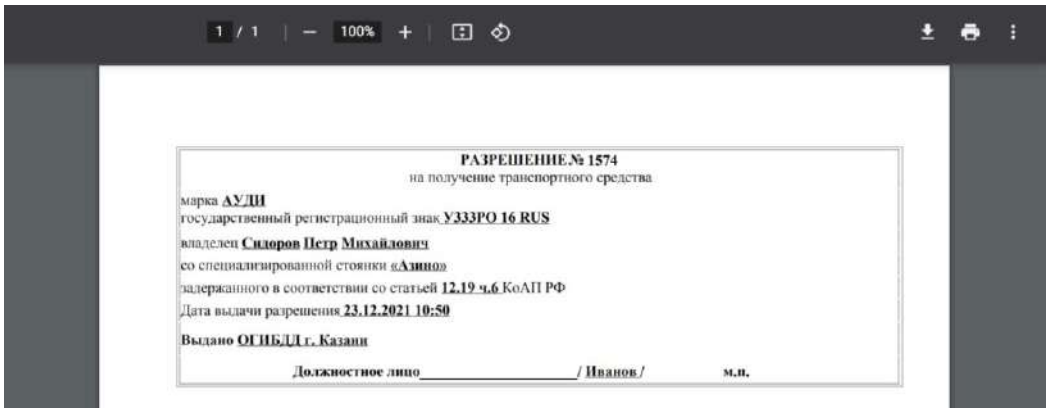
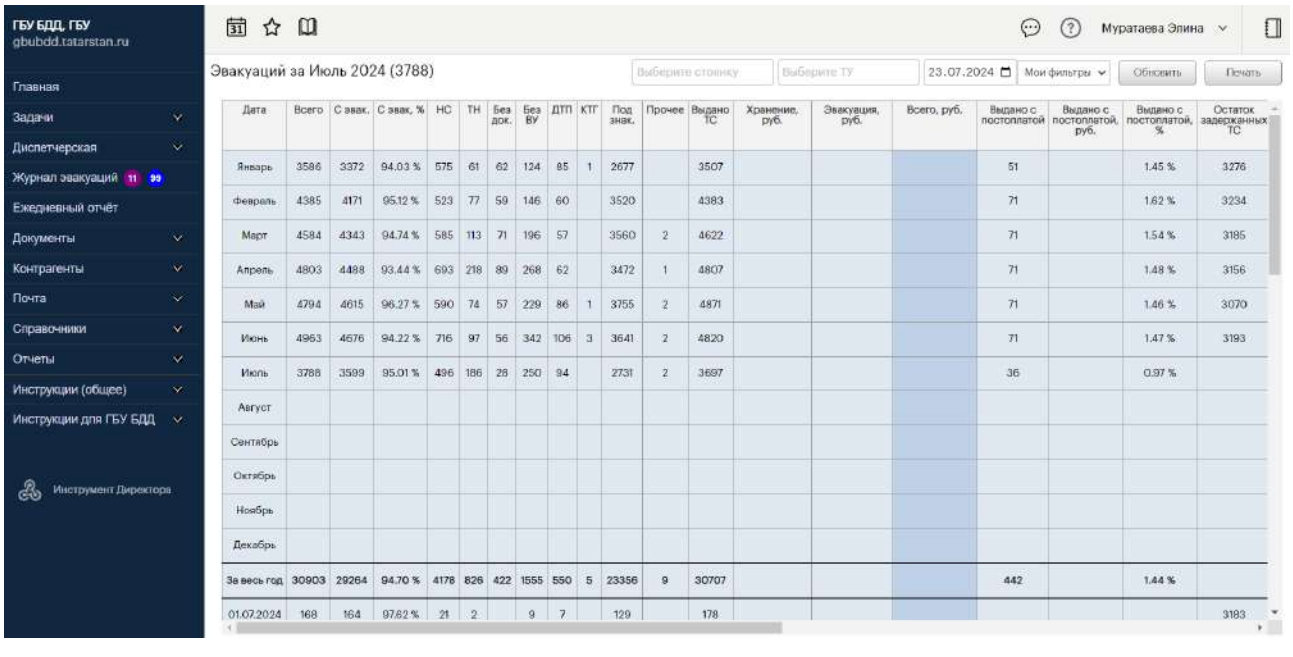


Рис. 9. Пример разрешения на получение ТС

Раздел «Ежедневный отчет»

Также Платформа позволяет получать подробную статистику за определённый период, наглядно демонстрируя деятельность учреждения в части эвакуации транспортных средств (рис. 10).



Дата	Всего	С эвак.	С эвак, %	НС	ТН	Без док.	Без ВУ	ДТП	КТГ	Под знак.	Прочее	Выдано ТС	Хранение, руб.	Эвакуация, руб.	Всего, руб.	Выдано с постоплатой	Выдано с постоплатой, руб.	Выдано с постоплатой, %	Остаток задержанных ТС
Январь	3586	3372	94.03 %	575	61	62	124	85	1	2677		3507				51		1.45 %	3276
Февраль	4385	4171	95.12 %	523	77	59	146	60		3520		4383				71		1.62 %	3234
Март	4584	4343	94.74 %	585	113	71	196	57		3560	2	4622				71		1.54 %	3185
Апрель	4803	4488	93.44 %	693	218	89	268	62		3472	1	4807				71		1.48 %	3156
Май	4794	4615	96.27 %	590	74	57	229	86	1	3755	2	4871				71		1.46 %	3070
Июнь	4963	4676	94.22 %	716	97	56	342	106	3	3641	2	4820				71		1.47 %	3193
Июль	3788	3589	95.01 %	496	186	28	250	94		2731	2	3697				36		0.97 %	
Август																			
Сентябрь																			
Октябрь																			
Ноябрь																			
Декабрь																			
За весь год	30903	29264	94.70 %	4178	826	422	1555	550	5	23356	9	30707				442		1.44 %	
01.07.2024	168	164	97.62 %	21	2		9	7		129		178							3183

Рис. 10. Пример отчета со статистикой за год

Стек технологий

Для разработки Платформы использовался инструмент ASP.NET [7] – функционально удобный и распространенный инструмент, используемый для создания динамических сайтов и веб-приложений.

Для работ с серверной и клиентской частью Платформы, а также для реализации интерфейса использовались следующие языки программирования: C#, JavaScript, JQuery [8]. В части данной Платформы, используя язык программирования C#, была выстроена бизнес-логика, связь с базой данной, а также методы обработки данных.

JavaScript и JQuery, являющееся библиотекой JavaScript, широко используются разработчиками для создания клиентской стороны веб-приложений [9].

Для хранения, организации больших объемов данных и манипулирования ими использовалась система управления базами данных MySQL – одна из наиболее используемых реляционных систем и работающая по принципу «клиент-сервер» [10].

Платформа предназначена только для работы на операционной системе Windows Server и представляет собой набор программных средств, которые разработаны специально для использования на серверных компьютерах под управлением этой операционной системы.

Выводы

Внедрение и использование Платформы обеспечило автоматизацию и координацию ключевых работ, включая перемещение, хранение и высвобождение эвакуированных транспортных средств, а также интеграцию с широким спектром внешних сервисов, что упростило процесс взаимодействия с другими отделами учреждения. Эти мероприятия способствовали значительному повышению эффективности и качества работы отделов учреждения за счет оптимизации и комплексного контроля осуществляемых процессов, а именно: время внесения новой эвакуации – 1 минута (эффективность возросла в 5 раз), время поиска ТС – 1 секунда (эффективность возросла в 10 раз), время составления отчета – 40 секунд (эффективность возросла в 60 раз), время снятия и выдача ТС автовладельцу – 3 минуты (эффективность возросла в 3 раза).

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. О безопасности дорожного движения : Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ. – URL: www.pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102038671 (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

2. Республика Татарстан. Законы. О порядке перемещения задержанных транспортных средств на специализированную стоянку, их хранения, возврата, оплаты стоимости перемещения и хранения : Закон Республики Татарстан РФ от 17.05.2012 № 24-ЗРТ. – URL: www.docs.cntd.ru/document/917049479 (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

3. Государственный комитет Республики Татарстан. Постановления. Об установлении тарифов на хранение задержанных транспортных средств на специализированных стоянках для ГБУ «Безопасность дорожного движения : Постановление Государственного комитета Республики Татарстан по тарифам от 17.12.2020 г. №544-9/т-2020. – URL: www.kt.tatarstan.ru/file/pub/pub_2619851.pdf (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

4. Инструмент Директора : официальный сайт. – URL: www.i-direktor.ru/ (дата обращения: 20.06.2024). – Текст: электронный.

5. Трофимов, В.В. Информационные системы и технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. В. Трофимов. – 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 375 с. URL: www.urait.ru/bcode/540772 (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

6. Онищенко, С. В. Процессный подход в управлении организацией: сущность, актуальность и проблемы его внедрения / С. В. Онищенко // Экономика и социум. – 2013. – №4-2 (9). – С. 382-393. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/protsessnyy-podhod-v-upravlenii-organizatsiey-suschnost-aktualnost-i-problemy-ego-vnedreniya (дата обращения: 21.06.2024).

7. Adam Freeman. Pro ASP.NET Core 3. Develop Cloud-Ready Web Applications Using MVC, Blazor, and Razor Pages. – 8-е изд. – Apress, 2020. – 1109 с. – URL: www.doi.org/10.1007/978-1-4842-5440-0 (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

8. Troelsen, A., Japikse, P. Pro C# 7: With .NET and .NET Core. – 8-е изд. – Apress, 2017. – 1372 с. – URL: www.doi.org/10.1007/978-1-4842-3018-3 (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

9. Zakas, N. C. Professional JavaScript for Web Developers. – 3-е изд. – Wrox, 2012. – 960 с. – URL: www.doi.org/10.1002/9781118314227 (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

10. Ramakrishnan, R., Gehrke, J. Database Management Systems – 4-е изд. – McGraw-Hill Education, 2018. – 1065 с. – URL: www.faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/database_management_system-by_raghu_ramakrishnan.pdf (дата обращения: 20.07.2024). – Текст : электронный.

УДК 625.721.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Муртазин Р.Ш., студент;
ORCID: 0009-0007-3826-7367;
E-mail: rivmurtazin@yandex.ru;
Хузиахметова К.Р., ассистент кафедры цифровых дорожных технологий ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-5313-3147;
E-mail: karina261996@mail.ru

AUTOMATION OF DATA PROCESSING WHEN ASSESSING THE TRANSPORT AND OPERATIONAL CONDITION OF A HIGHWAY

Murtazin R.Sh., student;
ORCID: 0009-0007-3826-7367;
E-mail: rivmurtazin@yandex.ru;
Khuziakhmetova K.R., assistant of the Department of Digital Road Technologies of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-5313-3147;
E-mail: karina261996@mail.ru

Аннотация

Представлен метод автоматизированной обработки и анализа данных с использованием Python для машинного распознавания дефектов дорожного покрытия на основе видео- и фотоматериалов, полученных от мониторинговых устройств. По общему плану для выявления дефектов по изображениям сформирован код, демонстрирующий основные принципы обработки данных изображений для определения контуров дефектов. Использование контуров дефектов в автоматизированных системах повышает эффективность и точность оценки состояния дорог, а также ускоряет процесс принятия решений по их обслуживанию.

Abstract

A method for automated data processing and analysis using Python for machine recognition of road surface defects based on video and photo materials obtained from monitoring devices is presented. According to the general plan for identifying defects from images, a code has been formed that demonstrates the basic principles of image data processing to determine defect contours. Using defect contours in automated systems increases the efficiency and accuracy of road condition assessment, and accelerates the decision-making process for their maintenance.

Ключевые слова: автоматизированное выявление дефектов дорожного покрытия, транспорт, автомобильная дорога, транспортно-эксплуатационное состояние

Keywords: automated detection of road surface defects, transport, highway, transport and operational condition

Введение

Автомобильные дороги являются важной инфраструктурой, обеспечивающей эффективное функционирование транспортной системы. Оценка транспортно-эксплуатационного

состояния автомобильных дорог имеет большое значение для обеспечения их безопасности, устойчивости и комфортности движения транспортных средств. С развитием технологий и внедрением цифровых решений в транспортную отрасль актуальным становится вопрос автоматизации обработки данных при оценке состояния дорог.

На данный момент существует ряд методов сбора и анализа данных о состоянии дорожной инфраструктуры [1, 2], к которым можно отнести:

1. Обзорные инспекции. Путем визуального осмотра и оценки состояния дорожной инфраструктуры диагностику могут проводить обзорные инспекции. Этот метод является простым и доступным, но требует времени и ресурсов.

Плюсы:

– относительно низкая стоимость;

– можно быстро выявить явные проблемы и повреждения.

Минусы:

– требует больших временных затрат;

– могут быть пропущены скрытые дефекты;

– оценка может быть субъективной.

2. Применение дронов, которые снимают видео и фотографии из воздуха, что позволяет получить обширную и точную информацию о состоянии дорог и других объектов инфраструктуры [3].

Плюсы:

– позволяет получить обширные данные из воздуха;

– можно избежать опасности для инспекторов;

– точные и высококачественные изображения.

Минусы:

– требуется обученный персонал для управления дроном;

– ограничена высота и длительность полета.

3. Системы геоинформационной системы (ГИС), которые позволяют собирать, хранить, анализировать и отображать пространственные данные, что помогает улучшить управление дорожной инфраструктурой [4-6].

Плюсы:

– позволяют управлять пространственными данными;

– интеграция с другими данными;

– помогают принимать информированные решения.

Минусы:

– высокие затраты на развертывание и обучение персонала;

– требуется поддерживать и обновлять данные.

4. Автоматизированные системы сканирования, к которым относят лазерное и радарное сканирование, могут использоваться для получения трехмерной модели дорожной инфраструктуры [7].

Плюсы:

– высокая точность и детализация данных;

– быстрое сканирование больших участков;

– могут обнаруживать скрытые проблемы.

Минусы:

– более высокая стоимость оборудования и обслуживания;

– требуется специализированное обучение для обработки данных и анализа результатов.

В данном исследовании рассматривается проблематика автоматизации процесса обработки данных для оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги. Кроме того, рассмотрены существующие методы и технологии, применяемые для сбора и анализа данных о состоянии дорожного покрытия, дорожных знаков, разметки и других элементов инфраструктуры дороги. С помощью библиотеки OpenCV осуществлена обработ-

ка изображений. Также проведен анализ преимуществ автоматизации и создан код на языке программирования Python, для определения дефектов дорожного покрытия.

Основная часть

Самым распространенным методом сбора и анализа данных о состоянии дорожной инфраструктуры являются обзорные инспекции. Они широко применяются в реальной практике из-за доступности, низких затрат и простоты проведения. Однако с развитием технологий и появлением более современных методов, как использование дронов, систем ГИС и автоматизированных систем сканирования, предпочтение может сдвигаться в сторону более точных и эффективных способов сбора и анализа данных.

На примере использования языка программирования Python рассмотрен метод автоматизированной обработки и анализа данных. Он заключается в машинном распознавании дефектов на дороге с использованием видео и фотоматериалов, представляемых с устройств мониторинга состояния автомобильных дорог (рис. 1) [8-10].



Рис. 1. Мобильный комплекс дорожного мониторинга «ИНЕЙ-М»

Составлен общий план для выявления дефекта дорожного покрытия по видео или фото из камеры, установленной на мобильном дорожном комплексе:

Загрузка изображения

Применение фильтрации для сглаживания изображения

Нахождение контуров объектов

Отображение контуров на изображении

При помощи библиотеки OpenCV в программу загружается видео/фото и рассчитывается каждый кадр, чтобы обработать его для поиска дефектов дорожного покрытия.

Код, изображенный на рис. 2, демонстрирует базовую концепцию обработки изображений для выявления контуров на дорожном покрытии.

```
import cv2
from PIL import Image
import os
file_path = "C:/image1/road_image.jpg"
image = Image.open(file_path)
image = cv2.imread(file_path)
# загрузка изображения
gray_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
# преобразование изображения в оттенки серого
blurred_image = cv2.GaussianBlur(gray_image, (5, 5), 0)
# применение фильтрации для сглаживания изображения и уменьшения шума
edges = cv2.Canny(blurred_image, 100, 350)
# применение оператора Кэнни для обнаружения краев на изображении
contours, _ = cv2.findContours(edges, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
# нахождение контуров обьектов на изображении
cv2.drawContours(image, contours, -1, (0, 255, 0), 2)
# отображение контуров на исходном изображении
cv2.imshow('Defect Detection', image)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
# отображение результата
```

Рис. 2. Код на языке программирования Python, выделяющий контуры неровностей дорожного покрытия

Используя изображения контуров дефектов, можно автоматизировано проанализировать и классифицировать дефекты на дорожной поверхности (рис. 3). Например, определить тип дефекта (яма, трещина, выбоина) и его степень серьезности.

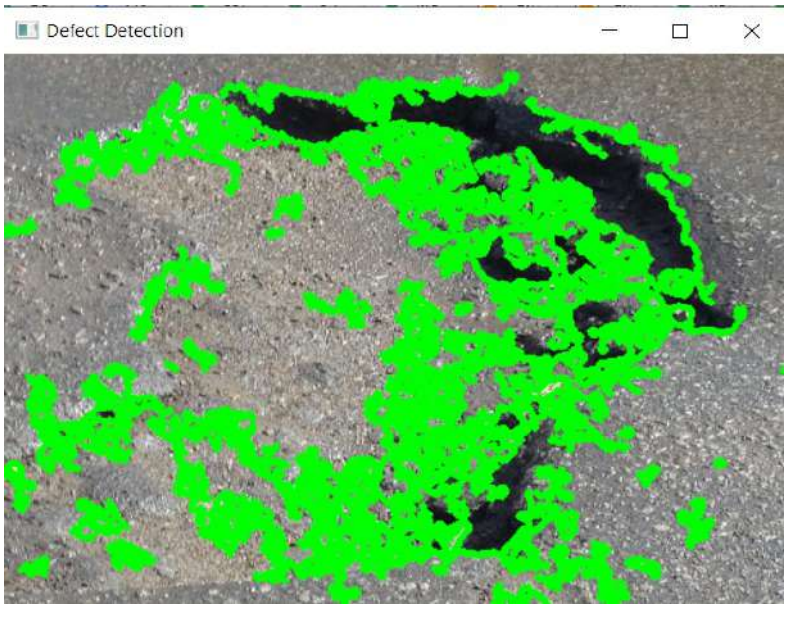


Рис. 3. Контура неровностей дорожного покрытия

После обработки данных о дефектах можно сгенерировать отчеты о состоянии дорожного полотна, включая детальные характеристики обнаруженных дефектов, их расположение на дороге и прогнозируемые меры по ремонту и техническому обслуживанию.

Использование изображений контуров дефектов дорожного полотна в автоматизированных системах позволяет улучшить эффективность и точность оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги, а также ускорить процесс принятия решений по обслуживанию и ремонту дороги.

Выводы

В ходе исследования были рассмотрены возможности автоматизации обработки данных для оценки состояния автомобильной дороги в контексте транспортно-эксплуатационных задач. Анализ существующих методов и подходов к автоматизации процессов позволил осознать важность использования автоматизированных систем для эффективного мониторинга и управления дорожной инфраструктурой. Таким образом, автоматизация обработки данных и внедрение современных технологий в транспортно-эксплуатационные задачи играют ключевую роль в современном управлении инфраструктурой дорожного строительства и помогают создать более безопасные и комфортные условия для участников дорожного движения.

Список литературы

1. Осипова, Т. В. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог на основе анализа их остаточного ресурса / Т. В. Осипова, М. Н. Жилин // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. – 2022. – Т. 1, № 1 (47). – С. 56-59.

2. Еремин, В. Г. Автоматизация оценка транспортно-эксплуатационного состояния мостовых сооружений / В. Г. Еремин, В. Л. Као // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2012. – Т. 3, № 1 (67). – С. 212-217.

3. Середа, П. О. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги по информации, полученной с использованием беспилотного летательного аппарата / П. О. Середа // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2(49). – С. 127.

4. Бондарев, Б. А. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния элементов конструкций проезжей части мостовых сооружений с помощью окрестностных моделей / Б. А. Бондарев, И. А. Седых, А. М. Сметанникова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2018. – № 28. – С. 141-154.

5. Гусейналиев, В. А. Анализ транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог РФ / В. А. Гусейналиев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2012. – № 4 (31). – С. 73-76.

6. Куприянов, Ю. М. Система обработки данных для автоматизации технологических процессов мониторинга дорожной сети : специальность «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Куприянов Юрий Михайлович; Моск. гос. автомобил.-дорож. ин-т (техн. ун-т). – Москва, 2004. – 24 с.

7. Ромащенко, К. Н. Дистанционные методы анализа состояния дорожной сети на территории отдельного субъекта Российской Федерации // СПбГУ. – 2019. – С. 105.

8. Васильченко, А. М. Как проводить анализ данных при помощи Python? / А. М. Васильченко // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 5. – С. 161-165.

9. Millman, K.J. Python for Scientists and Engineers / K.J. Millman, M. Aivazis // Computing in Science & Engineering. – 2011. – Vol. 13, № 2. – P. 9–12. DOI: 10.1109/MCSE.2011.36.

10. Таршхоева, Ж. Т. Язык программирования Python. Библиотеки Python / Ж. Т. Таршхоева // Молодой ученый. – 2021. – № 5 (347). – С. 20-21.

УДК 629.3.051

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТНОГО ПРОЕЗДА ТРАНСПОРТА СПЕЦСЛУЖБ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Николаева Р.В., к.т.н., доцент кафедры «Цифровые дорожные технологии»;
ORCID: 0000-0002-5324-432X;
E-mail: nikolaeva1@bk.ru;
Ибятов Л.Р., магистрант ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-7388-1144;
E-mail: ibyatov_l@mail.ru

ORGANIZATION OF PRIORITY TRAVEL OF SPECIAL SERVICES BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Nikolaeva R.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Digital Road Technologies;
ORCID: 0000-0002-5324-432X;
E-mail: nikolaeva1@bk.ru;
Ibyatov L.R., undergraduate student, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0003-7388-1144;
E-mail: ibyatov_l@mail.ru

Аннотация

Современные технологии и искусственный интеллект играют все более значимую роль в различных сферах человеческой жизни. Одной из областей, где использование искусст-

венного интеллекта может быть крайне полезным, является транспортная отрасль. В статье рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта для предоставления приоритетного проезда для транспорта спецслужб. Организация приоритетного проезда транспорта спецслужб на основе искусственного интеллекта – это инновационная система, которая позволяет оптимизировать движение транспортных средств в городе. Благодаря использованию искусственного интеллекта, система способна анализировать текущую ситуацию на дорогах, прогнозировать возможные препятствия и оптимально распределять приоритеты спецслужбам в случае чрезвычайных ситуаций. Такой подход позволит значительно повысить скорость реагирования спецслужб на происшествия, сократить время, необходимое для прибытия на место вызова, и в конечном итоге спасать больше жизней. Кроме того, использование искусственного интеллекта позволит сократить количество аварийных ситуаций и снизить вероятность возникновения пробок на дорогах.

Abstract

Modern technologies and artificial intelligence are playing an increasingly important role in various spheres of human life. One of the areas where the use of artificial intelligence can be extremely helpful is the transportation industry. The article discusses the possibilities of using artificial intelligence to provide priority travel for special services vehicles. The organization of priority transportation of special services based on artificial intelligence is an innovative system that allows you to optimize the movement of vehicles in the city. Thanks to the use of artificial intelligence, the system is able to analyze the current situation on the roads, predict possible obstacles and optimally prioritize special services in case of emergencies. This approach will significantly increase the speed of the special services' response to incidents, reduce the time required to arrive at the place of the call, and ultimately save more lives. In addition, the use of artificial intelligence will reduce the number of accidents and reduce the likelihood of traffic jams.

Ключевые слова: приоритетный проезд, транспорт спецслужб, искусственный интеллект, алгоритм внедрения, движение

Keywords: priority travel, special services transport, artificial intelligence, implementation algorithm, traffic

В современном мире с каждым днем увеличивается количество транспортных средств на дорогах, что приводит к пробкам и задержкам в движении. Для решения этой проблемы необходимо разработать систему управления движением, которая будет оптимизировать движение транспортных средств, а также обеспечивать приоритетный проезд транспорта спецслужб, что является важной задачей.

Один из основных вопросов, стоящих перед транспортом спецслужб, заключается в необходимости быстрого и безопасного перемещения по городским дорогам с минимальными задержками. В случае чрезвычайной ситуации или оперативного задания каждая секунда имеет значение, и потеря времени из-за пробок или несвоевременного проезда светофоров может иметь серьезные последствия [4, 5].

Большие возможности для повышения производительности различных отраслей и предприятий, включая транспортную отрасль, сегодня представляет искусственный интеллект [7-9].

Искусственный интеллект комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Важным аспектом искусственного интеллекта является цель его создания. Системы искусственного интеллекта разрабатываются с учетом конкретной цели, например, повышения эф-

фективности, повышения производительности или решения определенной проблемы. Намерение, лежащее в основе систем искусственного интеллекта, играет решающую роль в их разработке, поскольку оно определяет их возможности и ограничения.

Технологии искусственного интеллекта сегодня влияют на бизнес и даже привели к прорывам в различных секторах экономики, к ним можно отнести медицину, розничную торговлю, гостиничный бизнес, производство и др.

Появление искусственного интеллекта открыло новую эру и для транспортного сектора, отмеченную беспрецедентной эффективностью и инновациями. В основе этой трансформации лежит интеграция технологий искусственного интеллекта, которые позволяют транспортным средствам и транспортной инфраструктуре воспринимать, понимать и реагировать на изменение окружающей среды [2, 10].

Искусственный интеллект в области транспорта – это специальная система, способная анализировать и обрабатывать данные о движении транспорта по автомобильной дороге, чтобы оптимизировать транспортные потоки и обеспечить приоритетный проезд определенным транспортным средствам [3, 6].

Примеры применения искусственного интеллекта в транспортном секторе представлены на рис. 1.



Рис. 1. Применение искусственного интеллекта в транспортном секторе

Основная цель внедрение искусственного интеллекта в транспортном секторе, это управление транспортными средствами и объектами транспортной инфраструктуры, для повышения качества предоставления транспортных услуг и обеспечение безопасности всех участников дорожного движения [1].

В представленной работе рассматривается вопрос предоставления приоритета определенным видам транспорта (спецслужб) на основе технологий искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект может определять приоритетный вид транспорта на основе различных критериев и данных. Нейронные сети определяют транспорт спецслужб на основе обучающих данных, которые ему были предоставлены. Например, если нейросеть была обучена на изображениях различных видов транспорта и их приоритете в различных ситуациях, она сможет анализировать входные данные и делать выводы о том, какие транспортные средства является наиболее приоритетными в конкретной ситуации. Например, если на изображении показаны транспортное средство и машина скорой помощи с включенными сиренами, нейросеть может определить, что машина скорой помощи имеет приоритет и ей необходимо предоставить преимущество на автомобильной дороге.

Алгоритм предоставление приоритета проезда транспорту спецслужб на основе искусственного интеллекта представлен в табл. 1.

Таблица 1

Алгоритм предоставление приоритета проезда транспорту спецслужб, на основе искусственного интеллекта

№ п/п	Этапы	Процессы
1	Сбор данных	Сбор данных о текущем состоянии транспортного потока, плотности дорожного движения, времени поездки и других факторах, которые могут влиять на приоритетный проезд.
2	Обработка данных	Анализ собранных данных с помощью алгоритмов искусственного интеллекта, для определения оптимальных маршрутов и времени проезда для транспорта спецслужб.
3	Принятие решений	Искусственный интеллект принимает решения о приоритетном проезде для транспорта спецслужб, на основе обработанных данных.
4	Реализация	Специальные системы управления транспортом обеспечивают приоритетный проезд транспорта спецслужб в соответствии с заданными параметрами, на основе автоматического регулирования движения транспорта.
5	Тестирование и оптимизация	Тестирование работы системы предоставления приоритета проезда, оптимизация алгоритма, минимизация возможных ошибок.
6	Мониторинг и обновление	Мониторинг работы системы предоставления приоритета проезда, анализ обратной связи с пользователями системы. Обновление программного обеспечения искусственного интеллекта для повышения эффективности и надежности работы системы.

Использование искусственного интеллекта в системе управления движением транспорта спецслужб позволит автоматизировать процесс принятия решений о приоритетном проезде транспорта на основе анализа текущей ситуации на дороге, плотности движения, расстояния до ближайших перекрестков и других факторов. Данная система будет способствовать повышению безопасности на автомобильных дорогах, сокращению времени в пути транспорта спецслужб и уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу. Кроме того, она позволит оптимизировать использование транспортной инфраструктуры города и повысить эффективность работы транспортной системы в целом.

Заключение

Предоставление приоритета проезда транспорту спецслужб на основе искусственного интеллекта является инновационной системой, которая позволит сделать работу спецслужб более эффективной, обеспечивая безопасность и защиту населения. Благодаря использованию искусственного интеллекта, система приоритетного проезда транспорта спецслужб сможет учитывать не только текущую ситуацию на дорогах, но и прогнозировать ее развитие. Это в свою очередь позволит эффективно планировать маршруты спецслужб, выбирать наиболее оптимальные пути и обходить возможные препятствия. Разработка специальных алгоритмов и моделей позволит оптимизировать движение на дороге и повысить эффективность транспортной системы в целом. Такой подход поможет минимизировать время реагирования на происшествия и ускорит доставку помощи тем, кто нуждается в ней.

Искусственный интеллект, это не просто вспомогательная технология, а основной компонент, движущий транспортный сектор к более связанному и интеллектуальному будущему.

Список литературы

1. Осина, Е. С. Искусственный интеллект в «умном городе»: современные реалии / Е. С. Осина, Н. Д. Никоненко // Инновационные аспекты развития науки и техники. – 2021. – №3. – С. 57-61.

2. Исхакова, А. Ф. Применение искусственного интеллекта / А. Ф. Исхакова // Вестник современных исследований. – 2018. – № 9.3. – С. 261-262.

3. Калнин, В. О. Схема процесса прохождения государственной экспертизы информационной модели мостового сооружения в составе цифровой информационной модели / В. О. Калнин, М. В. Гравит, Е. В. Чеготова // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. – 2024. – № 1(5). – С. 108-114. – EDN EXJLBH.

4. Калюжный, Ю. Н. Технологии искусственного интеллекта в сфере обеспечения безопасности дорожного движения: проблемы и перспективы / Ю.Н. Калюжный // Юридические исследования. – 2022. – № 3. – С. 33-41.

5. Кравченко, П. А. О цифровых технологиях обеспечения безопасности дорожного движения в Российской Федерации / П. А. Кравченко, А. М. Плотников, Е. М. Олещенко // Транспорт Российской Федерации. – 2018. – № 4 (77). – С. 12-16.

6. Тихомиров, Ю. А. Робот и человек: новое партнерство? / Ю. А. Тихомиров, Н. Б. Крысенкова, С. Б Нанба., Ж. А. Маргушева // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2018. – № 5 (72). – С. 5-10.

7. Abduljabbar R., Dia H., Liyanage S., Asadi S. BagloeeApplications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview. *Sustainability*. 2019; 11 (1): P. 189. doi:10.3390/su11010189. (in Australia).

8. Dimitrov D., Petrova I., Zlateva P., Velev D. Artificial Intelligence Application in Agile Transport Project Management. *Digitalization and Management Innovation*. 2023; 11: P. 60-66. DOI:10.3233/FAIA230717. (in Bulgaria).

9. Holzmann V., M. Lechiara Artificial Intelligence in Construction Projects: An Explorative Study of Professionals' Expectations. *European Journal of Business and Management Research*. 2022; Vol. 7, Is. 3: P. 151-162. DOI: http://dx.doi.org/10.24018/ ejbmr.2022.7.3.1432. (in Italy).

10. Chinwe G., Apata A.C. The Positive Impacts of Artificial Intelligence in Highway Transport. *Journal of Engineering Research and Reports*. 2024; Vol. 26, Iss. 1: P. 39-45. (in Nigeria).

УДК 004.021:665.775.4

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПОДБОР МАРКИ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО С УЧЁТОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ И ТРАНСПОРТНЫХ НАГРУЗОК

Саматов Д.Л., студент магистратуры;
ORCID: 0009-0003-7483-397X;
E-mail: danif.samatov@yandex.ru;
Мавлиев Л.Ф., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Цифровые дорожные технологии»;
Буланов П.Е., к.т.н., доцент кафедры «Автомобильные дороги, мосты и тоннели» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия

AUTOMATED SELECTION OF THE BITUMEN BINDER BRAND TAKING INTO ACCOUNT TEMPERATURE CONDITIONS AND TRANSPORT LOADS

Samatov D.L., master's degree student;
ORCID: 0009-0003-7483-397X;
E-mail: danif.samatov@yandex.ru;
Mavliev L.F., candidate of technical sciences, Associate Professor, Head of the Department of Digital Road Technologies;
Bulanov P.E., candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Highways, Bridges and Tunnels, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье рассматривается автоматизированный подбор битума на основе температур и транспортных нагрузок. Описывается принцип автоматизации на основе ГОСТ Р 58829-2020 и ГОСТ Р 71009-2023, которые устанавливают правила выбора марок битума по типу БНД (Битум нефтяной дорожный) и PG (Performance Grade) в зависимости от прогнозируемых транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации на основе дополнительных показателей. Учитываются нормативные ссылки на ГОСТ 33133-2014, ГОСТ Р 58400.1-2019, ГОСТ Р 58400.2-2019 и ГОСТ Р 58400.3-2019.

Abstract

This article discusses the problem of automated bitumen selection based on temperatures and transport loads. The principle of automation is described on the basis of GOST R 58829-2020 and GOST R 71009-2023, which establish rules for the selection of bitumen grades by type BND (Bitumen oil road) and PG (Performance Grade), depending on projected transport loads and climatic operating conditions based on additional indicators. Normative references to GOST 33133-2014, GOST R 58400.1-2019, GOST R 58400.2-2019 and GOST R 58400.3-2019 are taken into account.

Ключевые слова: битум, температура, PG, БНД, программа, автоматизация
Keywords: bitumen, temperature, PG, BND, program, automation

Введение

В современном мире дорожное строительство играет важную роль в развитии инфраструктуры и обеспечении комфортного передвижения транспорта. Одним из основных компонентов асфальтобетонного дорожного покрытия является битумное вяжущее, которое используется в качестве вяжущего материала [2].

Для обеспечения долговечности и надёжности асфальтобетонных покрытий необходимо правильно подбирать битумное вяжущее в зависимости от прогнозируемых транспорт-

ных нагрузок и климатических условий эксплуатации. В этом контексте особую актуальность приобретают национальные стандарты ГОСТ Р 71009–2023 и ГОСТ Р 58829-2020, которые регламентируют правила выбора марок битумного вяжущего на основе дополнительных показателей [1-3]. Правильный подбор битумного вяжущего играет особо важную роль в асфальтобетонных покрытиях для интеллектуальных транспортных систем, т. к. на весогабаритном контроле весы монтируются прямо в дорожное полотно [12]. Эффективность функционирования битумного вяжущего имеет критическое значение для предотвращения преждевременного износа дорожного полотна и вследствие конструкции ИТС, что может привести к их разрушению [12].

На данный момент существуют отечественные компании, которые используют данную функцию подбора битумного вяжущего в своих программных продуктах. К ним относятся такие компании, как «Кредо-Диалог» со своей программой по расчёту дорожной одежды «КРЕДО РАДОН 4.2» [5], научно-производственная фирма «ТОПОМАТИК» с программой «Топоматик Robur – Дорожная одежда» [6] и компания «ИндорСофт», которой принадлежит система по расчёту дорожной одежды «IndorPavement» [4]. Данные программные обеспечения (далее – ПО) рассмотрены в статье А.А. Неретина [7]. Исследование [7] проводилось для выявления преимуществ и недостатков каждой из программ, а также определения их эффективности и точности при расчете конструкций дорожных одежд. Выбраны программные продукты, которые протестированы на различных тестовых задачах.

В статье [11] Г.Н. Кирюхина описываются основные аспекты проектирования асфальтобетона по объемно-функциональной методологии с подбором битумного вяжущего. Автор отмечает, что битумное вяжущее подбирается в зависимости от климатических условий региона, где используется асфальтобетон, а также с учетом требований к долговечности и устойчивости покрытия.

Целью данной работы является разработка программы для автоматизированного подбора битумного вяжущего в зависимости от температурных условий и транспортных нагрузок, написанного на языке Phyton и Java.

Для этого разработан алгоритм, который позволяет определить оптимальные марки битумного вяжущего для различных климатических зон и транспортных условий.

Задачи:

– выявить основные факторы ввода при автоматизированном подборе битумного вяжущего;

– установить основной принцип работы разработанной программы по подбору марки битумного вяжущего.

Методы

ГОСТ Р 71009-2023 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Правила выбора марок» — это национальный стандарт Российской Федерации, который устанавливает методику выбора битумных вяжущих по типу PG для использования в различных конструктивных слоях дорожных одежд из асфальтобетона с учётом температурных условий эксплуатации и транспортных нагрузок [1, 2]. ГОСТ Р 58829-2020 содержит правила выбора марок битума по типу БНД [3] в зависимости от прогнозируемых транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации на основе дополнительных показателей.

Для автоматизированного подбора битума написан код на языке программирования Phyton и Java [9, 10]. Использовались специальные программы и алгоритмы, которые учитывали различные факторы, такие как климатические условия, транспортные нагрузки и др.

На данный момент рассчитана вручную марка PG для г. Выборг с количеством приложений нагрузки АК 11,5 7,4 млн приложений:

– для верхнего слоя покрытия (SMA-11) PG64(Э)-34;

– для нижнего слоя покрытия (SP-16Э) PG46(Э)-28;

– для слоя основания (SP-32Э) PG46(Э)-28.

Основной принцип работы программы

Принцип работы программы по подбору битумного вяжущего:

– ввод исходных данных. Координаты/район строительства. Количество приложений нагрузки АК 11,5. Глубина слоя от поверхности дороги и тип битума;

– расчёт по ГОСТ Р 71009-2023 и ГОСТ Р 58829-2020 в зависимости от нужного типа вяжущего;

– результат; вывод подходящей марки битумного вяжущего.

Данный принцип представлен на рис. 1.



Рис. 1. Схема принципа работы программы

По количеству приложений нагрузки АК 11,5 определяется тип марки вяжущего. Для значений менее 1,8 млн приложений соответствует тип S; от 1,8 до 5,6 млн – тип H; более 5,6 млн – тип V; более 5,6 млн с неподвижным характером движения – тип E [2, 8].

Для подбора марки по типу PG необходима база данных с расчётными параметрами для верхнего слоя покрытия дорожной одежды из ГОСТ Р 71009-2023 Приложение Б [1].

В этом приложении есть таблица Б.1, которая содержит расчётные параметры для ВСП с уровнем надёжности 98% [1]. Она включает максимальную расчётную температуру и минимальную расчётную температуру в географических точках расположения метеорологических станций [1].

Для определения места строительства вводятся координаты. Код, написанный на языке программирования Python, представлен на рис. 2.

Остальная часть кода разработанной программы в статье продемонстрирована не будет по причине того, что это является коммерческой тайной.

После определения места строительства идёт связь с базой данных с таблицей из ГОСТ Р 71009-2023 по параметрам верха покрытия [1].

Для расчёта по ГОСТ необходима база данных с максимальными и минимальными суточными и среднесуточными температурами за 24-летний период [1].

Проводится определение максимальной и минимальной расчётной температуры верхнего слоя покрытия. По этой же базе данных проводится расчёты по определению max и min расчётных температур нижнего слоя покрытия и верхнего слоя основания [1].

Конечным действием программа производит расчёт по назначению допустимых к применению в слое битумных вяжущих, т. е. вывод марки битума. Подбирает верхнее значение (X), нижнее значение (Y) и тип (Z) марки.

Выводится краткая запись: PG X(Z)-Y [1, 2], все надлежащие расчёты по подбору марки.

```
import geopy.geocoders

# Ввод координат вашего местоположения
your_latitude = float(input("Введите вашу широту: "))
your_longitude = float(input("Введите вашу долготу: "))

# Создание объекта геокодирования с указанием уникального user_agent
geolocator = geopy.geocoders.Nominatim(user_agent="my_unique_application")

# Геокодирование вашего местоположения
try:
    your_location = geolocator.reverse(f"{your_latitude}, {your_longitude}")
    print("Город:", your_location.address)
except Exception as e:
    print("Ошибка геокодирования:", e)
```

```
Введите вашу широту: 55.794915
Введите вашу долготу: 49.105874
Город: 5, Право-Булачная улица, Вахитовский район, Казань, городской округ Казань, Татарстан, Приволжский федеральный округ, 420111, Россия
```

Рис. 2. Код для определения местонахождения по координатам

Заключение

Показан основной принцип работы разработанной программы, она позволяет автоматизировать подбор марки битумного вяжущего, в зависимости от температурных условий и транспортных нагрузок, обеспечивая более точный и обоснованный выбор марки битума. Тем самым сокращает количество времени, нужных навыков и знаний, предназначенных для расчёта.

Список литературы

1. ГОСТ Р 71009-2023 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Правила выбора марок = Automobile roads of general use. Petroleum-based bitumen binders. Rules of grade selection : национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2023 г. № 1128-ст : введён впервые : дата введения 2024-02-01 / разработан Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»).

2. ГОСТ Р 58400.2-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок = Automobile roads of general use. Petroleum-based bituminous binders. Specifications based on traffic loads : национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2019 г. № 322-ст : введён впервые : дата введения 2019-07-01 / разработан Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»).

3. ГОСТ Р 58829-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Правила выбора марок в зависимости от прогнозируемых транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации на основе дополнительных показателей = Automobile roads of general use. Oil road viscous bitumen. Rules for the selection of brands depending on the projected traffic loads and climatic conditions of operation based on additional indicators : национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от

17 марта 2020 г. № 135-ст : введён впервые : дата введения 2020-05-01 / разработан Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»).

4. IndorPavement Расчёт дорожных одежд // ИндорСофт. – URL: www.indorsoft.ru/products/pavement/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

5. КРЕДО РАДОН 4.2 // Программные продукты и технологии КРЕДО. – URL: www.credo-dialogue.ru/produkty/korobochnye-produkty/193-credo-radon-ru-naznachenie.html (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

6. Топоматик Robur – Дорожная одежда // Научно-производственная фирма ТОПОМАТИК. – URL: www.topomatic.ru/products/roadbed/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

7. Неретин, А. А. Сравнительное испытание программного обеспечения для расчёта конструкций дорожных одежд / А. А. Неретин, Е. Е. Рукавишникова // САПР и ГИС автомобильных дорог, 2014. – № 1 (2), С. 25–30. – URL: https://www.cadgis.ru/2014/2/CADGIS-2014-1(2)-06.Neretin-Rukavishnikova(Pavement-software-compare).pdf (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

8. Брызгалов, Н. И. Особенности системы объемного проектирования асфальтобетонной смеси по технологии SUPERPAVE и определение марки PG битумного вяжущего / Н. И. Брызгалов, А. Ф. Кемалов // Вестник СибАДИ. – 2023. – Т. 20. – № 2 (90). – С. 278–290. – URL: file:///C:/Users/Дарья/Downloads/osobennosti-sistemy-obemnogo-proektirovaniya-asfaltobetonnoy-smesi-po-tehnologii-superpave-i-opredelenie-marki-pg-bitumnogo-vyazhuschego.pdf (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

9. Java. Oracle // Java. – URL: www.java.com/ru/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

10. Welcome to phyton.org // python. – URL: www.python.org/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

11. Плюсы и минусы системы проектирования асфальтобетона «СУПЕРПЕЙВ» // Селена. – URL: www.npfselena.ru/documents/pljusy-i-minusy-sistemy-proektirovani/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

12. Автоматизированная система весогабаритного контроля (АСВГК) // VOCORD Интеллектуальные транспортные системы. – URL: www.vocord.ru/solutions/vesogabaritnyy-kontrol/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 62-785

DESIGN OF A HARDWARE-SOFTWARE SYSTEM FOR MONITORING DRIVER CONDITION

Smetanin I.A., student;
ORCID: 0009-0000-7662-7633;
Smetanin E.A., student;
ORCID: 0009-0009-1370-5206;
Bykanova U.F., student of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia;
ORCID: 0009-0004-1600-1902

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Сметанин И.А., студент;
ORCID: 0009-0000-7662-7633;

Сметанин Е.А., студент;
ORCID: 0009-0009-1370-5206;
Быканова У.Ф., студент Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия;
ORCID: 0009-0004-1600-1902

Abstract

Sudden sleepiness among transportation operators becomes a significant cause of accidents every year. This risk applies not only to car drivers but also to pilots and train engineers. The highest risk, of course, is falling asleep while driving. While trains and planes are controlled by automation, even a few seconds of sleep on a busy road can lead to fatal consequences. A driver monitoring system will help prevent accidents caused by falling asleep at the wheel.

Аннотация

Внезапное засыпание людей, управляющих транспортными средствами, становится каждый год причиной огромного количества аварийных ситуаций. Речь идёт не только о водителях машин: опасность подстерегает и пилотов самолётов, и машинистов поездов. Наибольший риск, разумеется, представляет засыпание за рулём автомобиля. В поездах и самолётах движение всё же контролируется автоматикой, а даже несколько секунд сна на оживлённой трассе может привести к смертельному исходу. Программно-аппаратный комплекс для мониторинга состояния водителя поможет предотвратить аварию, причиной которой является сон за рулём.

Keywords: Road traffic safety, driver fatigue, PVDF sensors, driver state monitoring, piezoelectric sensors, heart activity, early fatigue detection, accident situations, safety technologies, automatic driver state detection

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, усталость водителей, ПВДФ-датчики, мониторинг состояния водителя, пьезоэлектрические датчики, сердечная активность, раннее обнаружение усталости, аварийные ситуации, технологии безопасности, автоматическое определение состояния водителя

Introduction

Recent studies conducted by various organizations show that drowsiness while driving continues to be a serious problem on the roads of many countries. In Germany, according to data, driver drowsiness is responsible for 25% of all fatal accidents. In 2023, a significant number of incidents related to driver fatigue were recorded, despite improvements in safety and technology. On average, drowsiness on German roads results in economic losses of about 5 billion euros annually [1].

In Spain, according to the National Institute for Occupational Safety, up to 45% of accidents are related to lack of attention and driver fatigue. These figures indicate that the problem remains relevant despite cultural features such as the siesta [2].

In the USA, data from the American Automobile Association (AAA) indicates that between 16% and 21% of all fatal accidents are related to driver drowsiness. More than 40% of drivers admit to having fallen asleep at the wheel at least once, with young drivers (ages 16-24) being the most susceptible to this risk [3].

In Russia, according to recent studies, 32% of drivers admit to having fallen asleep at the wheel, and 4% of them woke up only after a collision. The problem of driver fatigue is becoming increasingly relevant in Europe as a whole, where every fifth accident is related to fatigue [4].

In the UK, fatigue and drowsiness are cited as causes in 4% of all accidents. However, the true figures may be significantly higher due to underreporting of such cases. A similar situation is observed in Sweden, where about 15% of accidents are related to driver fatigue [5].

These data highlight the need for further research and the implementation of measures to prevent drowsiness at the wheel to improve road safety.

One of the methods to improve road safety is monitoring the physical condition of the vehicle driver. In this article, we will examine possible methods for diagnosing and assessing a person's condition.

Methodology

Existing solutions pertain to video surveillance within driver condition monitoring systems, specifically technologies aimed at automatically determining the degree of driver fatigue based on facial expressions and predicting potential hazardous situations with subsequent warnings of possible danger. These systems can accurately analyze the driver's physical condition through external signs, but often respond to falling asleep too late, as an accident can occur before external visual factors fully indicate the driver's drowsiness. Additionally, poor lighting, the use of sunglasses, head turns, and many other factors can negatively affect the video sensor's reaction speed. Therefore, it is important not only to promptly register the driver's drowsiness but also to warn them in advance.

The transition period between wakefulness and sleep, when a person begins to feel drowsy, is called hypnagogia. Its duration can vary from a few seconds to several minutes, depending on the individual's characteristics and their level of fatigue [6]. Physiological signals indicating the onset of hypnagogia include slowed and irregular heartbeat. These can be recorded using PVDF-based sensors embedded in the steering wheel cover.

Main Part

PVDF (polyvinylidene fluoride) is a polymer material with pronounced piezoelectric and pyroelectric properties. This means that PVDF can generate an electric charge in response to mechanical stress (piezoelectric effect) or changes in temperature (pyroelectric effect). These properties make PVDF an ideal material for creating sensitive sensors capable of detecting mechanical and thermal changes occurring in the body.

PVDF sensors operate based on the piezoelectric effect. When a heartbeat causes mechanical stress in tissues, the PVDF sensor in contact with the body deforms, leading to the generation of an electrical signal. This signal can be recorded and analyzed to obtain information about cardiac activity. Specifically, PVDF sensors can be installed in the steering wheel to monitor the driver's heart activity. When a heartbeat causes mechanical stress in the tissues in contact with the body, the PVDF sensor deforms, generating an electrical signal. This signal can be recorded and analyzed to gather information about the driver's cardiac activity [7].

PVDF-based sensors have several properties that allow them to function effectively in various conditions. PVDF sensors are highly sensitive to mechanical changes, enabling the accurate detection of weak signals, such as heartbeats. Additionally, these sensors are thin and flexible, allowing for the design of complex geometries and their integration into various wearable devices or automobile elements, such as the steering wheel. PVDF is a biocompatible material, making it suitable for long-term monitoring without the risk of skin irritation or allergic reactions [8].

Research has shown that PVDF sensors are capable of recording cardiac signals comparable in quality to those obtained with traditional ECG electrodes. A study conducted at the University of British Columbia in 2016 demonstrated that sensors placed on the palms allowed for continuous monitoring of heart rate, providing an alternative to traditional methods such as ECG and offering comfort and convenience for patients. These sensors provided clear and stable ECG signals, which is particularly important for long-term cardiac activity monitoring. Other studies have confirmed that PVDF sensors can be successfully used for long-term heart activity monitoring. The potential application of PVDF sensors in portable devices for continuous heart condition monitoring was explored. These devices provided reliable signal quality over extended periods, making them suitable for use in outpatient settings [9].

Studies using PVDF (piezoelectric vibrational deformation) sensors for palm-based cardiac activity monitoring represent a significant advancement in wearable healthcare technology. A 2017 study from Seoul National University expanded the capabilities of PVDF technologies, demonstrating

their ability to not only measure pulse but also record micro-vibrations associated with heartbeats. This allows for assessing not only heart rate but also its variability in response to physiological and emotional stress. Research from the University of California, Berkeley in 2018 showed that PVDF sensors placed on the skin of the palm and other body parts can effectively collect data on pulse and blood pressure through mechanical vibrations. This opens up possibilities for creating wearable devices capable of continuously monitoring physiological parameters in real-time without the need for invasive procedures [10].

Comparing PVDF sensors with other types of sensors, such as optical or electrode-based sensors, reveals several advantages of PVDF sensors. For example, optical sensors often require direct skin contact and can be sensitive to external light, which may limit their use in certain conditions. Electrode-based sensors, on the other hand, may be less comfortable for extended wear and can cause skin irritation. PVDF sensors, due to their flexibility and biocompatibility, can be used for extended periods without causing discomfort to the user and provide stable and accurate data. A study conducted at Seoul National University in 2017 demonstrated that PVDF sensors can record not only pulse but also micro-vibrations associated with heartbeats, allowing for a more accurate assessment of driver condition [11].

Successful implementations of PVDF sensors include both commercial and experimental driver monitoring systems. Research from the University of California, Berkeley in 2018 showed that PVDF sensors placed on the skin of the palm and other body parts can effectively collect data on pulse and blood pressure through mechanical vibrations. This opens up possibilities for creating wearable devices capable of continuously monitoring physiological parameters in real time without the need for invasive procedures. In commercial systems, PVDF sensors are already being used for driver monitoring, helping to prevent accidents caused by fatigue.

Thus, the use of PVDF sensors represents an effective and reliable solution for monitoring driver condition, which can significantly enhance road safety. Their high sensitivity, biocompatibility, and durability make them ideal for long-term monitoring of physiological parameters. The integration of these sensors into transportation management systems and smart vehicles could be a significant step towards improving road safety worldwide. Further research and development in this area may help enhance monitoring technologies and create more effective accident prevention systems, which will be a major advancement in improving global road safety. PVDF sensors offer high sensitivity and accuracy in cardiac activity detection, making them comparable to traditional methods like ECG. Their use in wearable devices and driver monitoring systems opens new opportunities for enhancing road safety. Clinical studies confirm the effectiveness of PVDF sensors under various conditions, and successful implementation examples demonstrate their potential for widespread use. Comparing them with alternative monitoring methods highlights the unique advantages of PVDF sensors, including their flexibility, biocompatibility, and durability. These qualities make PVDF sensors an ideal solution for developing monitoring systems that can alert drivers to fatigue and prevent accidents.

Conclutions

Research results indicate that PVDF sensors exhibit high sensitivity and accuracy in recording cardiac activity, comparable to traditional methods such as ECG. The application of these technologies could facilitate the early detection of signs of fatigue and hypnagogia in drivers, allowing for timely warnings about potential dangers and preventing possible accidents. The flexibility and biocompatibility of PVDF sensors open up possibilities for their integration into various monitoring systems, enabling long-term real-time observation of driver conditions.

Further research and development in this field could enhance monitoring technologies and create more effective accident prevention systems, marking a significant step towards improving global road safety.

Gratitude

We express our gratitude to our scientific advisor, Arthur Rafikovich Asoyan, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, and Head of the Transport Department at the Engineering Academy of the Peoples' Friendship University of Russia, for his valuable comments and advice during the preparation of this article.

References

1. Quarter of fatal crashes due to falling asleep at the wheel // Actuarial Post. URL: https://www.actuarialpost.co.uk/article/quarter-of-fatal-crashes-due-to-falling-asleep-at-the-wheel-15162.htm

2. Global status report on road safety 2023 // World Health Organization. URL: https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023

3. Asleep at the wheel: Drivers unaware of how drowsy they really are // AAA Newsroom. URL: https://newsroom.aaa.com/2023/03/asleep-at-the-wheel-drivers-unaware-of-how-drowsy-they-really-are/

4. Kazhdyj tretij voditel' zasypal za rulem // Pogazam. URL: https://pogazam.ru/news/auto_news/2017/7/31379/

5. Frequency of fatigue-related crashes // European Commission. URL: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/european-road-safety-observatory/statistics-and-analysis-archive/fatigue/frequency-fatigue-related-crashes_en

6. Herzig D. et al. The association between endurance training and heart rate variability: The confounding role of heart rate //Frontiers in physiology. – 2018. – T. 9. – C. 756.

7. Kochervinskii V. V. et al. The Domain and Structural Characteristics of Ferroelectric Copolymers Based on Vinylidene Fluoride Copolymer with Tetrafluoroethylene Composition (94/6) //Polymers. – 2024. – T. 16. – №. 2. – C. 233.

8. Kochervinskii V. V. et al. Effect of Composition and Surface Microstructure in Self-Polarized Ferroelectric Polymer Films on the Magnitude of the Surface Potential //Nanomaterials. – 2023. – T. 13. – №. 21. – C. 2851.

9. Smith J., Johnson A., Brown L. PVDF sensors in cardiac monitoring systems provide high-quality ECG signals, offering an alternative to traditional electrodes and ensuring patient comfort // Journal of Medical Devices. 2016. Vol. 12, No. 3. P. 150-158.

10. Kim H., Park S., Lee J. PVDF sensors can measure pulse and microvibrations related to heartbeats, assessing heart rate variability in response to physiological and emotional stress // Sensors and Actuators A: Physical. 2017. Vol. 263. P. 493-501.

11. Williams K., Garcia M., Thomas E. PVDF sensors installed on the palm skin can effectively collect pulse and blood pressure data through mechanical oscillations, opening possibilities for continuous monitoring wearable devices // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2018. Vol. 65, No. 12. P. 2801-2809.

УДК 004.85

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШЛАМА, ОБРАЗОВАННОГО ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

Хусаенов Б.К., аспирант кафедры автомобильных дорог, мостов и тоннелей;
E-mail: husaenov1711@mail.ru;
Мавлиев Л.Ф., к.т.н., заведующий кафедрой цифровых дорожных технологий ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: lenarmavliev@yandex.ru

AUTOMATION OF THE DESIGN OF ROAD-BUILDING MATERIALS USING SLUDGE GENERATED DURING WELL DRILLING

Khusaenov B.K., postgraduate student of the Department of Highways, Bridges and Tunnels;
Email: husaenov1711@mail.ru;

Mavliev L.F., candidate of technical sciences, head of the Department of Digital Road Technologies; Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia;
Email: lenarmavliev@yandex.ru

Аннотация

За год на территории Российской Федерации образуется около 300 тыс. тонн буровых шламов, которых на сегодняшний день накоплено свыше 95 млн тонн. Данные отходы при длительном и некачественном хранении оказывают серьезное воздействие на экологическую обстановку, в связи с чем нуждаются в срочной утилизации. На данный момент традиционных методов переработки зачастую недостаточно, ведь они предполагают неполную нейтрализацию отходов или вторичное загрязнение окружающей среды в процессе. В связи с чем ведется поиск эффективного вторичного применения буровых шламов в промышленности. Одним из перспективных способов утилизации является применение данного ресурса в составе дорожно-строительных материалов. Предпосылкой применения в дорожном строительстве можно считать исследования физико-механических свойств буровых шламов, которые порой показывают результаты, сравнимые с традиционными природными сырьевыми материалами.

В связи с разнообразием происхождения, составов буровых шламов и их поведения при использовании в дорожно-строительных материалах, требуются обширные лабораторные исследования и эффективная обработка результатов. Обработка результатов предполагает выявление наиболее сильных тенденций и зависимостей одних параметров от других. Зачастую такие связи человек может упустить. Однако при применении методов машинного обучения, опирающихся на математические модели, анализ данных становится наиболее результативным, позволяет определить даже самые неочевидные связи. При опоре на эффективный анализ данных достигается проектирование наиболее качественных дорожно-строительных материалов. Основой для машинного обучения является база данных, состоящая из лабораторных исследований. От размера и точности показателей в базе данных напрямую зависит как анализ, так и конечный результат.

В статье представлено описание разработки программы для проектирования дорожно-строительных смесей с применением буровых шламов при помощи методов машинного обучения на языке python, оценка выводимых данных, а также задачи для будущего развития.

Abstract

About 300 thousand tons of drill cuttings are generated annually on the territory of the Russian Federation; today more than 95 million tons have been accumulated. These wastes, when stored for a long time and in bad place a serious burden on flora and fauna, and therefore require urgent disposal. Today, traditional recycling methods are often not enough, because they involve incomplete neutralization of waste or secondary environmental pollution in the process. In this connection, a search is underway for effective secondary use of drill cuttings in industry. One of the promising methods of recycling is the use of this resource as part of road construction materials. A prerequisite for use in road construction is studies of the physical and mechanical properties of drill cuttings, which sometimes show results comparable to traditional natural raw materials.

Due to the diversity of origin, composition of drill cuttings and their behavior in road construction materials, extensive laboratory research and effective processing of results are required. Effective processing of results involves identifying the strongest trends and dependencies of some parameters on others. Often a person can miss such dependencies. However, when using machine learning methods based on mathematical models, data analysis becomes the most effective and makes it possible to identify even the most unobvious connections. By relying on effective data analysis, the design of the highest quality road construction materials is achieved. The basis for machine learning is a database consisting of laboratory research. Both the analysis and the final result directly depend on the size and accuracy of the indicators in the database.

This article describes the development of a program for the design of road-building mixtures using drill cuttings using machine learning methods in the Python language, evaluation of the output data, as well as tasks for future development.

Ключевые слова: машинное обучение, буровые шламы, дорожно-строительные материалы, база данных, линейная регрессия, полиномиальная регрессия

Keywords: machine learning, drill cuttings, road building materials, database, linear regression, polynomial regression

Введение

В год на территории Российской Федерации образуется около 300 тысяч тонн буровых шламов, при этом уже накоплено свыше 95 миллионов тонн. Данные отходы представляют угрозу экологии, ведь при отсутствии должной переработки буровые шламы легко вступают в реакцию с другими элементами, загрязняя грунт, воздух, водоемы. На сегодняшний день существует несколько распространенных способов утилизации данных отходов: заполнение подземных пустот, образовавшихся при добыче нефти; вывоз на специальные полигоны для захоронения; обжиг-сжигание органической составляющей в специальных печах или амбарах с последующим захоронением. Все перечисленные методы предполагают вторичное загрязнение окружающей среды [1-3].

Одним из способов утилизации является применение данного ресурса в составе строительных материалов, в том числе конструктивных слоев дорожных одежд [4]. Для минимизации воздействия буровых шламов на окружающую среду предложено его использование в составе смесей с содержанием портландцемента. Заполнителями, помимо самих буровых шламов, являются любые инертные материалы, удовлетворяющие нормативным документам Российской Федерации. Портландцемент и инертные материалы позволяют стабилизировать исходные механические свойства бурового шлама и создать материал, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 23558-94, допустимый для применения в конструкциях дорожных одежд [5].

В связи с различным происхождением, составами, литологическим строением и другими характеристиками отбираемых буровых шламов, проектирование и подбор смесей становится сложнейшей задачей. Необходимо учитывать все исходные аспекты для подбора качественной смеси будущего дорожно-строительного материала [6]. Для оптимизации данного процесса были применены модели машинного обучения на языке python при использовании библиотек NumPy и pandas.

Методика

Основой для машинного обучения модели является база данных, собранная на основе проведенных испытаний смесей с содержанием буровых шламов в Испытательном дорожном научно-производственном центре Института транспортных сооружений Казанского государственного архитектурно-строительного университета в период с 2015 по 2023 годы.



Рис. 1. Схема работы программы

Была определена задача программы – проектирование оптимальных составов дорожно-строительный смесей, вывод оптимальных содержаний инертных материалов, бурового шлама, портландцемента. Входными данными являются: требуемая марка по прочности; требуемая марка по морозостойкости; тип исходного бурового шлама; тип инертного материала.

На этапе подготовки данных была создана и обработана база данных drillcuttings.csv. В среде Google Colab произведена обработка данных, замена буквенных значений на числовые, устранение выбросов, первичный и корреляционный анализы созданной базы данных. Корреляционный анализ представлен на рисунке 2. Как видно, зависимости в корреляционном анализе достаточно слабы, что может быть следствием малых размеров базы данных.

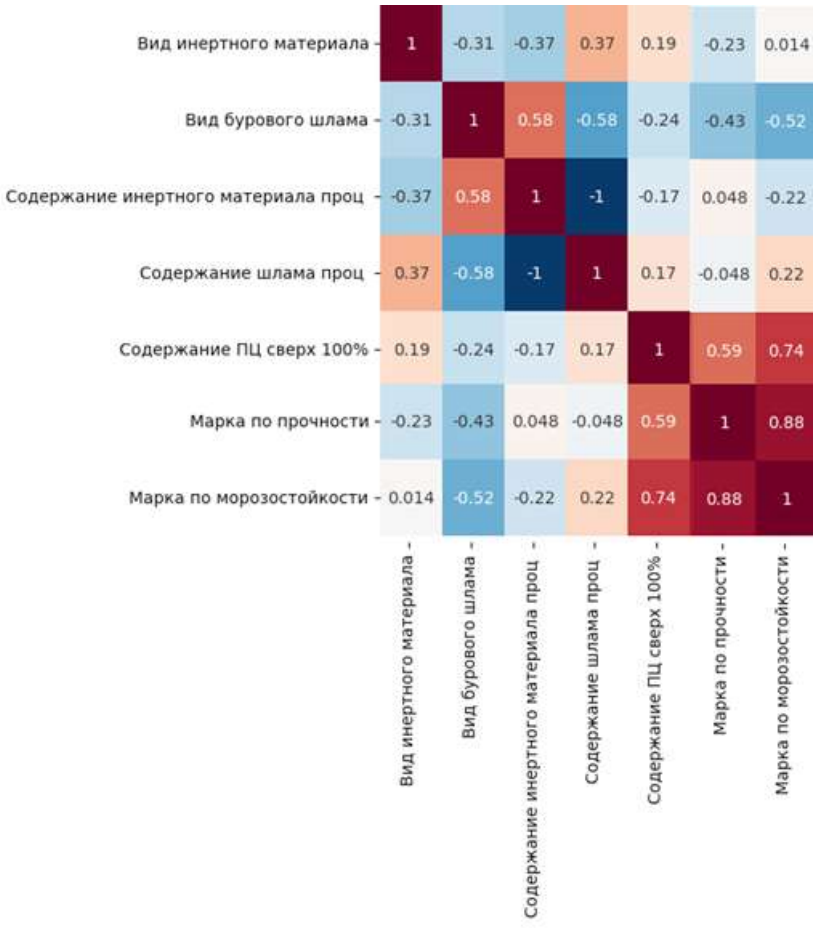


Рис. 2. Корреляционный анализ базы данных

Размер тестовой выборки был определен как 30%. Основными параметрами оценки качества модели приняты следующие параметры: среднеквадратичная ошибка (Mean Squared Error, MSE; Root Mean Square Error, RMSE); средняя абсолютная ошибка (MAE, MAPE); коэффициент детерминации. В результате определено, что контрольные параметры имеют сильное отклонение при применении как линейной регрессии, что дает понимание о большом разбросе предсказываемых показаний от базы данных. Результаты оценки – значения параметров среднеквадратичного отклонения и коэффициента детерминации представлены на рис. 3.

Были определены оптимальные содержания портландцемента и инертного материала для следующих вводных данных: X1 – требуемая марка по прочности М-60; X2 – требуемая марка по морозостойкости F-15; X3 – тип (основание) бурового шлама горная порода; X4 – имеющийся тип инертного материала – песок-отсев дробления. Получены следующие результаты: содержание портландцемента – 9,16%; содержание песка из отсевов дробления – 81,45%. Результаты представлены на рис. 3.

```
# импортируем модуль метрик
from sklearn import metrics

# выведем корень среднеквадратической ошибки
# сравним тестовые и прогнозные значения содержания ПЦ
print('Root Mean Squared Error (RMSE):', np.sqrt(metrics.mean_squared_error(y_test, y_pred)))
```

```
Root Mean Squared Error (RMSE): 2.2774829512838015
```

```
print('R1:', np.round(metrics.r2_score(y_test, y_pred), 2))
```

```
R1: 0.64
```

```
# выведем корень среднеквадратической ошибки
# сравним тестовые и прогнозные значения содержания инертного материала
print('Root Mean Squared Error (RMSE):', np.sqrt(metrics.mean_squared_error(y_test, y_pred)))
```

```
Root Mean Squared Error (RMSE): 7.9835058687229825
```

```
print('R1:', np.round(metrics.r2_score(y_test, y_pred), 2))
```

```
R1: 0.56
```

Рис. 3. Оценка качества модели на примере параметров среднеквадратической ошибки и коэффициента детерминации

```
x1 = np.array([[60, 15, 3, 1]])
x1 = pd.DataFrame(x1)
print(x1)
```

```
    0   1  2  3
0  60  15  3  1
```

```
y = model.predict(x1)
print(y)
```

```
[9.15633757]
```

```
x2 = np.array([[60, 15, 3, 1]])
x2 = pd.DataFrame(x2)
print(x2)
```

```
    0   1  2  3
0  60  15  3  1
```

```
y = model.predict(x2)
print(y)
```

```
[81.45166299]
```

Рис. 4. Оптимальные содержания компонентов смеси в процентах при заданных исходных данных. Слева – портладцемент; справа – песок отсевов дробления

Выводы

Как видно из показателей анализа данных для линейной регрессии, при текущем размере базы, математическая модель не является корректной. Необходимо расширение базы данных и применение других математических моделей для машинного обучения, в частности, полиномиальной регрессии, нейросети. Однако при расширении базы данных модель линейной регрессии может стать применимой, для этого необходимо провести повторный анализ показателей [8-10].

Исходя из полученных данных, был определен дальнейший план работы над программой. Основными задачами являются:

1. Расширение базы данных. Увеличение количества строк в базе за счет обширного анализа проведенных исследований, проведения новых испытаний в ИДНПЦ Института транспортных сооружений КГАСУ для большей точности выводимых результатов;

2. Внедрение новых видов анализа данных, в частности нейронной сети и полиномиальной регрессии для вариабельности применения, сравнения результатов различных способов машинного обучения.

3. Добавление новых типов данных для материалов, входящих в состав смесей: фракционный состав; естественная и оптимальная влажности; максимальная плотность; коэффициент переувлажнения;

4. Апробация полученных данных на практике;

5. Разработка интерфейса программы.

Список литературы

1. Васильев, А. В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке / А. В. Васильев, О. В. Тупицына. – Текст: Электронный // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – №5(16). – С. 308-313. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-vozdeystvie-burovyh-shlamov-i-podhody-k-ih-pererabotke (дата обращения 01.07.2024).

2. Imarhiagbe E.E., Obayagbona N.O. Environmental Evaluation and Biodegradability of Drilling Waste: A Case Study of Drill Cuttings from Ologbo Oilfield Wells at Edo State, Nigeria / E.E. Imarhiagbe, N.O. Obayagbona. – DOI 10.5772. – Текст: Электронный // Oil and Gas Wells. – 2019. – №52 – С. 510-521. – URL: https://www.intechopen.com/chapters/68753 (дата обращения 01.07.2024).

3. Ikenna Atuanya E., Osarenotor O. Environmental Evaluation of the Drill Cuttings at Ologbo Oilfield Wells, Edo State, Nigeria: A Case Study of its Microbiological and Heavy Metals Composition / E. Ikenna Atuanya, O. Osarenotor – Текст: Электронный // NISEB Journal. – 2015. – №15(2). – С. 50-57. – URL: https://www.researchgate.net/publication/301351614_Environmental_Evaluation_of_the_Drill_Cuttings_at_Ologbo_Oilfield_Wells_Edo_State_Nigeria_A_Case_Study_of_its_Microbiological_and_Heavy_Metals_Composition (дата обращения 02.07.2024)

4. Власов, А. С. Использование отходов бурения в составе дорожно-строительных материалов / А. С. Власов, К. Г. Пугин, К. Ю. Тюрюханов, И. С. Глушанкова, Л. В. Рудакова. – DOI 10.21285. – Текст: Электронный // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – №3(30). – С. 510-521. – URL: https://journals.istu.edu/izvestia_invest/journals/2019/30/articles/04. (дата обращения 02.07.2024).

5. Ягафарова, Г. Г. Современные методы утилизации буровых отходов / Г. Г. Ягафарова, Д. В. Рахматуллин, А. Н. Инсапов, Г. М. Кузнецова, Н. Р. Мирсаитов. – DOI 10.17122. – Текст: Электронный // Нефтегазовое дело. – 2018. – №2(16). – С. 123-129. – URL: https://ngdelo.ru/files/ngdelo/2018/2/ngdelo-2-2018-p123-129.pdf (дата обращения 03.07.2024).

6. Vaisman Y.I. Using the Resource Potential of Drill Cuttings in Road Construction / Y.I. Vaisman, K.G. Pugin, A.S. Vlasov. – DOI 10.1088. – Текст: Электронный // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – №459. – С. 1-6. – URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/459/2/022078 (дата обращения 03.07.2024).

7. Foroutan M. Evaluation of the reuse and recycling of drill cuttings in concrete applications / M.Foroutan,M.M.Hassan,N.Desrosiers,T.Rupnow.–DOI10.1016.–Текст:Электронный//Construction and Building Materials. – 2018. – №164. – С. 400-409. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061817325886?via%3Dihub (дата обращения 05.07.2024).

8. Liu X. Comprasion of different machine learning models: Linear model, forest and SVM / X. Liu – DOI 10.54254. – Текст: Электронный // Applied and Computational Engineering. – 2024. – №51 (1). – С. 225-230. – URL: https://www.researchgate.net/publication/379259211_Comparison_of_different_machine_learning_models_Linear_model_forest_and_SVM (дата обращения 05.07.2024).

9. Lozano-Murcia C., P.Romero F., Serrano-Guererro J., A.Olivas J. A Comparison between Explainable Machine Learning Methods for Classification and Regression Problems in the Actuarial Context / C. Lozano-Murcia, F. P.Romero, J. Serrano-Guererro, J. A.Olivas – DOI 10.3390. – Текст: Электронный // Mathematics. – 2023. – №11(14). – С. 1-20. –URL: https://www.mdpi.com/2227-7390/11/14/3088 (дата обращения 05.07.2024).

10. DeRousseau M.A., Laftchiev E., Kasprzyk J.R., Rajagopalan B., Srubar III W.V. A comparison of machine learning methods for predicting the compressive strength of field-placed concrete / M.A. DeRousseau, E. Laftchiev, J.R. Kasprzyk, B. Rajagopalan, W.V. Srubar III – DOI 10.1016. – Текст: Электронный // Construction and building materials. – 2019. – №228. – С. 1-30. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819320719.

УДК 004.94

АДАПТИВНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ МОДЕЛИ – «ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ» ТРАНСПОРТНОЙ СИТУАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ МОБИЛЬНОСТЬЮ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Швецов В.Л., генеральный директор;
Прохоров А.В., к.э.н., технический директор;
ORCID: 0000-0001-6098-2059;
Морозов В.П., к.э.н., директор по аналитике и планированию ООО «Симетра Групп»;
Дагаева М.В., начальник Центра разработки и сопровождения информационных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-5444-9669

ADAPTIVE DYNAMIC TRANSPORT MODELS – THE «DIGITAL TWINS» OF THE TRAFFIC FLOW FOR REAL-TIME URBAN MOBILITY MANAGEMENT

Shvetsov V.L., general manager;
Prokhorov A.V., candidate of economic sciences, Technical Director;
ORCID: 0000-0001-6098-2059;
Morozov V.P., candidate of economic sciences, Director for analytics and planning of Simetra Group LLC;
Dagaeva M.V., head of the Center for the Development and Maintenance of Information Systems of the State budgetary institution «Road Traffic Safety», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-5444-9669

Аннотация

В статье рассматривается информационно-аналитическая система TransInfo и цифровая платформа RITM3, разработанные компанией SIMETRA для оптимизации управления транспортной инфраструктурой городов. Авторы рассматривают внедрение динамических транспортных моделей как неотъемлемый элемент современного развития городской среды, а также подчеркивают важность объединения различных систем планирования и управления в единую цифровую платформу, способную оперативно анализировать и прогнозировать транспортные потоки в реальном времени. Представлены успешные кейсы применения этих систем в г. Москве и других российских городах, что подтверждает их эффективность. Сделан вывод о том, что российским городам доступны технологии и инструменты для внедрения динамических транспортных моделей, подчеркивая важность перехода к качественной предиктивной транспортной аналитике для повышения уровня безопасности и комфорта горожан.

Abstract

The article examines the information and analytical system TransInfo and the digital platform RITM3 developed by the SIMETRA Company for the optimization of urban transport infrastructure

management. The authors suggest that the introduction of dynamic transport models should be regarded as an integral component of contemporary urban development. They also highlight the value of integrating diverse planning and management systems into a unified digital platform capable of rapidly analyzing and forecasting traffic flows in real time. The article presents successful applications of these systems in Moscow and other Russian cities, confirming their effectiveness. The authors conclude that Russian cities have access to technologies and tools to implement dynamic transport models, emphasizing the importance of transitioning to high-quality predictive transport analytics to improve the safety and comfort of citizens.

Ключевые слова: транспортная модель, математическое моделирование, информационные системы, цифровая платформа

Keywords: transport model, mathematical modeling, information systems, digital platform

Введение

Развитие современных городских агломераций приводит к возникновению проблем в сфере транспорта. Данные проблемы усиливаются в виду необходимости принятия управленческих решений в условиях ограниченных ресурсов, учёта экономических и социальных факторов, бережного отношения к объектам культурного наследия.

Мировая практика решения данных проблем предлагает применение различных организационных мероприятий, программных и аппаратных решений, в частности: проводится разработка документов транспортного планирования, поставка технических элементов интеллектуальных транспортных систем, разворачивание и внедрение интеграционных платформ для реализации функции «одного окна» в ИТС [1].

Во всех этих процессах участвуют математические транспортные модели, но как правило, они реализуются в двух вариантах. Во-первых, это (классические «4-шаговые» или некоторые другие виды) модели спроса, которые описывают общую логику пассажирских и транспортных потоков в агломерации и позволяют «проигрывать» на транспортной модели десятки и сотни сценариев развития транспортной ситуации, что позволяет сформировать качественные программные документы транспортного планирования [2, 3].

Во-вторых, это имитационные модели отдельных узлов и магистралей, которые применяются для моделирования режимов работы автоматизированных систем управления дорожным движения (бывает, что таких систем в агломерации реализовано несколько) и планирования организации дорожного движения [4].

Отметим, что документы транспортного планирования чаще всего не предлагают мероприятий по управлению транспортными потоками, что объясняется тем, ранее отсутствовала возможность масштабирования мер планирования в масштабах городских агломераций. Однако экспоненциальное развитие информационных технологий позволяет провести оснащение городов современными средствами мониторинга, сбора данных, машинного и компьютерного зрения, а также вычислительной техники. Соответственно, появилась возможность оперативного решения задач транспортной сферы и директивного управления транспортными потоками в режиме реального времени. Применение лучших практик информационных технологий позволяет не только реагировать на дорожную обстановку и события, но и предиктивно оценивать её развитие для принятия наиболее эффективных решений. К одной из таких практик можно отнести подход по динамическому транспортному моделированию агломераций, с использованием так называемых «цифровой двойников» [5].

Однако необходимо признать, что используемые на практике системы транспортного регулирования даже развитых агломераций разрабатывались на протяжении десятков лет, предназначались для решения конкретных отраслевых задач и, зачастую, имеют различия в протоколах передачи/обмена данными. В результате это значительно ограничивает возможность и эффективность принятия оперативных решений и работы всей транспортной системы.

В связи с этим ключевой задачей, стоящей перед современной транспортной системой, является объединение действующих источников сбора данных, планирования и управления в единое информационное пространство. В основе такого пространства будет возможно применение решений для оперативного управления и долгосрочного планирования. Решение данной задачи в перспективе обеспечивает бесшовный обмен информацией, повышение эффективности принятия управленческих решений, их объективный контроль и оценку. Об этом свидетельствует как опыт России, так и мировые практики [6].

Управление мобильностью в реальном времени – будущее или реальность?

Эффективное управление транспортными потоками важно для снижения заторов, повышения безопасности. Оно поддерживает экономическое развитие, способствует снижению воздействия на окружающую среду и улучшению работы общественного транспорта [7].

В основе реализации «умных городов» лежит внедрение информационных технологий в городскую среду, таких как интегрированные автоматизированные системы управления транспортными потоками. Применение таких систем актуально как для крупных, так и для небольших по численности населения городов. Так, например, динамические транспортные модели внедрены в г. Ассен (Нидерланды) с численностью населения около 70 тыс. жителей и в г. Москва с населением более 10 млн. человек. Рассмотрим пример г. Москва более подробно.

Разработка для Департамента транспорта и развития транспортной инфраструктуры города Москвы

Для своевременного выявления возможных проблем и принятия мер по их предотвращению важно прогнозировать и анализировать транспортную ситуацию в масштабах города.

Информационно-аналитическая система TransInfo, (разработка ООО «Симетра Групп») разработанная для ГКУ ЦОДД г. Москвы в 2015 г., предназначена для прогнозирования и анализа транспортной ситуации и применяется для оценки и анализа состояния транспортной системы. Данная система состоит из статической транспортной модели и данных различных источников данных, получаемых в режиме реального времени. На основе статической модели и данных в системе также построена динамическая транспортная модель [7].

Главной особенностью динамической модели является способность расчета и визуализации краткосрочного (до 45 минут) прогноза развития транспортной ситуации с учетом различных вариантов развития событий. Такой прогноз позволяет предсказывать и предотвращать возможные инциденты, способные оказать негативное влияние на транспортную ситуацию. Разработанная система помогает определять причины и разрабатывать решения для улучшения ситуации. Результаты обработки информации передаются внешним пользователям посредством использования различных информационных сервисов.

В ходе развития в системе также реализованы дополнительные функциональные компоненты, наиболее важные из которых:

– информационно-аналитическая система мониторинга подвижного состава, обеспечивающая автоматизацию работы парка мобильных комплексов фотовидеофиксации – система автоматически формирует путевые листы, составляет план-графики, отслеживает движение комплексов по маршрутам, анализирует данные треков и изменения основных характеристик транспортных средств;

– информационно-аналитическая система мониторинга легкового такси, обеспечивающая сбор и анализ данных о работе таксопарков, агрегирования данных об интенсивности и скорости движения, а также анализа основных показателей деятельности такси.

В ходе модернизаций для ГКУ ЦОДД г. Москвы была создана первая единая цифровая транспортная платформа, обеспечивающая сбор, хранение и анализ различных транспортных данных и данных о пассажиропотоках. В цифровой платформе реализован инструментарий по моделированию обрабатываемых транспортных и пассажиропотоков. Внедрение системы TransInfo позволило улучить транспортную безопасность города (снижение количества ДТП – 30, снижение смертности – 25%), ускорить работу всей транспортной сети (увеличение

средней скорости движения – 12%) и в целом улучшить качество управленческих решений ответственных подразделений правительства г. Москвы

Данные результаты подтверждают эффективность разработанной системы. Однако на сегодняшний день в России есть и другие успешные примеры внедрения технологий для управления транспортом [8].

Цифровая платформа RITM³

В 2019 г. ООО «Симетра Групп» произвела разработку цифровой платформы RITM³ (зарегистрирована в Реестре отечественного программного обеспечения, рег. №5932 от 19.11.2019).

Платформа RITM³ – полнофункциональная интеграционная платформа, предназначенная для создания интеллектуальной транспортной системы промышленных предприятий или городских агломераций. В качестве расчетного ядра для моделирования в платформе могут использоваться как собственное отечественное программное ядро, так и программные решения сторонних организаций. По аналогии с решением для г. Москвы, расчеты динамических транспортных сценариев в системе производятся с помощью статической транспортной модели и данных различных источников. Для повышения качества и точности прогнозов в платформе также реализованы алгоритмы и решения, основанные на технологиях машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ) [9, 10].

Опыт использования RITM³

Платформа RITM³ активно используется для решения транспортных задач:

– для г. Алматы (Казахстан) была создана общая концепция развития интеллектуальной транспортной системы, автоматизированная система управления дорожным движением, центр организации дорожного движения. По окончании работ власти города получили рабочую документацию, статическую и динамическую транспортные модели платформы;

– для г. Челябинск проведена схожая работа, в основе статической и динамической транспортных моделей разработана комплексная система организации дорожного движения;

– для Свердловской области на базе платформы RITM³ в соответствии с федеральными рекомендациями по созданию ИТС в регионах разработана Единая платформа управления транспортной системой. В ходе работ в платформу были интегрированы и 10 подсистем Свердловской области, 15 подсистем ИТС г. Екатеринбург, 14 подсистем г. Нижний Тагил. Таким образом работу всех сервисов можно координировать как на региональном, так и на муниципальном уровне;

– Республика Татарстан также уделяет цифровизации транспортной отрасли значительное внимание. В дополнение к ряду подсистем ИТС и наработок в создании единой платформы управления транспортной системой (включающей Казанскую и Набережночелнинскую городские агломерации) для Казанской агломерации и прилегающих районах города в 2023 году была разработана Транспортная модель (база модели – платформа RITM³).

Одновременно с этим в городе Казань на базе института компьютерных технологий и защиты информации на базе Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева при поддержке ООО «Симетра Групп» развёрнута Лаборатория интеллектуальных транспортных систем. Данная лаборатория способствует решению задач кадрового обеспечения региона и должна обеспечить формирование у студентов технического вуза компетенций транспортных инженеров. Таким образом, в Республике Татарстан созданы все условия для устойчивого развития интеллектуальной транспортной системы в масштабе всей республики. [11].

Возможности для российских городов

Необходимо отметить, что несмотря на необходимость работы в условиях действия устаревающих (легаси) городских систем, создание динамических транспортных моделей не требует полного перестроения всей инфраструктуры, так как наличие в городах компонент интеллектуальных транспортных систем обозначает, что в городах поддерживается работа

сети технических средств сбора информации и управления мобильностью и транспортными потоками. Поэтому технические препятствия для внедрения транспортных моделей действительно существуют, их необходимо учитывать, однако они не несут решающее значение.

Тогда как создание и внедрение данных транспортных моделей может существенно повысить качество жизни за счет предиктивной транспортной аналитики: начиная от способности прогнозировать транспортные потоки и потенциальные заторы, что позволяет оптимизировать маршруты, снижать время в пути и улучшать общую эффективность транспортной системы, до повышения безопасности дорожного движения, снижения показателей аварийности за счет раннего выявления рисков.

Однако существуют и минусы внедрения таких систем: финансовые вложения в технические средства, особенно при необходимости повышения качества исходных данных. Также эксплуатация моделей и алгоритмов требует высококвалифицированных специалистов для наиболее эффективной работы.

Выводы

В заключение необходимо также перечислить ряд этапов, которые должны быть проведены в городах для успешного внедрения динамических транспортных моделей.

Создание и поддержание в работоспособном состоянии динамических транспортных моделей требует постоянной координации между различными заинтересованными сторонами, включая градостроителей, транспортных инженеров, поставщиков транспортных услуг и разработчиков. Соответственно самым первым и важным шагом являет создание проектной команды, которая должна включать в себя специалистов из различных сфер деятельности.

Также необходимо провести тщательную оценку транспортных потребностей города и определить цели создания и использования динамической транспортной модели. Крайне важно разработать подробный план проекта с указанием этапов, результатов и сроков, а также ответственных за их реализацию.

Следующий этап включает в себя определение всех заинтересованных сторон (органы местного самоуправления, перевозчики, транспортные активисты и пр.), и проведение встреч с ними для сбора информации и достижения консенсуса по целям и результатам проекта. После этого, можно приступать к непосредственной реализации проекта.

После проведения консультаций, должны быть окончательно урегулированы вопросы правового регулирования и финансирования. Необходимо провести аудит существующей транспортной инфраструктуры и сделать выбор и закупка оборудования и технологий (в т.ч. программного обеспечения) для реализации проекта.

Следующий этап будет являться одним из наиболее важных и включать разработку и настройку модели с последующим пилотным тестированием.

В случае успешного прохождения испытаний, следует перейти к следующему этапу, который будет включать в себя интеграцию с существующими системами, а также расширению и обучению штата. Также важно заранее предусмотреть создание таких вспомогательных систем как система постоянного мониторинга и оценки эффективности, для чего требуется определить показатели эффективности, а также механизм обратной связи для сбора информации от пользователей и заинтересованных сторон.

Все это должно способствовать тому, что проекты по созданию и использованию динамических транспортных моделей в городах будут успешны и принесут максимальную пользу повысив качество жизни горожан.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 года № 1734-р «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // mintrans.gov.ru: Министерство транспорта Российской Федерации. – URL: https://mintrans.gov.ru/documents/3/1009?ysclid=lysb4ss2si674713048 (дата обращения 17.07.2024).

2. Якимов, М. Р. Общий алгоритм работы четырехшаговой транспортной модели / М. Р. Якимов // Вестник ИрГТУ. – 2011. – №1 (48). – С. 132-138.

3. Семенов, В. В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса / В. В. Семенов // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша – 2004. – № 34. – С. 1-38.

4. Тимченко, В. С. Перспективы применения имитационного моделирования, при оценке мероприятий по развитию транспортного комплекса Арктической зоны РФ [Электронный ресурс] // mir-nauki.com: Научный интернет-журнал «Мир науки». – URL: https://mir-nauki.com/PDF/08EMN115.pdf (дата обращения 17.07.2024).

5. Панькина, К. Е. Сравнительный анализ адаптивных систем управления дорожным движением / К. Е. Панькина // Интеллектуальные транспортные системы. – 2022. – С. 263-271.

6. Недосеков, А. Н. Концепция создания автоматизированной системы управления транспортным комплексом Российской Федерации (АСУ ТК) [Электронный ресурс] // asutk.ru: Информационный портал «Share Point». URL: https://asutk.ru/SiteDocuments/Концепция%20АСУ%20ТК.pdf (дата обращения: 17.07.2024).

7. Швецов, В. Л. Динамическая транспортная модель – новые возможности управления городской мобильностью в режиме реального времени [Электронный ресурс] // eng.apluss.ru: Мир дорог. – URL: http://eng.apluss.ru/u/publication/file/orig/bb2312501da22e94.pdf (дата обращения: 18.07.2024).

8. Статистика официального портала Мэра и Правительства Москвы [Электронный ресурс] // mos.ru: Официальный портал Мэра и Правительства Москвы. – URL: https://www.mos.ru/mka/documents/arkhiv-novostei/view/143266220/?ysclid=lysas103zw613055098 (дата обращения: 18.07.2024).

9. Андреева, Е. А. Управление транспортными потоками в городах / Андреева Е.А., Бёттгер К., Белкова Е.В., Бурмистров А.Н., Гизатуллин Р.Р., Горев А.Э., Душкин Р.В., Жанказиев С.В., Жарков А.Д., Колосова Т.С., Кузнецов А.В., Курочкин Е.А., Курц В.В., Морозов В.П., Прохоров А.В., Солодкий А.И., Швецов В.Л. – М: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019.

10. Kurtc V. Synergy of Model-driven and Data-driven Approaches in a Dynamic Network Loading Problem / V. Krutc, Prokhorov A. // Traffic and Granular Flow '22. – 2024. – pp 487-494.

11. Крылов А.Н. Использование Цифровых двойников в дорожной отрасли: от концепции до эксплуатации / А.Н. Крылов // Проектирование объектов инфраструктуры. – 2022. – № 3.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ

УДК 004+351

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, КАСАЮЩИХСЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ, В КАДРОВОЙ СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Абдрахманов Р.И., начальник отдела управления данными ГКУ «Центр цифровой трансформации республики Татарстан», г. Казань, Россия

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF COMPETENCIES RELATED TO DATA MANAGEMENT IN THE PERSONNEL SYSTEM OF PUBLIC ADMINISTRATION BY THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Abdrakhmanov R.I., head of data management department, Center of digital transformation of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

Рассмотрены перспективы развития компетенций, касающихся управления данными, в кадровой системе государственного управления на примере Республики Татарстан. Практический проблемный анализ выполнен на базе Центра цифровой трансформации Республики Татарстан при помощи метода экспертного опроса специалистов центра. Экспертный опрос выявил существенные проблемы, связанные с цифровой компетентностью сотрудников органов государственной власти, такие как недостаточное развитие цифровых компетенций и исключение специалистов по управлению данными из начальных этапов проектирования информационных систем. Эти упущения могут привести к потенциальным рискам, включая операционные проблемы для сотрудников, зависимость от поддержки внешних экспертов и задержки в рабочих процессах органов государственной власти. Кроме того, была подчеркнута важность обратной связи с сотрудниками органов государственной власти по работе с информационными системами, которая может быть улучшена за счет повышения уровня цифровой компетентности. Также были выявлены препятствия для обучения сотрудников методам управления данными, в том числе недостаточная оплата труда, отсутствие целевых программ переподготовки и информационно-методических материалов. Обосновано, что решение выявленных проблем требует системного подхода, включающего взаимосвязанные решения, такие как стимулирование развития цифровых компетенций с помощью организационных систем мотивации, раннее вовлечение специалистов по управлению данными в разработку информационных систем, поддержка переподготовки сотрудников с помощью программ дополнительного образования и реструктуризация систем оплаты труда на основе требований к цифровой компетентности. Внедряя разработанные решения, можно повысить квалификацию сотрудников органов государственной власти в области цифровых технологий, снизить риски, связанные с управлением данными, способствовать непрерывному обучению посредством инициатив по переподготовке и привести реструктуризацию заработной платы в соответствии с современными требованиями к цифровой компетентности. Разработанная системная стратегия направлена на развитие культуры инноваций, эффективности и

передового опыта в области управления данными в секторе органов государственной власти в Республике Татарстан.

Abstract

The prospects for the development of competencies related to data management in the personnel system of public administration are considered using the example of the Republic of Tatarstan. Practical problem analysis was carried out on the basis of the Center for Digital Transformation of the Republic of Tatarstan using the method of expert survey of the center's specialists. The expert survey revealed significant problems associated with the digital competence of government employees, such as insufficient development of digital competencies and the exclusion of data management specialists from the initial stages of information systems design. These omissions can lead to potential risks, including operational problems for employees, dependence on external expert support, and delays in government work processes. In addition, the importance of feedback from government employees on working with information systems was emphasized, which can be improved by increasing the level of digital competence. Barriers to training employees in data management methods were also identified, including insufficient pay, lack of targeted retraining programs and information and methodological materials. It is substantiated that solving the identified problems requires a systematic approach, including interrelated solutions, such as stimulating the development of digital competencies through organizational motivation systems, early involvement of data management specialists in the development of information systems, support for employee retraining through additional education programs and restructuring of remuneration systems based on digital competency requirements. By implementing the solutions developed, it is possible to improve the digital skills of public authorities, reduce the risks associated with data management, promote continuous learning through reskilling initiatives and align salary restructuring with modern requirements for digital competence. The developed system strategy is aimed at developing a culture of innovation, efficiency and excellence in data management in the government sector in the Republic of Tatarstan.

Ключевые слова: цифровые компетенции, органы государственного управления, информационные системы, Республика Татарстан, анализ данных

Keywords: digital competencies, government bodies, information systems, Republic of Tatarstan, data analysis

В XXI в. активно осуществляется повсеместная интеграция цифровых технологий в мировую экономику [1]. Поскольку цифровые технологии продолжают распространяться, растет спрос на квалифицированный персонал, способный внедрять цифровые технологии [2]. Цифровизация требует улучшения в области развития персонала, подчеркивая необходимость в специалистах, которые могли бы претворять в жизнь цифровую трансформацию экономики [3]. Однако поиск специалистов с необходимыми компетенциями остается сложной задачей [4]. Хотя некоторые сотрудники могут обладать базовыми навыками работы с цифровыми технологиями на уровне пользователя, для эффективной работы в меняющихся условиях необходим более глубокий уровень знаний [5].

В Российской Федерации (далее – РФ) в специальном нормативно-правовом акте Президиума правительственной комиссии от 30.03.2023 № 15 определены главные положения «Политики по управлению данными» в системе управления данными государственных информационных систем (далее – ГИС) [6]. Согласно ей, в каждом органе государственной власти (далее – ОГВ) должен быть определен «Директор по данным», который с рядом новых функциональных единиц организации курирует процессы управления данными. Кроме прочего, подпунктом 4.1.3 [6] определено важное требование к профессиональным компетенциям (понимание разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта) как рядовых, так и ответственных сотрудников ОГВ, имеющих отношение к процессам взаимодействия с данными.

Республика Татарстан (далее – РТ) – регион РФ, в котором цифровизация высоко развита и признано положительное влияние формирования цифровой инфраструктуры на социально-экономическое развитие региона [7]. Поэтому естественно, что текущая политика РТ направлена на обеспечение широкого доступа к информации и технологиям. В результате сегодня регион является уникальным цифровым территориальным субъектом [8].

В республике функционируют более 20 ОГВ в составе Правительства РТ. Все они являются заказчиками и пользователями информационных систем. Тем не менее, эксплуатация ГИС является централизованной функцией управления, по причине чего за создание, модернизацию и обслуживание ГИС ответственно Минцифры РТ.

Следовательно, в нескольких десятках ОГВ Республики Татарстан должна быть организована масштабная модернизация кадров в аспекте имплементации новых профессиональных компетенций, касающихся понимания разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта, как того требует современная политика по управлению данными.

Между тем в научно-практическом дискурсе сегодня часто упоминается проблема недостаточности актуального уровня развития цифровых компетенций сотрудников ОГВ [9, 10, 11]. Также на уровне Республики Татарстан отмечена заметная проблема недостаточных навыков и знаний в области цифровых технологий у большинства государственных служащих [8]. Исследования показывают, что сотрудники ОГВ отдают предпочтение компетенциям, ориентированным на достижение результатов, а не таким качествам, как внедрение инноваций [12]. Такой акцент подчеркивает потенциальный пробел в развитии культуры перемен в секторе государственных услуг.

Из изложенного следует, что спрос цифровой экономики в России на новое поколение высококвалифицированных специалистов ОГВ с высоким уровнем развития цифровых компетенций очевиден, однако готовность кадровой системы к меняющимся технологическим условиям государственной службы остается малоизученным вопросом. Однако именно ответ на него может открыть перспективу решения проблемы повышения цифровой компетентности служащих ОГВ.

Целью предпринятого исследования явилось научное обоснование перспектив развития профессиональных компетенций, касающихся понимания управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта в кадровой системе государственного управления на примере такого региона России, как Республика Татарстан.

Исследование было организовано на базе ГКУ «Центр цифровой трансформации Республики Татарстан» (далее – ЦЦТ РТ). ЦЦТ РТ занимает лидерскую позицию в деятельности по системному развитию государственных информационных систем РТ. Созданное в 2019 г. Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 09.11.2019 №1028 [13] ЦЦТ РТ осуществляет свою деятельность под эгидой Минцифры РТ. ЦЦТ РТ является ключевым проектно-конструкторским бюро, занимающимся автоматизацией и цифровизацией электронных услуг в Татарстане.

В ходе представленного исследования методом экспертного опроса изучены мнения экспертов – специалистов ЦЦТ РТ, осуществляющих постоянную практическую работу в проектировании и обеспечении функционирования ГИС, в том числе в контроле интеграции ГИС в организационной среде ОГВ. В июне 2024 г. в ЦЦТ РТ был проведен письменный опрос на основе специально разработанной анкеты, состоящей из 14 вопросов, в том числе: 2-х – открытых, 2-х – балльных. Для обеспечения точности опроса была использована зависимость предельно допустимой относительной ошибки экспертной оценки (ε_1) и величины вероятности (P) [14]. Установив погрешность экспертной оценки на уровне $\varepsilon_1 = 0{,}3$ и выбранную вероятность на уровне $P = 0{,}80$, было определено минимальное требуемое количество экспертов ($n = 19$). Впоследствии была отобрана выборка из 20 экспертов, превысившая минимальный

порог для обеспечения репрезентативности опроса и достоверного анализа данных. Балльные оценки экспертов по двум вопросам анкеты были проверены на уровень согласованности экспертных мнений с помощью коэффициента конкордации (W). При этом значимость W устанавливалась при помощи расчета критерия-χ^2 Пирсона на уровне $\alpha = 0{,}05$.

Полученные результаты проливают свет на различные аспекты профессиональных компетенций, касающихся понимания управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта, включая характеристики самих экспертов, а также их представления о цифровой компетентности в кадровой системе государственного управления на примере такого региона России, как Республика Татарстан.

По результатам опроса выявлено, что эксперты преимущественно представляли собой лиц мужского пола среднего возраста со специальным техническим, математическим или программистским высшим образованием. Так, гендерное распределение среди экспертов выявило преобладание мужчин, которые составили 75% респондентов, в то время как женщины составили лишь 25% выборки. В возрастном отношении большинство экспертов были в возрасте от 31 до 40 лет (65%), в других возрастных группах доля экспертов была меньше. 10% экспертов имели возраст от 21 года до 30 лет, а еще 25% – возраст от 41 года до 50 лет. Специфика базового (первого) высшего образования экспертов варьировалась, при этом наиболее распространенными были техническая, математическая специальности и программирование – 19,35%, 12,9% и 25,81% соответственно. 3,23% экспертов имели базовое экономическое высшее образование, столько же – юридическое. Распределение ответов относительно самооценки экспертами собственной цифровой компетентности явилось высокосогласованным мнением ($W = 1$) и значимым на уровне $\alpha = 0{,}05$ (χ^2 расчетный 20 ≥ табличного 3,841). Эксперты оценили собственные цифровые компетенции в среднем на уровне 8,75 баллов. При этом значительная часть респондентов оценивает себя на 8 и 9 баллов (20% и 55% соответственно) по десятибалльной шкале. Еще 10% экспертов оценили свой уровень компетентности в 7 баллов, а оставшиеся 15% – в 10 баллов.

Изучение мнений экспертов о проблематике предмета исследования показало, что, действительно, уровень цифровой компетентности сотрудников ОГВ не является, по их мнению, невысоким (4,2 балла по десятибалльной шкале). Значительная часть оценила их компетентность на 4 и 5 баллов, что составляет 30% и 45% соответственно. Еще 25% экспертов оценили уровень цифровой компетенции как удовлетворительный. Коллективное экспертное мнение явилось высокосогласованным мнением, так как критерий-χ^2 продемонстрировал, что коэффициент конкордации ($W = 1$) – неслучайная величина.

В опросе ставился вопрос о привлечении специалистов по управлению данными ОГВ в команду проектирования информационной системы с самого начала проекта. Результаты показали, что лишь меньшинство экспертов (15%) указали на присутствие сотрудников ОГВ с самого начала проекта, в то время как большинство (65%) сообщили об отсутствии такого участия. Кроме того, часть респондентов (20%) затруднились дать окончательный ответ на этот вопрос, подчеркнув неопределенность, связанную с пониманием привлечения экспертов к процессу проектирования.

Когда респондентов в открытом вопросе спросили о последствиях исключения сотрудников ОГВ из процесса проектирования ГИС, мнение высказали лишь 60% экспертов. Их ответы по сходству нами сгруппированы в три группы. Небольшой процент респондентов (5%) выразили обеспокоенность по поводу потенциальной эскалации операционных проблем, с которыми сталкиваются сотрудники ОГВ при использовании ГИС после их внедрения. Напротив, значительная часть экспертов (50%) подчеркнули опасность критической зависимости эффективности управления данными в рамках ОГВ от экспертной поддержки со стороны подрядных организаций, создающих ГИС. Это подчеркивает важную роль «экспертности» сотрудников ОГВ в обеспечении оптимального функционирования и эффективности методов управления данными. Кроме того, небольшая часть респондентов (5%) отметили возможное увеличение

времени на документооборот в результате исключения экспертов по управлению данными из процесса проектирования информационной системы. Интересно, что опрос выявил преобладающее мнение экспертов о необходимости усиления роли сотрудников ОГВ в процессе проектирования информационных систем (65%). Лишь пятая часть экспертов высказалась против, и только один эксперт затруднился обозначить позицию по данному вопросу.

Отдельный блок вопросов анкеты касался разных аспектов обучения сотрудников ОГВ. В опросе значительная доля экспертов (75%) высказалась за обучение сотрудников ОГВ методам управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта, подчеркнув важность повышения квалификации в данной предметной области. Полученные результаты экспертного опроса также показали, что большинство (70%) экспертов отметили необходимость обеспечения обратной связи от сотрудников ОГВ во время работы с ГИС и полагали, что обучение методам управления данными может улучшить эту обратную связь (80%). Полученные результаты также подчеркнули потенциал обучения сотрудников ОГВ методам управления данными для повышения эффективности использования данных в деятельности ОГВ (90%). В ходе исследования был поставлен вопрос, целью которого было определить наиболее оптимальный путь обучения сотрудников ОГВ методам управления данными. Результаты показали, что эксперты пришли почти к единому мнению, где большинство (85%) высказались за переподготовку в рамках дополнительного образования в качестве предпочтительного подхода. Некоторая часть респондентов (10%) предложили получать второе профильное образование в качестве потенциального пути обучения, подчеркнув ценность расширения набора навыков за счет формального образования в дополнительных областях. И также меньшинство респондентов (5%) затруднились дать окончательный ответ о наиболее оптимальном пути обучения.

В заключение опроса был поставлен открытый вопрос: «Что, по Вашему мнению, препятствует обучению сотрудников ОГВ методам управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта?» 33,33% экспертов высказались в ответ на поставленный вопрос и их ответы были сгруппированы по сходству. В результате были получены 5 групп ответов о проблемах (барьерах) обучения сотрудников ОГВ. Так, выявленные проблемы, такие как недостаточно высокий уровень оплаты труда (10,42%); отсутствие льготных или целевых программ переподготовки кадров (4,17%); отсутствие кадровых «путеводителей» от ОГВ или ЦЦТ (4,17%); несвязанность разрядных категорий с дополнительными компетенциями в сфере управления данными (8,33%); оценка эффективности работы кадров ОГВ вне связи с цифровой компетентностью (6,25%), указывают на системные барьеры, которые могут препятствовать эффективной реализации инициатив по обучению и повышению квалификации в области управления данными в структурах ОГВ.

Следовательно, выявлен ряд проблем, касающихся цифровой компетентности сотрудников ОГВ, в том числе:

– недостаточный уровень развития цифровых компетенций;

– отсутствие специалистов по управлению данными ОГВ в команде проектирования информационной системы с самого начала проекта, что влечет потенциальные опасности: рост количества вопросов по эксплуатации ГИС со стороны сотрудников ОГВ впоследствии; зависимость эффективности управления данными в ОГВ от экспертной поддержки подрядной организации, реализующей проект ГИС; увеличение времени документооборота;

– важность обратной связи от сотрудников ОГВ по вопросам эксплуатации ими ГИС, причем обратная связь может улучшаться с повышением уровня цифровой компетентности сотрудников ОГВ;

– наличие барьеров для обучения сотрудников ОГВ методам управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта, в том числе в форме: недостаточно высокого уровня оплаты труда; отсутствия льготных или целевых программ переподготовки кадров; отсутствия кадровых «путеводителей» от ОГВ или

ЦЦТ; несвязанности разрядных категорий с дополнительными компетенциями в сфере управления данными; оценки эффективности работы кадров ОГВ вне связи с цифровой компетентностью.

Выявленные проблемы требуют разработки системы взаимосвязанных решений, в том числе:

– повышения уровня развития цифровых компетенций путем организации формально-организационной системы мотивации повышения уровня развития таких компетенций у сотрудников ОГВ;

– включения специалистов по управлению данными ОГВ в команду проектирования информационной системы с самого начала проекта для предотвращения потенциальной зависимости эффективности управления данными в ОГВ от экспертной поддержки подрядных организаций;

– поддержка инициатив переподготовки сотрудников ОГВ в рамках системы дополнительного образования путем развития образовательных программ организаций среднего и высшего профессионального образования по непрерывному обучению и повышению квалификации в области управления данными в секторе ОГВ;

– реструктуризация систем оплаты труда сотрудников ОГВ с внедрением разрядно-квалификационных требований в сфере цифровой компетентности сотрудников ОГВ.

В заключение анализа перспектив развития профессиональных компетенций, касающихся управления данными, в кадровой системе государственного управления в Республики Татарстан можно сделать вывод, что сегодня для обеспечения роста цифровой компетентности сотрудников ОГВ нужны не просто умения пользователя персонального компьютера, а необходимы навыки понимания управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта. На пути развития навыков необходимого уровня сложности профессиональных компетенций, касающихся понимания управления данными, разработки решений с использованием анализа данных и систем искусственного интеллекта, сегодня существуют многочисленные барьеры, преодолеть которые можно только на основе системного подхода, то есть реализуя единую стратегию унификации и градации цифровой компетентности сотрудников ОГВ с одновременным обеспечением необходимой социально-экономически-организационной инфраструктуры для фактической возможности реализации новых дополнительных требований к специалистам в сфере государственного управления.

Список литературы

1. Matyushok, V. The global economy in technological transformation conditions: A review of modern trends / Matyushok V. et al. // Economic Research-Ekonomska Istraživanja. – 2021. – Т. 34. – № 1. – P. 1471–1497.

2. Sergeeva, T. L. Competence Readiness of Personnel for Digital Economy / T. L. Sergeeva, G. A. Reznik, D. R. Amirova // International Scientific and Practical Conference «Russia 2020-a new reality: economy and society» (ISPCR 2020). – Atlantis Press, 2021. – P. 74–79.

3. Hang, N. T. Digital education to improve the quality of human resources implementing digital transformation in the context of industrial revolution 4.0 / Hang N. T. // Revista Geintec-Gestao Inovacao E Tecnologias. – 2021. – Т. 11. – №. 3. – P. 311–323.

4. Goulart, V. G. Balancing skills in the digital transformation era: The future of jobs and the role of higher education / V. G. Goulart, L. B. Liboni, L. O. Cezarino // Industry and Higher Education. – 2022. – Т. 36. – №. 2. – P. 118–127.

5. Ciarli, T. Digital technologies, innovation, and skills: Emerging trajectories and challenges / T. Ciarli, M. Kenney, S. Massini, L. Piscitello // Research Policy. – 2021. – Т. 50. – № 7. – P. 104289.

6. Президиум правительственной комиссии. Протоколы. Методические рекомендации по организации системы управления данными государственных информационных сис-

тем, создаваемых, развиваемых и эксплуатируемых на единой цифровой платформе Российской Федерации «ГосТех» : Протокол Президиума правительственной комиссии от 30.03.2023 №15. – URL: www.platform.gov.ru/wp-content/uploads/2023/05/politika-po-upravleniyu-dannymi.pdf (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

7. Tasueva, T. S. Information and Communication Technologies in the Formation of Digital Regional Infrastructure / T. S. Tasueva, L. M. Idigova, B. Kh. Rakhimova // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2021. – Pp. 1512–1517.

8. Ibragimova, G. M. Regional information policy in the civil service / G. M. Ibragimova, V. V. Calikova, L. A. Leto, E. A. Tuganova // Journal of Economic & Management Perspectives. – 2017. – Т. 11. – №. 3. – P. 1668–1673.

9. Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления / Под ред. Шклярук М.С., Гаркуши Н.С. – М.: РАНХиГС, 2020. – 84 с.

10. Гегедюш, Н. С. Модели цифровой компетентности государственных служащих: подходы к формированию и оценке / Н. С. Гегедюш, Е. В. Масленникова, В. А. Осипов // Вестник университета. – 2022. – № 10. – С. 18–30.

11. Лещенко, Е. М. Совершенствование управления профессиональным развитием государственных гражданских служащих на основе цифровых компетенций (на примере Воронежской области) / Е. М. Лещенко, Г. И. Шахворостов, А. А. Лейбина // Регион: системы, экономика, управление. – 2022. – № 1 (56). – С. 138–146. – DOI 10.22394/1997-4469-2022-56-1-138-146. – EDN FTOTJY.

12. Vasilieva, E. V. Digital competence development of state civil servants in the Russian Federation / E. V. Vasilieva, V. N. Pulyaeva, V. A. Yudina // Бизнес-информатика. – 2018. – №. 4 (46) eng. – С. 28-42.

13. Кабинет Министров Республики Татарстан. Постановления. О создании государственного казенного учреждения «Центр цифровой трансформации Республики Татарстан» : Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 09.11.2019 №1028. – URL: www.pravo.tatarstan.ru/rus/file/npa/2019-11/460559/npa_460560.pdf (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

14. Крянев, А. В. К вопросу о качестве и надежности экспертных оценок при определении технического уровня сложных систем / А. В. Крянев, С. С. Семенов // Надежность. – 2013. – № 4. – С. 90–99.

УДК 556.557:504.455

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ЗАРАСТАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ОЗЕР В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Александрова А.Б., к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории биогеохимии;
E-mail: adabl@mail.ru;
Зиганшин И.И., к.г.н, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биогеохимии;
ORCID: 0000-0003-4449-3444;
E-mail: Irek.Ziganshin@tatar.ru;
Иванов Д.В., д.г.н., заместитель директора по научной работе;
E-mail: water-rf@mail.ru;
Хасанов Р.Р., научный сотрудник лаборатории биогеохимии Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, Россия;
E-mail: rustamkhasanov88@gmail.com

USING GEOINFORMATION SYSTEMS TO ASSESS THE DYNAMICS OF OVERGROWING OF SPECIALLY PROTECTED LAKES WITHIN THE FRAMEWORK OF STATE MONITORING OF WATER BODIES

Alexandrova A.B., candidate of biological sciences, senior researcher of the Laboratory of Biogeochemistry;
E-mail: adabl@mail.ru;
Ziganshin I.I., Ph.D., associate professor, senior researcher of the Laboratory of Biogeochemistry;
ORCID: 0000-0003-4449-3444;
E-mail: Irek.Ziganshin@tatar.ru;
Ivanov D.V., doctor of geology, Deputy Director for Research;
E-mail: water-rf@mail.ru;
Khasanov R.R., Researcher of the Laboratory of Biogeochemistry, Institute of Ecology and Subsoil Use, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
E-mail: rustamkhasanov88@gmail.com

Аннотация

В статье представлены результаты изучения динамики зарастания особо охраняемых озер, расположенных на территории Лаишевского муниципального района Республики Татарстан с использованием ГИС Google Earth Pro путем обозначения векторных слоев за период с 2003 по 2023 гг. Зарастание рассматриваемых озер варьирует от 0,03 до 0,7 га/год и в среднем составляет 0,2±0,05 га в год. Максимальные площади зарастания (более 50%) характерны для памятников природы регионального значения озера Чистое и озера Столбище. Для своевременного предупреждения возможных негативных последствий антропогенного воздействия на особо охраняемые озера необходимо формирование регулярной системы наблюдений за динамикой их зарастания водной растительностью. Сведения, полученные в результате исследования, могут быть использованы при проведении государственного мониторинга водных объектов Республики Татарстан.

Abstract

The article presents the results of studying the dynamics of overgrowing of specially protected lakes located on the territory of Laishevsky municipal district of the Republic of Tatarstan using GIS Google Earth Pro by marking vector layers for the period from 2003 to 2023. Overgrowth of the lakes under consideration varies from 0.03 to 0.7 ha/year and averages 0.2+0.05 ha/year. Maximum overgrowing areas (more than 50%) are characteristic for the natural monuments of regional importance Lake Chistoe and Lake Stolbishche. For timely prevention of possible negative consequences of anthropogenic impact on specially protected lakes, it is necessary to form a regular system of observations of the dynamics of their overgrowing with aquatic vegetation. The data obtained as a result of the study can be used in the state monitoring of water bodies of the Republic of Tatarstan.

Ключевые слова: государственный мониторинг водных объектов, особо охраняемые природные территории, озера, зарастание, водная растительность, геоинформационные технологии, Лаишевский муниципальный район

Keywords: state monitoring of water bodies, specially protected natural territories, lakes, overgrowth, aquatic vegetation, geoinformation technologies, Laishevsky district

Введение

В настоящее время геоинформационные технологии (далее – ГИС) повсеместно используются и востребованы в целях изучения земной поверхности [7, 9-12]. Они позволяют охватить большие по площади территории, что является актуальным с точки зрения государственного мониторинга водных объектов, включающего организацию регулярных наблюдений

за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей [1, 2, 6]. При этом упрощается объем трудоемких полевых исследований, возможно исследовать значительные площади за короткий промежуток времени и провести предварительный пространственный анализ территории на предмет изменения обстановки, в частности зарастания озер. В связи с этим использование ГИС-технологий для решения экологических задач представляет собой важную практическую задачу.

Цель работы: оценить зарастание высшей водной растительностью особо охраняемых озер с применением ГИС.

Материал и методы исследования

Объектом исследования были 12 озер, имеющих особый природоохранный статус, расположенных на территории Лаишевского муниципального района Республики Татарстан (рис. 1).

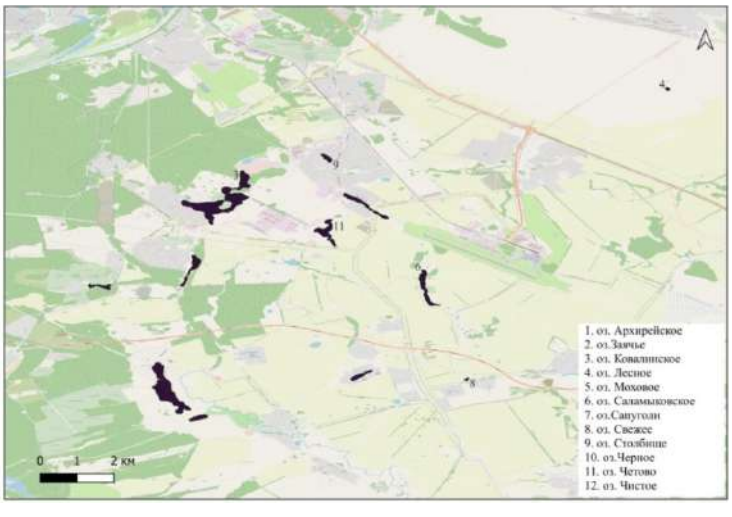


Рис. 1. Месторасположение особо охраняемых озер Лаишевского муниципального района Республики Татарстан

Лаишевский муниципальный район Республики Татарстан занимает первое место среди всех административных районов РТ по числу озер, имеющих статус особой охраны [3]. Относительно близкое пространственное расположение особо охраняемых озер в границах района, высокая озерность и разнообразие площадей водного зеркала представляет научный и практический интерес на предмет выявления возможностей исследования скорости зарастания озер.

Особо охраняемые озера Лаишевского района Республики Татарстан выполняют важные природоохранные и рекреационные функции, являясь одними из самых востребованных водных объектов у рекреантов и туристов [5]. Вследствие усиленного рекреационного воздействия, озера подвержены процессам антропогенного эвтрофирования, зарастания высшей водной растительностью, обмеления, приводящего изменению их основных морфометрических характеристик [4, 12]. В связи с этим, изучение динамики зарастания озер является актуальной с точки зрения проведения государственного мониторинга водных объектов Республики Татарстан, в т.ч. с целью прогноза возможной их утраты.

Изучение зарастания озер проводилось с использованием программы Google Earth Pro, в которой были созданы векторные слои в виде многоугольников по контуру котлована озера и водного зеркала озер за период 2003 г. и 2023 г. Исходный файл с векторными слоями был сохранен в формате kml и использовался в качестве основного материала для подсчета площадей векторных слоев в программе QGIS 3.26, а также для визуализации и составления карт зарастания озер (рис. 2).

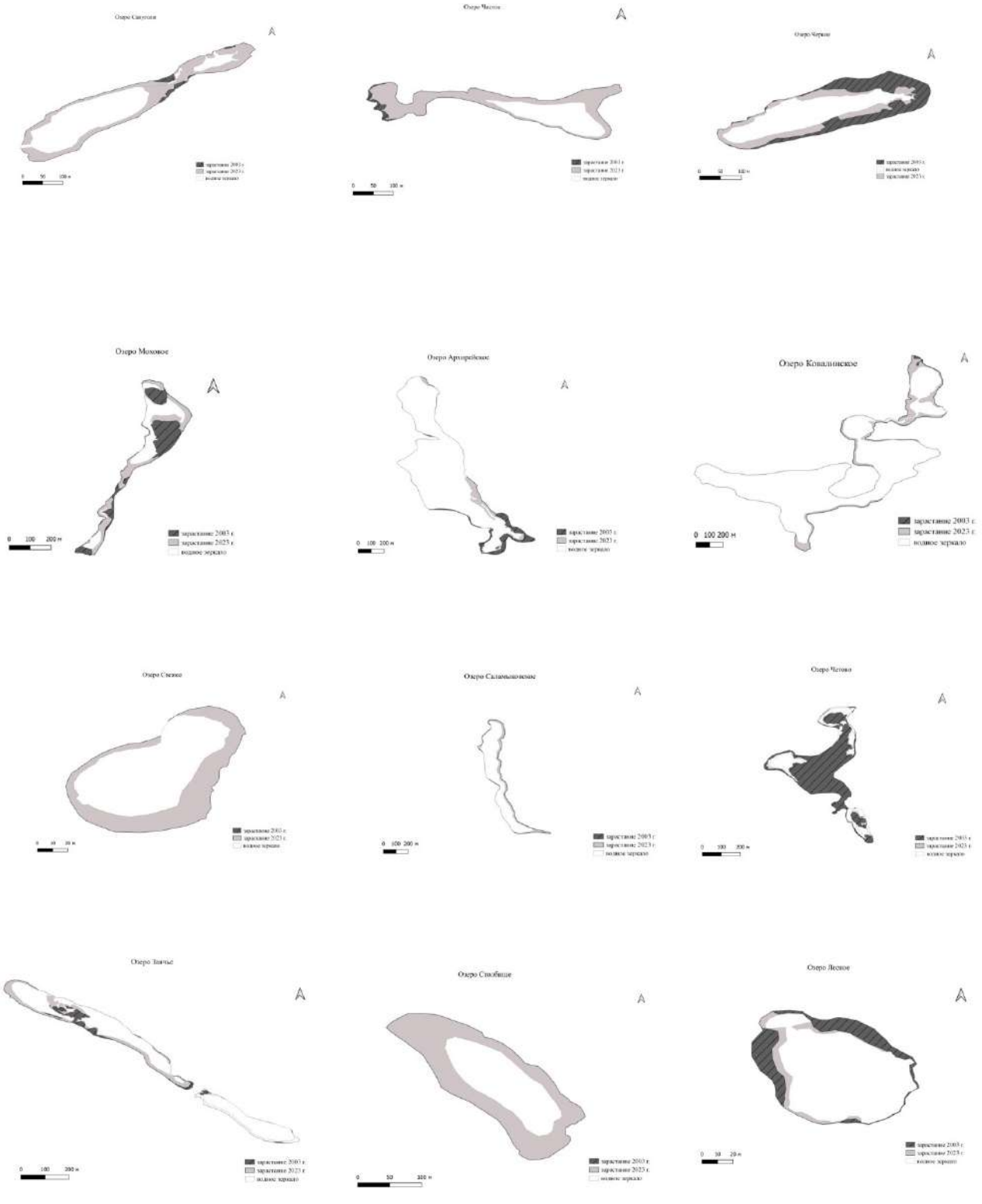


Рис. 2. Динамика зарастания озер на период 2003 и 2023 гг.

Результаты и обсуждение

На картах (рис. 2) хорошо заметны различия в характере зарастания озер. В 2003 г. значительная площадь зарастания диагностировалась у озера Четово, меньшие площади зарастания были у озер Черное, Моховое, Лесное. Озера Свежее, Столбище, Саламыковское, Ковалинское характеризовались отсутствием зарастания в 2003 г. За последние 20 лет, связи с увеличением площадей застроек и расширением садоводческих товариществ, значитель-

ные площади зарастания обозначились у озер Столбище и Свежее, а также у озер Сапуголи и Чистое.

Были рассчитаны площади обозначенных контуров по охвату береговой и водной зон озер добавлением новой колонки в таблице атрибутов. Численные характеристики были систематизированы в табличные данные Excel. По разности площадей береговой и водной зон вычислялись площадь и процент зарастания озер. Статистические параметры исследованных объектов были получены с использованием программы Statistica 8.0.

Результаты исследований показали, что зарастание озер варьирует в широких пределах, что подтверждается высоким коэффициентом вариации (табл. 1).

Таблица 1

Статистические параметры зарастания озер ООПТ Лаишевского района РТ с 2003 по 2023

	M*	Me	Min	Max	Q25	Q75	StDev	CV%	m
Скорость зарастания, га/год	0,2	0,2	0,03	0,7	0,1	0,2	0,2	87,0	0,05
Скорость зарастания м^2/год	1975,9	1881,6	32,8	6800,9	1014,9	2341,8	1718,1	87,0	496,0
Площадь акватории озера, га	23,1	11,1	1,0	104,4	5,7	20,0	32,3	139,7	9,3
Зарастание, %	25,7	20,8	4,4	59,6	9,1	38,8	19,3	75,2	5,6

*M – среднее; Me – медиана; Min – минимум; Max – максимум; Q25 – нижний квартиль; Q75 – верхний квартиль, StDev – стандартное отклонение; CV% – коэффициент вариации; m – ошибка среднего

Это обусловлено размерами и глубиной озера, наличием мелководных участков, на которых создаются благоприятные условия для произрастания гидрофильной растительности (рогоза, тростника и др.). Также была подтверждена положительная корреляционная связь между скоростью зарастания озер и уменьшением площади чаши озер (r= 0,69). Как правило, с уменьшением размеров чаши озер увеличивается их зарастание. Кроме того, большую роль играет и такой антропогенный фактор, как забор воды в летний период, что способствует снижению уровня воды в озере, впоследствии образованию мелей и их зарастанию.

Площадь акватории исследованных озер изменялась от 1 до 104 га и в среднем составила 23,1 га. Следует отметить близкие средние и медианные значения скорости зарастания в год.

По степени зарастания озера распределились в следующий убывающий ряд (рис. 3).

Максимальные площади зарастания характерны для озер Чистое и Столбище. Эти озера имеют небольшую глубину, а также подвержены значительному антропогенному влиянию. Половина исследованных озер вошла в градацию зарастания от 17,5 до 39%, что составляет диапазон второго и третьего квартиля, характеризующего срединную часть выборки. Минимальными значениями зарастания (менее 10%) характеризуются четыре озера: Архирейское, Ковалинское, Четово, Лесное.

Таким образом, с использованием ГИС была установлена скорость зарастания особо охраняемых озер Лаишевского района РТ за 20-летний период. Зарастание рассматриваемых озер варьирует от 0,03 до 0,7 га/год и в среднем составляет 0,2±0,05 га в год.

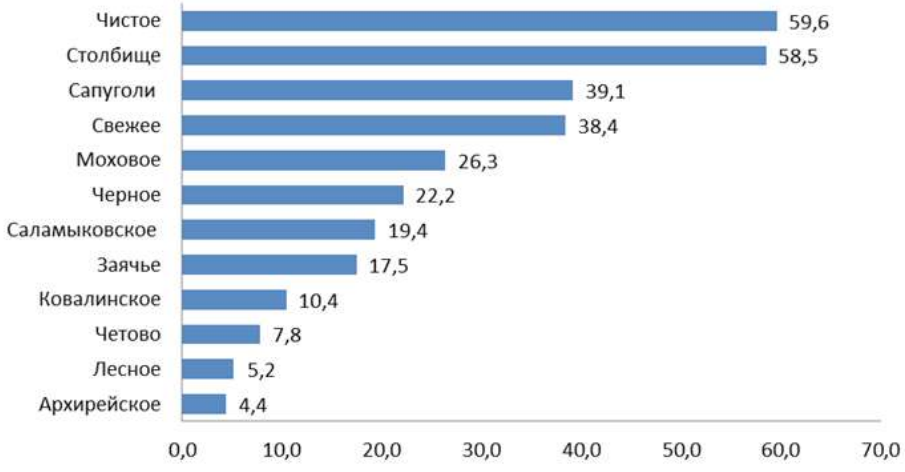


Рис. 3. Процент зарастания озер от площади акватории с 2003 по 2023 гг.

Список литературы

1. Белов, Н. С. Использование ГИС при географических исследованиях / Н. С. Белов, А. Р. Данченков // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2017. – № 16. – С. 77–86.

2. Гончаров, Е. А. Возможности ГИС-технологий для изучения гидрологических характеристик водного объекта и экологических параметров его водосборной площади / Е. А. Гончаров, А. Н. Фадеев, А. А. Иванов, М. Ю. Тимофеева // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2022. – Т. 28. – № 2. – С. 691–708.

3. Государственный реестр ООПТ в РТ. Издание второе. – Казань, Издательство «Идел-Пресс», 2007. – 408 с.

4. Зиганшин, И. И. Динамика морфометрических показателей особо охраняемых водоемов Лаишевского района Республики Татарстан / И. И. Зиганшин, Д. В. Иванов, Р. Р. Хасанов // Российский журнал прикладной экологии. – 2017. – №1. – С. 38–43.

5. Зиганшин, И. И. Рекреационная емкость как показатель эколого-туристского потенциала особо охраняемых озер Республики Татарстан / И. И. Зиганшин, Д. В. Иванов // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – №1. – С. 95–102.

6. Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 №219 (ред. от 18.04.2014) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов».

7. Al Sghair F.G. Remote sensing and GIS for wetland vegetation study : Doctor's (Philosophy) Thesis. Glasgow: Institute of Biodiversity, Animal Health and Comparative Medicine College of Medical, Veterinary and Life Sciences Publ., University of Glasgow Publ., 2013. 281 p.

8. Bandini F., Jakobsen, J., Olesen D., Reyna-Gutierrez J.A., Bauer-Gottwein P. Measuring ater level in rivers and lakes from lightweight Unmanned Aerial Vehicles. Journal of Hydrology. 2017. Vol. 548. P. 237–250. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2017.02.038.

9. Duan P., Wang M., Lei Ya., Li J. Research on Estimating Water Storage of Small Lake Based on Unmanned Aerial Vehicle 3D Model. Water resources. 2021. Vol. 48. № 5. P. 690–700. DOI: 10.1134/S0097807821050109.

10. Nahirnick N.K., Reshitnyk L., Campbell M., HessingLewis M., Costa M., Yakimishyn J., Lee L. Mapping with confi dence; delineating seagrass habitats using Unoccupied Aerial Systems (UAS) // Remote Sensing in Ecology and Conservation. 2019. Vol. 5, issue 2. Pp. 121–135.

11. Yadav S., Yoneda M., Susaki J., Tamura M., Ishikawa K., Yamashiki Y. A satellite-based assessment of the distribution and biomass of submerged aquatic vegetation in the optically shallow basin of Lake Biwa // Remote Sensing. 2017. Vol. 9, issue 9. e966.

12. Ziganshin I.I., Ivanov D.V., Khasanov R.R. Analysis of the dynamics of morphometric indicators of nature-monument lakes on the territory of the Republic of Tatarstan // Journal of Applied Ecology. 2018. № 2. P. 17.

УДК 35.07

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ЗАГС В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Бикбаева Т.Д., младший научный сотрудник Центра семьи и демографии Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
E-mail: bikbaevatamila05@mail.ru

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN IMPROVING THE ACTIVITIES OF CIVIL REGISTRY OFFICES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Bikbaeva T.D., junior researcher of the Family and demography center of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia;
E-mail: bikbaevatamila05@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние цифровизации на работу органов ЗАГС. Сравнивается работа органа записи актов гражданского состояния до внедрения цифровых технологий и после с точки зрения специалиста – работника ЗАГС. Перечислены проблемы, с которыми ежедневно сталкивались работники ЗАГС до запуска ФГИС «ЕГР ЗАГС» (Федеральная государственная информационная система «Единый государственный реестр записей актов гражданского состояния»). Описываются достоинства и недочеты нового программного обеспечения. Рассмотрено влияние нововведений на социальную жизнь людей.

Abstract

This article examines the impact of digitalization on the work of registry offices. The work of the civil registry office before the introduction of digital technologies and after is compared from the point of view of a specialist employee of the registry office. The problems that registry office employees faced on a daily basis before the launch of the Federal State Registration Service «USR Registry Office» (Federal State Information System «Unified State Register of Civil Status Records») are listed. The advantages and disadvantages of the new software are described. The influence of innovations on the social life of people is considered.

Ключевые слова: цифровизация, оцифровка, ЗАГС, запись акта гражданского состояния

Keywords: digitalization, digitization, registry office, record of the act of civil status

Современная российская система социальных услуг претерпевает динамичное развитие. Это позволяет постепенно переходить от модели социального обеспечения к модели социально-сервисного государства, направленной на реинтеграцию и адаптацию социально незащищенных групп населения [1].

Внедрение цифровых технологий в повседневную жизнь российских граждан способствует оптимизации социального времени за счет электронного взаимодействия с государственными и общественными институтами. Это особенно актуально в сфере социальных услуг, где цифровизация стала ключевым элементом государственной политики по цифровой трансформации. В результате наблюдается кардинальное преобразование социальной сферы, характеризующееся беспрецедентными изменениями [1].

Каждый в своей жизни, рано или поздно, приходит в Единый государственный реестр записей актов гражданского состояния (далее – ЕГР ЗАГС), сначала заключать брак, потом

регистрировать рождение ребенка, некоторые – чтобы оформить развод или получить повторное свидетельство, в случае утраты первичного. Первый и последний документ в жизни человека оформляет и выдает также это ведомство. ЗАГС выполняет функцию официальной фиксации факта гражданского состояния и перевода граждан из одного гражданского состояния в другое.

Цифровизация органов ЗАГС оказала огромное влияние на социальную жизнь граждан Российской Федерации.

В период с 1917 до середины 1998 г. бланки записей актов заполнялись вручную специалистами ЗАГС. С 6 июля 1998 г. новые бланки записей актов были адаптированы под заполнение на принтере. До 1 октября 2018 г., до введения в эксплуатацию программы ФГИС «ЕГР ЗАГС» все записи актов составлялись в двух экземплярах на бумажном носителе. Первые экземпляры находились на хранении в том органе ЗАГС, где она была составлена, а вторые экземпляры отправлялись в областной (республиканский) архив. В связи с этим, о любых изменениях, которые вносились в запись акта, приходилось письменно извещать орган, где хранится второй экземпляр записи акта, для внесения в него изменений.

До появления федеральной программы ФГИС «ЕГР ЗАГС», программа, которой пользовались специалисты для оформления записи акта, охватывала максимум город или только отдел ЗАГС, следовательно, произвести техническую проверку по всей стране на наличие сведений о заключении или расторжении брака было невозможно, отсюда нередки были случаи мошенничества, двоежёнства и задвоенных (случаи, когда на разводящихся супругов составляются две отдельные актовые записи) записей актов.

Заявители вынуждены были сами заполнять заявления на предоставление той или иной услуги, что значительно увеличивало время приема.

Отдел по внесению исправлений и изменений был и остается самым сложным участком в работе органов записи актов гражданского состояния, так как представляет собой очень объемное делопроизводство. Сроки исполнения, по действующему законодательству, ограничивались временными рамками. Зачастую в отдел по внесению исправлений обращались граждане, родившиеся в другом городе, республике, странах ближнего и дальнего зарубежья. Прежде чем принять заявление на внесение исправления, специалист по действующему в то время законодательству должен был отправить запрос на запись акта документа, подтверждающего просьбу заявителя. Отправка осуществлялась письмом. Конверт с запросом мог задержаться на почте, потеряться, или, получив запрос, сотрудники не торопились исполнить просьбу, т.к. для этого тоже существуют свои законные сроки. После получения ответа на запрос, специалист, в зависимости от содержания сведений в записи акта либо удовлетворял просьбу заявителя, внося исправление в бумажный и в электронный носитель, либо не удовлетворял. Если запись акта не подтверждала просьбу заявителя, специалист составлял отказ для обращения в судебные органы по месту прописки заявителя, для решения вопроса. Все заключения по внесению исправлений и изменений в записи актов и отказы в суд печатались специалистом вручную и в электронном виде никак не фиксировались.

Если переписка велась с отделами ЗАГС Российской Федерации, при условии, что нет препятствий, и всё вовремя дошло, то с момента первой консультации и до получения исправленного документа срок составлял 1-3 месяца. Если запрос отправлялся в страны ближнего зарубежья, то, как правило, это происходило через отдел ЗАГС «Истребование документов» и сроки могли увеличиваться до 1,5-2 лет, так как многие страны сотрудничали с ЗАГСами России не напрямую, а через Министерство юстиции.

Такая же ситуация с услугой ЗАГС по перемене фамилии, имени или отчества.

Недовольство граждан было очевидно, учитывая то, что обычно обращаются в органы ЗАГС, не имея достаточного запаса времени для вступления в наследство, оформления документов на захоронение, выезда в другую страну на постоянное место жительства и т.п.

Отдельно стоит отметить неудобство, связанное с приемом населения. Граждане, пришедшие в орган ЗАГС, сталкивались с огромными очередями в тесном помещении. Вынужденные стоять не один час, справедливо высказывали свои замечания и жаловались в вышестоящие органы.

ЕГР ЗАГС – государственный информационный ресурс, включающий сведения о государственной регистрации актов гражданского состояния с 1926 г. по текущий момент. Все записи актов после 1 октября 2018 г. составляются сразу в электронном виде во ФГИС «ЕГР ЗАГС» и после подписания электронной подписью сотрудника органа ЗАГС включаются в реестр автоматически.

Для наполнения ЕГР ЗАГС историческими сведениями органами ЗАГС осуществлена работа по переводу в электронный вид всех записей актов с 1926 года, находящихся у них на хранении в бумажном виде (конвертация). Сведения о конвертированных записях переданы в ЕГР ЗАГС в полном объеме к концу 2020 г.

В настоящий момент ЕГР ЗАГС содержит полный объем сведений о записях актов, зарегистрированных с января 1926 г. (это более 557 млн записей), и пополняется новыми записями каждый день.

После цифровизации системы ЗАГС в России ситуация кардинально изменилась. Удобства начинаются с записи на прием в ведомства через онлайн-порталы государственных услуг Российской Федерации или государственных услуг Республики Татарстан. Записываясь на прием к тому или иному специалисту, гражданин может рассчитывать свое время, и получает услугу вовремя и качественно.

Теперь все функции, начиная с заполнения заявления и заканчивая выдачей готового документа, выполняет специалист ЗАГС.

При оформлении брака или развода, программа производит проверку по основным сведениям граждан на наличие или отсутствия брака, что исключает прежние проблемы регистрации, связанные с двойными записями акта или фактов двоежёнства.

В наибольшей степени цифровизация коснулась отдела по внесению исправления и изменений в записи актов гражданского состояния, значительно облегчив работу специалистам. Сейчас не нужно вручную печатать заключения, достаточно ввести все данные при заполнении заявления и программа сама выводит заключение по делу. База данных содержит все сведения о гражданах страны, в связи с этим отпала необходимость посылать запросы на записи актов, которые необходимы, для подтверждения данных. При подписании в актовую запись автоматически вносятся все изменения, следовательно, время от подачи заявления до получения исправленного документа сокращается до 1 недели. На практике заявление часто удовлетворяется в день обращения.

Проще говоря, цифровизация превратила орган записи актов гражданского состояния в удобный инструмент, который облегчает жизнь всем ее пользователям. Сегодня можно, не выходя, из дома записаться к любому нужному специалисту, подать заявление на регистрацию заключения брака. Мамочки выписываются из роддома уже с готовым пакетом документов, в который входят свидетельство о рождении, справка на единовременную выплату по рождению ребенка, СНИЛС и полис новорожденного.

В рамках ответа на запрос граждан из ЕГР ЗАГС предоставляется базовая информация о государственной регистрации акта гражданского состояния, включающая персональные данные субъектов записи акта (фамилия, имя, отчество, дата и место рождения и др.), а также сведения о регистрации акта в органе ЗАГС (реквизиты записи акта и выданных свидетельств).

Проверка свидетельств на портале ЕГР ЗАГС и в мобильном приложении «Реестр ЗАГС» является публичным сервисом, позволяющим подтвердить, что запись акта с определенными реквизитами содержится в ЕГР ЗАГС. Для подтверждения более подробных сведений о государственной регистрации акта гражданского состояния используются альтернативные каналы связи, доступ к которым является ограниченным ввиду передачи персональных данных граждан.

Органы власти для подтверждения сведений о гражданине по данным ЕГР ЗАГС используют иной канал связи. Для обмена данными (в т.ч. персональными) между органами власти в электронном виде по защищенным каналам связи используется система межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ).

Участниками СМЭВ могут являться только юридические лица: органы государственной власти, внебюджетные фонды, органы муниципальной власти, Пенсионный фонд РФ, органы социальной защиты населения, АО «ДОМ.РФ».

Предоставление информации из Единого государственного реестра записей актов гражданского состояния (ЕГР ЗАГС) по запросам уполномоченных органов власти регламентируется действующим законодательством и осуществляется исключительно в электронном формате посредством системы межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ). Автоматизированная обработка запросов в ЕГР ЗАГС предусматривает выдачу ответа только при условии полного совпадения данных запроса с информацией, содержащейся в реестре [2].

На практике же не все ведомства используют этот канал взаимодействия, предпочитая отправлять запросы в письменном и электронном виде. Причин для этого много: привычка работать по старинке (печать и подпись), недоверие к существующей базе данных (сомнения в ее полноте и достоверности информации), отсутствие в штате единицы для осуществления данной работы и т.д.

В 2022 г. 89% населения России имели доступ к сети Интернет [1], что подтверждает распространение и удобство электронного взаимодействия с социальными институтами в современном обществе.

Цифровизация социальных услуг на практике осуществляется довольно медленно: ее индекс, по оценкам НИУ ВШЭ, в 2021 г. (16.0) был в 1,5 раза ниже, чем, к примеру, в высшем образовании (23.9), и характеризовался невысокими цифровыми навыками персонала и ограниченными затратами на внедрение и использование цифровых технологий [1]. К тому же 20% россиян владеют цифровыми компетенциями на низком уровне, 35% семей не знают о положенных им льготах [1]. Научная интерпретация причин, тормозящих цифровую трансформацию системы социальных услуг, и показателей оценивания успешности этого процесса пока практически отсутствует.

Несмотря на потребность общества в цифровизации сферы социальных услуг, существующий уровень развития данного процесса имеет ряд проблем. К ним относятся: недостаточная подготовленность субъектов системы к использованию цифровых технологий, отсутствие комплексного социологического осмысления данного процесса, а также несформированность условий для его полноценного развития, несмотря на предпринимаемые государством меры в рамках социальной политики. Данные противоречия вызывают необходимость проведения структурного анализа цифровизации системы социальных услуг.

Таким образом, с точки зрения практика, принимавшего непосредственное участие во внедрении цифрового программного обеспечения в органах ЗАГС на уровне специалиста, оцифровывания информации с бумажных носителей, могу отметить следующие положительные стороны:

– повышение качества обслуживания населения;
– сокращение времени приема посетителей;
– повышение достоверности данных;
– исключение ошибок при заполнении документов;
– облегчение многих рабочих процессов для специалистов.

Недостатки процесса цифровизации органов ЗАГС заключаются, на мой взгляд, в неотлаженной системе взаимодействия между ведомствами. При переводе архива ЗАГС с бумажного носителя на электронный – при конвертации – в электронных базах были допущены ошибки. В связи с этим ведомства не могут пользоваться в полной мере каналом СМЭВ.

Органами ЗАГС на регулярной основе проводятся мероприятия по проверке и повышению качества данных, содержащихся в ЕГР ЗАГС, и исправлению ошибок, допущенных при

конвертации. Внесение исправлений в сведения ЕГР ЗАГС – исключительная компетенция органов ЗАГС.

Исправление этих недостатков есть направление совершенствования процесса цифровизации в органах ЗАГС.

Список литературы

1. Гасумова, С. Е. Процесс цифровизации системы социальных услуг в России: Социологический анализ. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора социологических наук / С. Е. Гасумова; ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет». – Нижний Новгород, 2024. – 34 с.

2. Реестр ЗАГС Информационно-аналитический портал – URL: www.zags.nalog.gov.ru/about/about-egr-zags (дата обращения: 27.06.2024).

УДК 004.67; 504.064.36

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭМПИРИЧЕСКИХ РЯДОВ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КЛАССА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, РЕАЛИЗОВАННОЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Валиев В.С., старший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-8848-5326;
Иванов Д.В., д.г.н., заместитель директора;
ORCID: 0000-0003-2822-4623;
Шамаев Д.Е., младший научный сотрудник;
ORCID: 0009-0004-7406-7379;
Хасанов Р.Р., научный сотрудник;
ORCID: 0009-0006-9385-7290;
Мустакимова И.В., соискатель Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

USE OF EXPERT CHARACTERISTICS OF EMPIRICAL SERIES OF HYDROCHEMICAL OBSERVATIONS FOR SCORE ASSESSMENT OF WATER QUALITY CLASS OF WATER BODIES, IMPLEMENTED BY MACHINE LEARNING METHODS

Valiev V.S., Senior Researcher;
ORCID: 0000-0002-8848-5326;
Ivanov D.V., Doctor of Geological Sciences, Deputy Director;
ORCID: 0000-0003-2822-4623;
Shamaev D.E., Junior Researcher;
ORCID: 0009-0004-7406-7379;
Khasanov R.R., Researcher;
ORCID: 0009-0006-9385-7290;
Mustakimova I.V., applicant of the Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

Аннотация

В работе представлены результаты исследования возможности использования многослойных персептронов для решения задач комплексной гидрохимической оценки. Показано,

что MLP-модели способны успешно решать такие задачи, как самостоятельно, так и в составе группы экспертов, реализующей систему независимых конкурирующих оценок, дальнейшее развитие и обучение которой позволит значительно ускорить и повысить качество экологических исследований.

Abstract

The article presents the results of a study of the possibility of using multilayer perceptrons to solve problems of complex hydrochemical assessment. It is shown that MLP models are capable of successfully solving such problems, both independently and as part of a group of experts implementing a system of independent competitive assessments, the further development and training of which will significantly speed up and improve the quality of environmental research.

Ключевые слова: гидрохимический мониторинг, управление качеством вод, комплексная оценка, параметрические и вероятностные характеристики, MLP-модели

Keywords: hydrochemical monitoring, water quality management, comprehensive assessment, parametric and probabilistic characteristics, MLP models

В результате многолетних гидрохимических исследований озер, рек, прудов и водохранилищ Республики Татарстан был накоплен значительный фактический материал, позволивший перевести количественные оценки в качественные характеристики качества воды, верифицируемые с помощью комплексного метода УКИЗВ [1]. Это позволило сформировать соответствующие наборы (кортежи), объединяющие параметрические оценки состояния и ранговые характеристики этих состояний.

В основе подхода лежит семантическое обобщение измеряемых признаков оцениваемого объекта и построение классификатора, определяющего соответствие того или иного набора этих признаков заданному классу.

В рамках разрабатываемой методологии была проведена оценка классов качества 686 рядов гидрохимических данных, сгруппированных в 66 парных наборов «гидрохимические показатели – оценка класса качества по УКИЗВ», то есть удельные комбинаторные индексы рассчитывались по выборке из не менее 10 наблюдений в каждом наборе. При этом классы качества по УКИЗВ конвертировались в числовое представление в виде балльной оценки, соответствующей степени загрязненности таким образом, что высокую оценку получали менее загрязненные водные объекты:

Чистый водный объект, 1 класс чистоты – 9 баллов;
Слабо загрязненные, 2 класс – 8 баллов;
Умеренно загрязненные, 3а класс – 7 баллов;
Сильно загрязненные, 3б класс – 6 баллов;
Грязные, 4а класс – 5 баллов;
Грязные, 4б класс – 4 балла;
Очень грязные, 4в класс – 3 балла;
Очень грязные, 4г класс – 2 балла;
Экстремально грязные, 5 класс – 1 балл.

Гидрохимические показатели каждого набора осреднялись. В результате был получен массив данных с набором парных соответствий средних значений показателей и соответствующих их набору оценок по 9-балльной шкале.

Следует отметить, что удельный комбинаторный индекс, по которому оценивался класс качества водного объекта, рассчитывался по 15 гидрохимическим показателям из обязательного списка РД 52.24.643-2002: растворенный кислород, $БПК_5$, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитрит-ионы, нитрат-ионы, аммоний-ион, железо общее, медь, цинк, никель, марганец, хлориды, сульфаты [1]. Использование показателей из этого списка позволило унифицировать полученные оценки и с ответственно масштабировать их балльные интерполяции.

Полученный массив парного набора данных после нормализации значений представляет собой выборку, готовую для использования в машинном обучении.

Нормализация данных осуществлялась приведением значений к 1 с помощью евклидовой нормы:

$$X_i = \frac{x_i}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + .. + x_n^2}}$$

где x_i – преобразуемое i-ое значение ряда n; X_i – преобразованное i-ое значение, $x_1..x_n$ – все фактические значения показателя ряда n.

Масштабированные таким образом данные использовались в качестве датасета для обучения нейронной сети, построенной в архитектуре многослойного персептрона (MLP) [2], структура которого подбиралась эмпирическим путем.

В результате экспериментов была подобрана 4-слойная структура MLP, представленная на рисунке 1 и включающая входной слой с 15 нейронами, 2 скрытых слоя с 30 и 25 нейронами, соответственно, и 1 выходным слоем, представленным 1 нейроном.

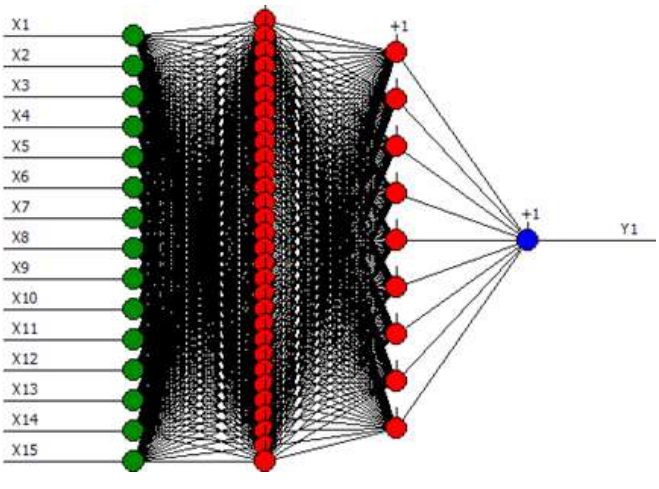


Рис. 1. Структура разработанной MLP-сети

Использованный для машинного обучения датасет содержал 586 кортежей данных, структурированных в виде 15 входов, представленных нормализованными значениями соответствующих гидрохимических показателей, и одного выхода, представленного нормализованным значением, соответствующего тому или иному гидрохимическому состоянию баллом.

Непосредственно для обучения нейросети использовалось 80% всего набора, остальные 20% данных формировали тестовый набор, для контроля обучения.

Обучение нейросети осуществлялось методом resilent propagation (RPROP) [3] с шагом спуска 0.1, шагом подъема 1.1, модель обучалась в течение 100000 эпох.

Ошибка обучения E рассчитывалась для каждого обучающего набора как отклонение между рассчитанного сетью ($y_р$) и эталонного ($y_э$) значениями:

$$E = (y_p - y_э)^2$$

В качестве общей ошибки $E_{общ.}$ обучения вычислялась средняя ошибка по всему набору данных:

$$E_{общ.} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E_i$$

где N – число обучающих примеров, E_i – ошибка i-го примера.

В результате обучения и тестирования построенной нейросети удалось добиться общей ошибки менее 0.05 от нормализованных значений на тестовой выборке (рис. 2). При сопоставлении полученных на тесте результатов работы разработанной модели с фактически полученными оценками расхождение не превышало 1 балла (около 10%).

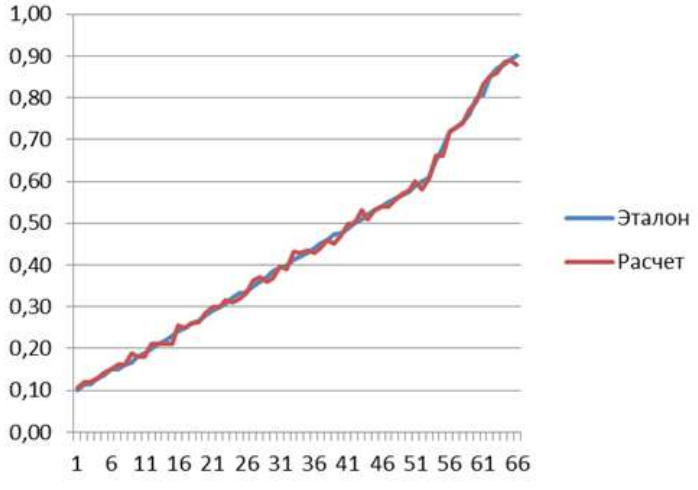


Рис. 2. Сопоставление эталонных и рассчитанных значений, полученных при тестировании модели

Таким образом, моделирование гидрохимических оценок с помощью нейронных сетей обладает высокой эффективностью и является перспективным подходом для использования в автоматизированных системах поддержки принятия решений.

Результаты эксперимента по разработке и обучению многослойного персептрона свидетельствуют о возможности использования этих сетей для решения задач ранговых (балльных) оценок совокупности гидрохимических данных, сгруппированных в кортежи. Подобные задачи традиционно решаются с помощью индексных оценок, рассчитываемых разнообразными методами. Исследование продемонстрировало, что нейронные сети способны не только заменить традиционные подходы к комплексной гидрохимической оценке, но и предложить альтернативный подход, основанный на том, что балльную оценку гидрохимическим наборам можно получать разнообразными и независимыми способами, в том числе заключениями экспертов и путем обучения разных нейросетевых моделей построению системы независимых конкурирующих оценок, дальнейшее развитие и обучение которой позволит значительно ускорить и повысить качество экологических исследований.

Список литературы

1. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

2. Rummelhart, D. E. Learning representations by backpropagating errors / D.E. Rummelhart, G.E. Hinton, R.J. Williams // Nature. - 1986. - Vol. 323. - P. 533–536.

3. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006. – 1104 с.

УДК 311.2

ОСНОВЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ

Вафин И.И., магистрант;
Ишмурадова И.И., к.э.н., заведующая кафедрой, доцент Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны, Россия;
ORCID: 0000-0001-6307-8292

FRAMEWORK FOR DATA ANALYSIS FOR ASSESSING ENERGY CONSUMPTION IN THE HOUSING SECTOR

Vafin I.I., graduate student;
Ishmuradova I.I., candidate of economic sciences, head of the Department, PhD (Associate Professor), Naberezhnye Chelny Institute (branch) of KFU, Naberezhnye Chelny, Russia;
ORCID: 0000-0001-6307-8292

Аннотация

В статье анализируются основные методологии и принципы анализа данных, применяемые для оценки энергопотребления в жилищном секторе. Рассматриваются ключевые аспекты, начиная с обзора источников данных, необходимых для точного измерения и управления энергетическими ресурсами в жилых зданиях. Среди них наиболее важное место занимают умные счетчики, предоставляя непрерывную информацию о потреблении электроэнергии, газа и воды на уровне отдельных домохозяйств. Эти данные критически важны для проведения анализа и последующей оптимизации энергопотребления в реальном времени, что способствует значительному сокращению издержек и повышению энергоэффективности. Далее статья раскрывает важность данных, получаемых от датчиков температуры и влажности, которые играют ключевую роль в анализе энергопотребления. Эти параметры напрямую влияют на работу систем отопления и кондиционирования воздуха в зданиях, и анализ таких данных помогает учитывать климатические условия при планировании энергоресурсов и оптимизации энергосбережения. В статье описаны методы первичной обработки данных, включая очистку, нормализацию и агрегацию, необходимые для подготовки данных к дальнейшему анализу. Рассматриваются основные статистические методы, такие как регрессионный анализ и кластерный анализ, и их применение для выявления закономерностей и трендов в данных энергопотребления. Приводятся примеры математических моделей, используемых для прогнозирования и оптимизации потребления энергии. Статья охватывает аспекты применения результатов анализа данных в реальных условиях, включая интеграцию с системами управления энергопотреблением и примеры успешной реализации проектов по снижению энергозатрат в жилищном секторе.

Abstract

The article analyzes the main methodologies and principles of data analysis used to assess energy consumption in the residential sector. The key aspects are considered, starting with an overview of the data sources necessary for accurate measurement and management of energy resources in residential buildings. Among them, smart meters occupy the most important place, providing continuous information on electricity, gas and water consumption at the level of individual households. This data is critical for real-time analysis and subsequent optimization of energy consumption, which contributes to significant cost reductions and energy efficiency improvements. Next, the article reveals

the importance of data obtained from temperature and humidity sensors, which play a key role in analyzing energy consumption. These parameters directly affect the operation of heating and air conditioning systems in buildings, and the analysis of such data helps to take into account climatic conditions when planning energy resources and optimizing energy savings. The article describes the methods of primary data processing, including purification, normalization and aggregation, necessary to prepare the data for further analysis. The main statistical methods, such as regression analysis and cluster analysis, and their application to identify patterns and trends in energy consumption data are considered. Examples of mathematical models used to predict and optimize energy consumption are given. The article covers the aspects of applying the results of data analysis in real conditions, including integration with energy management systems and examples of successful implementation of projects to reduce energy costs in the residential sector.

Ключевые слова: анализ данных, энергопотребление, жилищный сектор, умные счетчики, датчики температуры, влажность, данные о погоде, демографические характеристики, энергоэффективность, оптимизация, регрессионный анализ, кластерный анализ, математические модели, управление энергопотреблением

Keywords: data analysis, energy consumption, housing sector, smart meters, temperature sensors, humidity, weather data, demographic characteristics, energy efficiency, optimization, regression analysis, cluster analysis, mathematical models, energy management

Эффективное управление энергопотреблением в современном мире в контексте жилищного сектора является одним из наиболее актуальных и важных вопросов. В условиях растущей нагрузки на энергетические системы эффективное использование энергоресурсов становится наиболее важным. Помимо того, что эффективное управление энергопотреблением приводит к улучшениям экологических показателей и повышению устойчивости жилищного сектора, это также способствует экономии денежных затрат для оплаты счетов. Выявив факторы, которые оказывают существенное влияние на потребление энергии в жилых зданиях, можно прийти к тому, что в конечном итоге затраты на электроэнергию, газ или воду буду снижены. Например, с учетом факторов погодных условий и внутренних характеристик зданий можно определить оптимальную температуру помещения, избегая лишних перегревов или охлаждений, что может привести к значительным сокращениям затрат.

Методика исследования предполагает несколько этапов. Во-первых, это рассмотрение различных типов источников данных, например, интеллектуальных счетчиков, датчиков температур и другие. Далее необходимо выполнить предварительную обработку данных с помощью методов очистки, нормализации и агрегации, для приведения данных к пригодному виду для дальнейшего анализа.

Введение в анализ данных играет ключевую роль в эффективном управлении энергопотреблением, предоставляя методики и инструменты для оценки, прогнозирования и оптимизации использования энергетических ресурсов. Анализ может не только выявить текущие тенденции в потреблении энергии, или же наоборот, определить неэффективные тенденции потребления, но также и сделать прогнозы относительно их изменения в будущем, что является ключевым факторов для разработки эффективной стратегии управления расходами энергоресурсов в жилищном секторе.

Как и для любого анализа данных, необходимо определить источники, которые и будут предоставлять эти данные. Одним из таких источников является интеллектуальные счетчики.

Интеллектуальные счетчики являются одним из основных источников данных о потреблении энергии в жилищном секторе [1]. Они занимаются автоматической регистрацией и передачей данных о расходах электроэнергии, газа или воды. Интеллектуальные счетчики позволяют постоянно получать данные о потреблении, что является основой для последующего анализа и принятия решений, так как позволяют отслеживать изменение потребления в режиме реального времени.

Также одним из источников данных являются датчики, например, датчики температуры или влажности. Такие датчики предоставляют информацию о климатических условиях, которые существенно влияют на энергопотребление [2].

Датчики оценки температуры помогают определять периоды отопления и кондиционирования воздуха, а датчики для оценки влажности предоставляют такие данные, которые могут влиять на работу увлажнителей воздуха или других устройств. Анализ таких данных позволяет оптимизировать работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования, благодаря которым можно снизить излишнее потребление энергии в условиях изменяющихся климатических условий.

Данные о погоде, которые включают в себя информацию о температуре, влажности, скорости ветра и другие, также имеют значительную роль в оценке энергопотребления. Все эти значения варьируются в зависимости от географического положения и временных периодов.

На основе данных из всех перечисленных источников, можно воспользоваться методом предварительной обработки данных. Метод предварительной обработки данных предполагает собой последовательность процессов, которые используются для подготовки сырых данных к дальнейшему анализу.

Метод предварительной обработки данных в контексте анализа энергопотребления можно разделить на три этапа:

1. Очистка данных – на этом этапе происходит удаление ошибочных данных, например, пропущенные или аномальные значения, которые могут привести к ошибкам при анализе данных, например, счетчик показывает высокое значения потребления воды, которое значительно отличается от нормального диапазона [3];

2. Нормализация данных – данные на этом этапе приводится к одному единому стандарту для упрощения дальнейшего анализа, например, данные, которые были собраны от разных типов счетчиков, приводятся к единой единице измерения для сопоставления [4];

3. Агрегация данных – суть этапа заключается в том, чтобы объединить полученные данные на разных уровнях абстракции, то есть, например, по часам, дням или неделям [5]. Все это необходимо для выявления общих тенденций потребления энергии. Например, усреднение данных о потреблении энергии на основе данных из нескольких домов для анализа общего потребления всей улицы.

Методы предварительной обработки данных позволяют обеспечить достоверность результатов анализа, этот фактор является ключевым, так как от него зависят дальнейшие решения по оптимизации энергопотребления в жилищном секторе [6]. После предварительной обработки данных происходит анализ обработанных данных с использованием статистических методов или машинного обучения.

Одним из методов в статистике можно выделить регрессионный анализ, который используется для оценки взаимосвязей между переменными [7]. Нелинейная и линейная регрессия позволяют выявить влияние различного рода факторов, например, температуры, погоды, размера зданий, на потребление энергии. Формула простой линейной регрессии представлена под номером 1:

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + \ldots + A_nX_n + \epsilon, \#(1)$$

где Y – зависимая переменная, например, потребление энергии;

A_0 – свободный член, представляющий собой значение Y при всех X_n равных нулю;

A_1, A_2, A_3, A_n – коэффициенты регрессии;

X_1, X_2, X_n – независимые переменные, которые влияют на Y, например, погода или размер помещения;

$\in$ – случайная ошибка, которая включает прочие факторы, влияющие на Y.

Еще один из методов в статистике – кластерный анализ позволяющий группировать объекты, например, жилые дома, в кластеры, по признаку схожести друг с другом, например, группы потребителей электроэнергии со схожими наблюдаемыми тенденциями в потреблении [8].

Кластерный анализ – это метод анализа данных, использующийся для группировки набора объектов так, чтобы объекты внутри одного кластера были похожи друг с другом, нежели с объектами из другого кластера. В каждом кластере присутствует центральная точка – центроид, которая отражает среднее значение всех объектов по рассматриваемым признакам.

В рамках исследования кластеры могут быть использованы для создания групп домов или квартир, которые имеют схожие показатели электропотребления. Благодаря этому можно определить сегменты, которые потребляют энергию похожим образом и на основе этой информации производить более детальную аналитику.

Кластеризация может помочь в определении домов, которые имеют схожие паттерны энергопотребления, например, дома, которые потребляют больше энергии зимой из-за отопления, или дома, которые потребляют больше летом из-за кондиционирования.

Центроиды кластеров в исследовании служат для того, чтобы описать и интерпретировать данные, позволяя выявить ключевые различия между группами домов и понять основные характеристики каждого кластера, такие как энергопотребление, размер дома и количество жильцов.

Можно выделить следующие этапы при использовании кластерного анализа:

1. Определение признаков – признаки, которые будут использоваться при кластеризации. Например, среднее потребление энергии, количество жильцов или площадь помещений;

2. Нормализация данных – приведение полученных данных к единому масштабу, так как различные признаки могут варьироваться в разных диапазонах значений. Для приведения данных к единому масштабу можно использовать формулу для нормализации (Z-оценка), представленной под номером 2:

3.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \#(2)$$

где z – z-оценка, или нормализованное значение;

x – исходное значение рассматриваемого признака;

μ – среднее значение рассматриваемого признака в выборке данных;

σ – стандартное отклонение рассматриваемого признака [9].

4. Выбор метода для кластеризации, например, методы K-средних. Данный метод является одним из самых распространенных методов кластеризации, суть которого является в том, что он итеративно повторяет выполнение двух шагов: разделение объектов из выборки по кластерам и перечет центров кластеров.

Последовательность действий при использовании K-средних следующая:

1. Случайный выбор K начальных центроидов;

2. Каждому объекту назначается собственный кластер на основе близости центроидов;

3. Обновление центроидов путем вычисления средних значений объектов, принадлежащих каждому кластеру;

4. Повторение шагов 2 и 3, пока различие между центроидами не будет отличаться существенно.

Формула вычисления нового центроида представлена под номером 3:

$$\mu_k = \frac{1}{|C_k|} \Sigma_{x_i \in C_k} \#(3)$$

где μ_k – центроид определенного кластера k;

C_k – множество объектов, которое принадлежит рассматриваемому кластеру k;

x_i – объект данных.

Рассмотрим пример применения кластерного анализа путем кластеризации домохозяйств по показателям электропотребления и площади помещения.

Предположим, у нас есть следующий набор данных, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Данные для кластерного анализа

Домохозяйство	Площадь ($м^2$)	Потребление энергии (кВт·ч)
1	100	350
2	150	450
3	200	600
4	120	380
5	170	520
6	220	650

Определим два случайных значения, например, возьмем домохозяйства под номером 1 и 3, они и будут двумя случайными центроидами согласно первому пункту в последовательности действий при использовании метода К-средних. К первому центроиду по признаку близости данных относятся: 1, 2 и 4 домохозяйства, ко второму центроиду: 3, 5 и 6 домохозяйства. Вычисляем новые значения центроидов.

Вычисление нового центроида для первого кластера представлен под номером 4:

$$\mu_k = \frac{100 + 500 + 120}{3}, \frac{350 + 450 + 380}{3} = (122{,}33, 393{,}33) \ \ \#(4)$$

Вычисление нового центроида для второго кластера представлен под номером 5:

$$\mu_k = \frac{200 + 170 + 220}{3}, \frac{600 + 520 + 650}{3} = (196{,}67, 590) \ \ \#(5)$$

После того, как были вычислены новые центроиды, необходимо производить переназначение центроидов объектам и выполнять вычисления до тех пор, пока различие центроидов не будет существенным.

Изучение характеристик домохозяйств внутри каждого кластера позволяет выявить общие паттерны потребления энергии. Например, один кластер может представлять собой дома с высоким потреблением электроэнергии из-за больших площадей, а другой – дома с более низким потреблением.

Помимо регрессионного и кластерного анализа существуют также другие статистические методы и методы машинного обучения, позволяющие анализировать данные по энергопотреблению в жилищном секторе. Например, факторный анализ – метод, который позволяет выявить факторы и скрытые переменные [10], объясняющие вариативность в наборе наблюдаемых переменных, или же анализ временных, использующийся для моделирования и прогнозирования временных рядов энергопотребления, учитывая временные зависимости и сезонные колебания.

После анализа данных о потреблении энергии полученную информацию можно использовать для улучшения показателей эффективности энергопотребления в жилищном секторе. Это предполагает создание персональных стратегий управления энергопотреблением, например, формирование рекомендаций для жильцов на основе проанализированных данных. Полученные данные также можно использовать для прогнозирования будущих потребностей в энергии, что может помочь в адаптировании стратегий управления ресурсами, в особенности для предотвращения перегрузок и минимизации затрат на энергоресурсы.

Среди успешных примеров реализаций можно выделить системы умного дома, которые на основе анализа данных потребления позволяют жильцам домов автоматизировать управление энергоресурсами в режиме реального времени, например, автоматическое кондиционирование воздуха или регулирование отопления в зависимости от таких факторов, как количество людей в доме или климатических условий.

Таким образом, анализ данных для оценки энергопотребления в жилищном секторе является важным инструментом для улучшения энергоэффективности. Использование различных методов для анализа данных позволяет не только оценить текущее потребление энергии, но также предоставляет возможность делать прогнозы на будущие потребления, что является основой для разработки стратегий как по снижению энергопотребления, так и по улучшению управления энергоресурсами.

Список литературы

1. Умные счетчики IoT: будущее управления энергопотреблением – URL: www.dusuniot.com/ru/blog/iot-smart-meters-the-future-of-energy-management/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

2. Датчик температуры и влажности – что это такое? – URL: www.csat.ru/glossarium/datchik_temperatury_i_vlazhnosti/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

3. Статистическая корректировка и очищение данных – URL: studfile.net/preview/1582413/page:5/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

4. Нормализация данных (Data normalization) – URL: wiki.loginom.ru/articles/data-normalization.html (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

5. Агрегация данных – определение, примеры использования и проблемы – URL: esk-solutions.com/ru/information/445-agregacia-dannyh-opredelenie-primery-ispolzovania-i-problemy.html (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

6. Что такое предварительная обработка данных? Определение, важность и этапы – URL: www.astera.com/ru/type/blog/data-preprocessing/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

7. Регрессионный анализ – URL: doc.arcgis.com/ru/insights/latest/analyze/regression-analysis.htm (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

8. Что такое кластерный анализ? Полное руководство для начинающих – URL: quasa.io/ru/media/chto-takoe-klasternyy-analiz-polnoe-rukovodstvo-dlya-nachinayushchih (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

9. Нормализация Z-оценки: определение и примеры – URL: www.codecamp.ru/blog/z-score-normalization/?ysclid=lxuupvq47y643262807 (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

10. Факторный анализ. – URL: studfile.net/preview/9519424/page:27/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 369

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ ЗАЯВЛЕНИЙ НА ЕПГУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИЗУАЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА УСЛУГ

Вафин Э.Я., к.э.н., доцент, управляющий Отделением Социального фонда России по Республике Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0009-5737-7822;
E-mail: tatarstan@16.sfr.gov.ru

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE APPLICATION FORMS FOR EPSU USING A VISUAL SERVICE DESIGNER

Vafin E.J., candidate of economic sciences, assistant professor, Manager of the Branch of the Social Fund of Russia for the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0009-5737-7822;
E-mail: tatarstan@16.sfr.gov.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс разработки интерактивных форм заявлений на базе программного обеспечения «Визуального конструктора Единого портала государственных и муниципальных услуг (ЕПГУ)», создание и вывод услуг на ЕПГУ, а также этапы реализации форм «Визуального конструктора услуг». В статье описывается процесс создания интерактивных форм диалогов, экранных заявлений, чек-листов экранных форм, а также создание vm-шаблонов для преобразования ответов и сопряжение между информационными системами.

Abstract

This article discusses the process of developing interactive application forms based on the EPSU Visual Service Designer software, creating and displaying services on the Unified Portal of State and Municipal Services, as well as the stages of implementing the Visual Service Designer forms. The article describes the process of creating interactive dialogue forms, screen statements, checklists of screen forms, as well as creating vm-templates for converting answers and interfacing between information systems.

Ключевые слова: интерактивные формы заявлений, государственные услуги, визуальный конструктор услуг, чек-лист, информационная система, цифровые технологии, искусственный интеллект

Keywords: interactive application forms, government services, visual service designer, checklist, information system, digital technologies, artificial intelligence

В 2022 г. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России презентовало новую технологию разработки услуг в специальном программном обеспечении «Визуальный конструктор услуг ЕПГУ» (далее – ВКУ) [1].

Было утверждено Постановление Правительства Российской Федерации от 03.09.2022 года № 1555 «Об утверждении Правил разработки и размещения в федеральной государственной информационной системе «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)» интерактивных форм сообщений, обращений, заявлений и документов, а также заявлений об электронной записи на прием» [2].

Пилотный проект направлен на то, чтобы государственные и муниципальные ведомства могли самостоятельно разрабатывать и выводить свои услуги для населения на Единый портал госуслуг.

В 2022 г. Отделение Социального фонда по Республике Татарстан участвовало в пилотном проекте с тремя услугами [3]:

1. Единовременная компенсация за вред, нанесенный здоровью вследствие чернобыльской катастрофы (код 600175, код меры 0520);

2. Ежемесячная денежная компенсация военнослужащим, гражданам, призванным на военные сборы, и членам их семей (код 600139, код меры 0584);

3. Предоставление единовременной компенсации семьям, потерявшим кормильца вследствие чернобыльской катастрофы (код 600162, код меры 0565).

Для реализации проекта в Отделении СФР по Республике Татарстан была создана рабочая группа. В неё вошли специалисты Управления информационных технологий – непосредственно для разработки проекта, и специалисты отдела организации работы клиентских служб – для методологического сопровождения проекта [4].

Далее, при поддержке Минцифры Российской Федерации были получены права и доступы к специальному инструменту – «Визуальный конструктор услуг ЕПГУ», с помощью которого и разрабатывались интерактивные формы диалогов, ориентированные на заполнение заявлений на ЕПГУ в сети Интернет. После чего специалисты Отделения приступили к работе над проектом [5].

В нашем случае реализация пилотного проекта по новой технологии состояла из нескольких этапов.

На первом подготовительном этапе необходимо было по каждой услуге прорисовать всю логику вопросов и всевозможных ответов в соответствии с административным регламентом предоставления услуги. Фактически получается блок – схема. Заканчивался этап согласованием блок-схемы в профильном департаменте Центрального аппарата СФР.

На втором этапе непосредственно в Визуальном конструкторе создаются интерактивные экранные формы заявлений в точном соответствии с утвержденной блок – схемой.

Третий этап – согласование чек-листов экранных форм в Ситуационном центре Министерства связи и цифрового развития России на Едином портале государственных услуг [6].

Справедливости ради нужно отметить, что это самый трудоемкий по затратам и срокам этап, на котором нужно согласовать с политиками портала соответствие экранных форм и заложенной логики в части редакторского и дизайнерского контроля.

Четвертый этап – создание vm-шаблонов для преобразования ответов заявителя в интерактивной форме в xml-файл и печатную форму заявления, направляемых в ведомство. VM шаблон – это шаблон, написанный на языке Apache Velocity Template Language (VTL) и служащий для создания XML-документа заявления, который направляется непосредственно в ведомство для получения услуги [7].

На пятом этапе интеграционного тестирования проверяется сопряжение между информационными системами. То есть, связь в случае наших услуг, между ЕПГУ и ведомственной программой ПУВ ЕГИССО – Подсистема управления выплатой Единой государственной информационной системы социального обеспечения [8].

Здесь отрабатывается правильность и полнота поступающих сведений, а также отправка статуса рассмотрения заявления в Личный кабинет гражданина на ЕПГУ. Этапы интеграционного тестирования позволили проверить не только формирование заявлений, но и получение этих обращений в ведомственной информационной системе – в данном случае в ПУВ ЕГИССО, а также получение статусов обратной связи в личном кабинете гражданина на портале.

По принятым положительным решениям в ПУВ ЕГИССО формируются XML-файлы, которые в этот же день поступают на региональный сервер по сложившейся технологии выплат. XML-файлы успешно загружаются в ПТК НВП ЕВ – Программно-технический комплекс по назначению и выплате пенсии и иных социальных выплат, расчет производится.

Специалистам СФР по Республике Татарстан удалось завершить весь проект за 3 месяца, и уже в начале декабря 2022 г. все три услуги были опубликованы в продуктивной среде ЕПГУ и доступны всем пользователям портала Госуслуг.

В 2023 г. по поручению Центрального аппарата Соцфонда работа по созданию интерактивных форм заявлений с применением ВКУ Отделением СФР по РТ была продолжена (рис. 1).

В соответствии с «Планом реализации государственных услуг и функций СФР на Едином портале государственных и муниципальных услуг (функций) посредством интерактивной среды разработки форм заявлений «Визуальный конструктор услуг» в 2023 г.» от 23.03.2023 №422 татарстанскому Отделению поручена разработка на ЕПГУ следующих услуг [9]:

1. О приостановлении, прекращении, возобновлении (восстановлении) выплаты пенсии за выслугу лет федеральных государственных служащих (код 3822);

2. Заявление о продолжении осуществления ухода неработающим трудоспособным лицом за ребенком-инвалидом в возрасте до 18 лет или инвалидом с детства I группы (код 3842).

Старт процессу был дан в марте 2023 г. (рис. 2).

В начале июля уже пройден редакционный контроль по обеим услугам. Услуги выведены в закрытую продуктивную среду. Работы по созданию основных VM-шаблонов по услугам завершены (рис. 3).



Рис. 1. Этапы реализации форм с помощью ВКУ

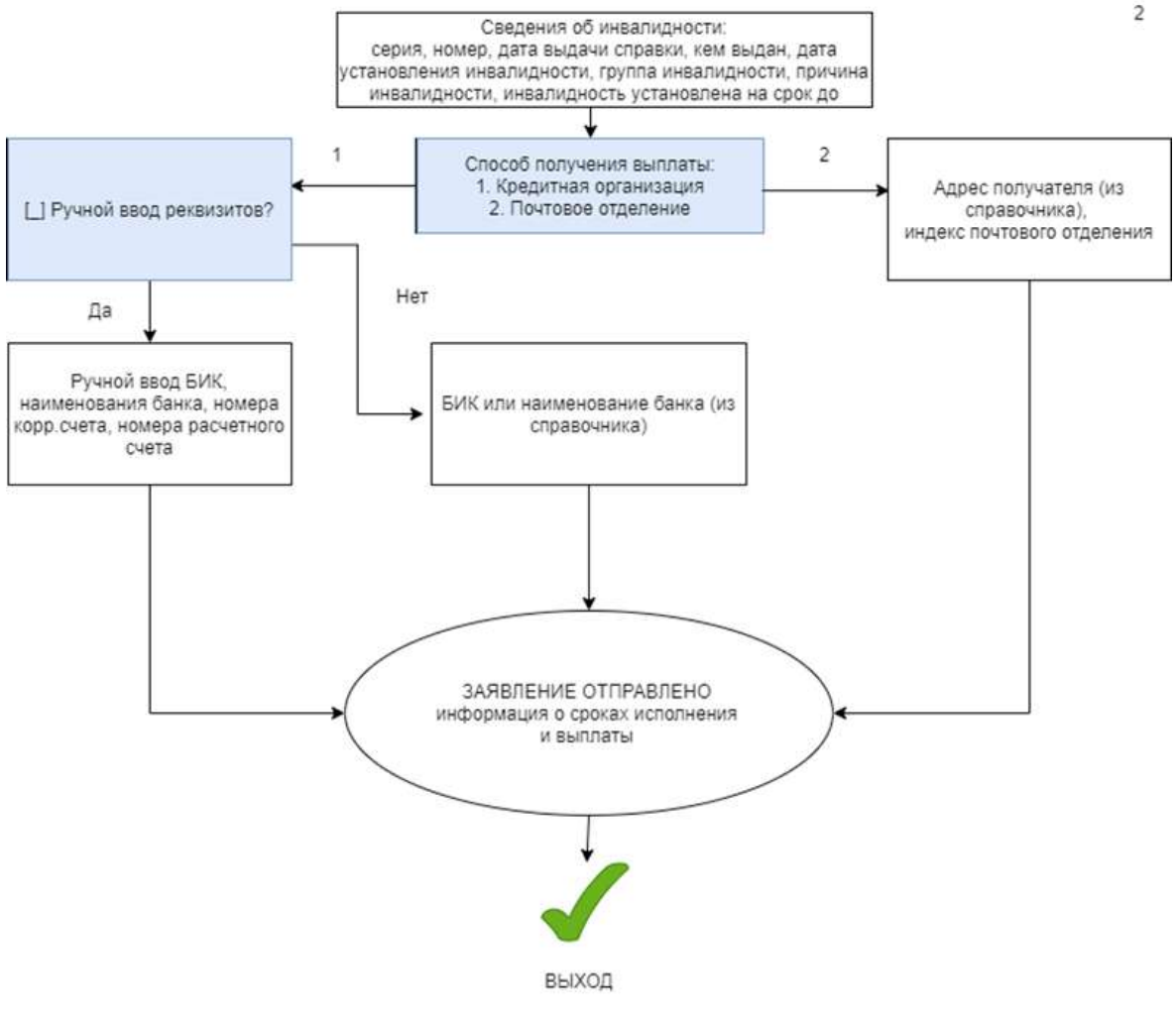


Рис. 2. Блок-схема

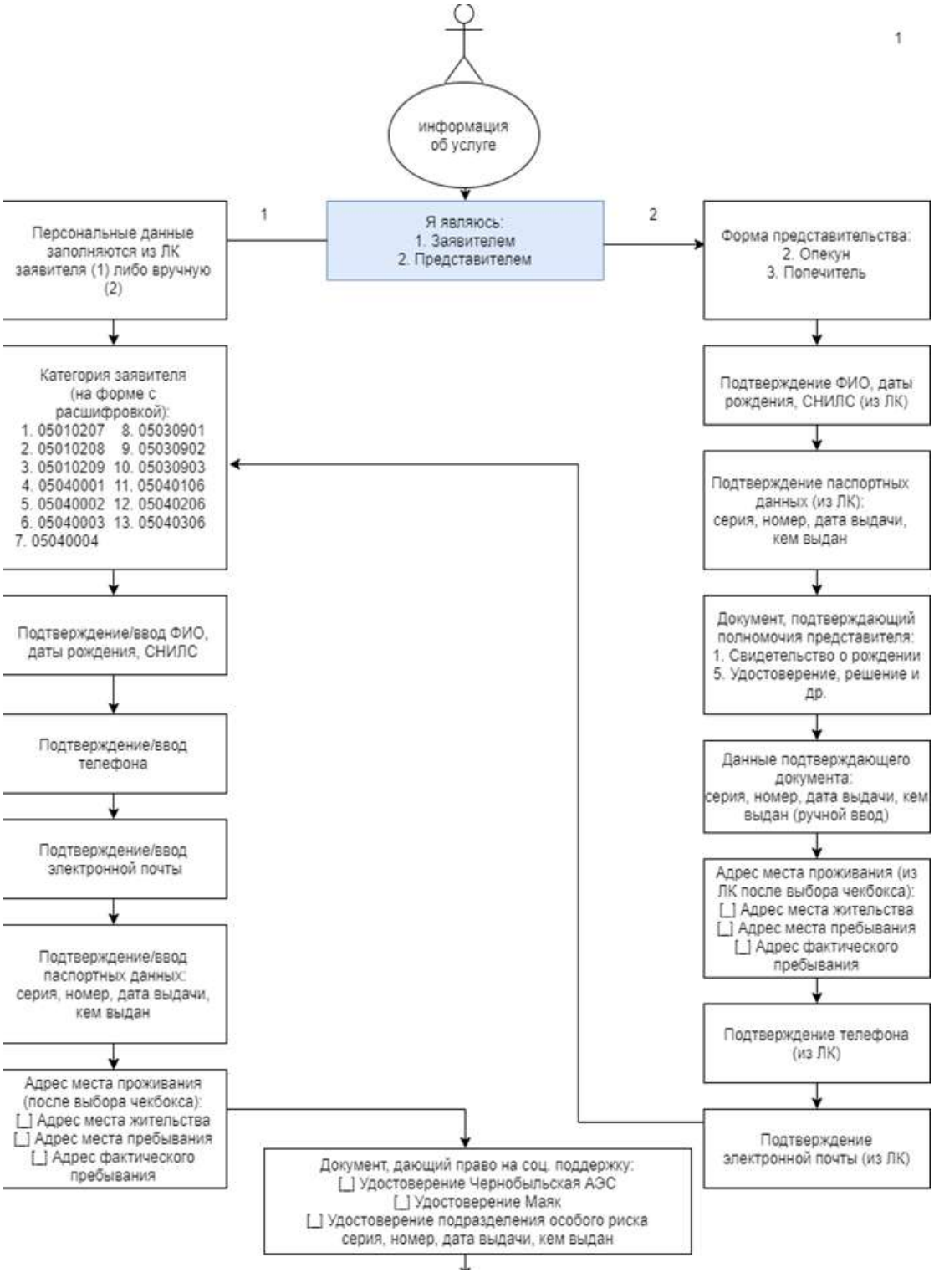


Рис. 3. Блок-схема 3

В 2024 г. мы находимся на этапе интеграционного тестирования. Его особенность в текущем году в том, что информационной системой ведомства по нашим двум услугам является ГИС ЕЦП – Единая цифровая платформа, которая активно внедряется в СФР и разрабатывается в соответствии с концепцией цифровой трансформации социальной сферы до 2025 г.

Концепция, утверждённая Правительством РФ, предполагает, что в России появится ЕЦП, которая объединит все меры социальной поддержки. С её помощью граждане смогут получать пенсии и пособия без заявлений и подтверждающих документов [10].

На стадии внедрения любой информационной системы, в том числе и ЕЦП, форматы обмена данными не являются неизменными, в них вносятся пусть небольшие, но изменения, что в свою очередь вызывает необходимость корректировки и VM-шаблонов. Кроме того, на этапе интеграционного тестирования выделился отдельный методологический подэтап по проектированию статусной модели услуги, в которой прописываются все виды статусов, получаемые по всем веткам сценариев предоставления услуги. По разрабатываемым нами услугам статусные модели созданы.

Татарстанское Отделение СФР, по сути, стало первым ведомством в республике, которое, используя новую технологию, самостоятельно разработало и опубликовало Федеральные услуги на портале ЕПГУ. Команда разработчиков готова продолжать работу в этом направлении, а Отделение нацелено на успешную реализацию всего проекта.

Список литературы

1. Единый портал государственных услуг Российской Федерации: официальный сайт. – URL: www.gosuslugi.ru. (дата обращения: 11.04.2024). – Текст электронный.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.09.2022 года № 1555 «Об утверждении Правил разработки и размещения в федеральной государственной информационной системе «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)» интерактивных форм сообщений, обращений, заявлений и документов, а также заявлений об электронной записи на прием» (дата обращения: 11.04.2024).

3. Официальный сайт Отделения Социального Фонда России по Республике Татарстан. – URL: https//sfr.tatarstan.ru (дата обращения: 11.04.2024). – Текст электронный.

4. Распоряжение Правления ПФР от 12.04.2022 №185 «О рабочей группе по созданию единой централизованной цифровой платформы в социальной сфере» (дата обращения: 11.04.2024).

5. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: официальный сайт. – URL: digital.gov.ru. (дата обращения: 11.04.2024). – Текст электронный.

6. Портал Ситуационного центра электронного правительства Российской Федерации. – URL: https//sc.digital.gov.ru. (дата обращения: 11.04.2024). – Текст электронный.

7. Единая система контекстных справок: официальный сайт. – URL: https://info.gosuslugi.ru . (дата обращения: 11.04.2024). – Текст электронный.

8. Единая государственная информационная система социального обеспечения: официальный сайт. – URL: http://www.egisso.ru. (дата обращения: 11.04.2024). – Текст электронный.

9. Приказ Социального Фонда России от 23.03.2023 №422 «Об организации работ по реализации на Едином портале государственных и муниципальных услуг (функций) государственных услуг и функций Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации в 2023 году» (дата обращения: 11.04.2024).

10. Распоряжение Правительства РФ от 20.02.2021 № 431-р (ред. от 08.05.2023) «Об утверждении Концепции цифровой и функциональной трансформации социальной сферы, относящейся к сфере деятельности Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, на период до 2025 года»., постановление Правительства РФ от 29.12.2023 №2386 «О государственной информационной системе «Единая централизованная цифровая платформа в социальной сфере (вместе с «Положением о государственной информационной системе «Единая централизованная цифровая платформа в социальной сфере») (дата обращения: 11.04.2024).

УДК 355.233.231

INTEGRATION OF THE ENGINEERING CENTER AND PROTOTYPING CENTER INTO THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE KAZAN STATE INSTITUTE OF CULTURE

Krivonogov A.D., Department of Physical Education, Kazan State Energy University;
Sharova D.A., department of Choreographic Art, Kazan State Institute of Culture and Arts, Kazan, Russia

ИНТЕГРАЦИЯ ИНЖИНИРИНГОВОГО ЦЕНТРА И ЦЕНТРА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Кривоногов А.Д., кафедра «Физическое воспитание» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;
Шарова Д.А., кафедра хореографического искусства ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия

Abstract

This paper discusses the potential for integrating the engineering center and prototyping center of the Kazan State Institute of Culture into the educational process in a university environment. Combining these educational and resource departments will create an innovative platform for developing the creative and technical skills of students, as well as for conducting interdisciplinary projects and research. The authors propose a concept for creating educational courses, laboratories and workshops that combine the principles and methods of cultural and technical creativity, and also discuss the role of teachers and supervisors in this process.

Аннотация

В настоящей работе обсуждается потенциал интеграции Казанского государственного института культуры, Инжинирингового центра и Центра прототипирования в образовательный процесс в университетской среде. Объединение данных учебных и ресурсных подразделений позволит сформировать инновационную платформу для развития творческих и технических навыков студентов, а также для проведения междисциплинарных проектов и исследований. Авторы предлагают концепцию создания учебных курсов, лабораторий и практикумов, объединяющих принципы и методы культурного и технического творчества, а также обсуждают роль преподавателей и научных руководителей в этом процессе.

Keywords: integration, educational process, culture and art
Ключевые слова: интеграция, образовательный процесс, культура и искусство

Introduction

Kazan State Institute of Culture is one of the leading educational centers in the region, actively developing and applying the latest technologies. It successfully adapts to modern conditions and plays a significant role in the educational environment at the regional, federal and international levels.

«Experiential learning emphasizes the importance of direct engagement in the learning process, allowing students to transform experience into knowledge through active participation» [8].

The Kazan State Institute of Culture prototyping center is located on the territory of the Bashir Rameev IT Park. Its area is more than 154 square meters, it is equipped with all the necessary equipment for creating works of digital art, video clips, cartoons, films and advertising, conducting training classes in animation for children and graphic design [1].

The Kazan State Institute of Culture Prototyping Center provides a platform for the implementation of innovative and experimental creative projects in the digital sphere and gives everyone the opportunity to bring their ideas to life on a larger scale [5].

The engineering center of the Kazan State Institute of Culture was created within the framework of the national project «Science» and the federal project «Development of advanced infrastructure for research and development in the Russian Federation».

The engineering center carries out the following activities:

– training, advanced training, professional training (including multi-level) and retraining of specialists in the real sector of the economy;

– design and automation of industry business processes in the field of design, construction, production of national clothing, decorative and applied arts of the peoples of the Volga region;

– creation of national costumes, decorative and applied arts of the peoples of the Volga region;

– conducting scientific research and creating an information database in the field of folk art culture of the Volga region internship-expedition in museums, national subjects of the Russian Federation in order to study the development of traditions and rituals;

– performing analytical work, patent research, development and implementation of the results of intellectual activity;

– provision of information and consulting support and advisory and technological services in accordance with the directions of the Engineering Center;

– provision of engineering services using a virtual simulator [6].

In a highly competitive market and rapid technological development, it is difficult for enterprises to start production based only on an innovative idea. The idea itself cannot attract investors and manufacturers without material confirmation. Investors want to see what they are investing in; they want concrete results. Thus, a barrier arises between customers and manufacturers. To solve this problem, prototypes are created – working models that reflect all the characteristics of the future product (design, technology, construction). Prototyping centers are engaged in the creation of prototypes of devices and their components.

The presence of a prototype center stimulates the development of small and medium-sized businesses and accelerates the introduction of innovations into production. Prototyping is an important step in the commercialization process of innovative products [2].

«Problem-based learning encourages students to develop critical thinking and problem-solving skills by engaging them in real-world projects and interdisciplinary collaboration» [9].

The main attention is paid to the fact that the integration of Engineering Center and Prototyping Center into the educational process will become an incentive for the development of grant and startup activity of students and teachers. This will allow us to develop the competencies necessary for the successful implementation of innovative projects and further commercialization of scientific research results. The issue of creating conditions for the implementation of interdisciplinary projects will contribute to the formation of students' systems thinking and teamwork skills.

To justify the importance of the role of prototypical centers in the process of technological development of industrial enterprises, it is necessary to consider the position of our country in the global market of high-tech technologies as a whole.

Currently, the market for high-tech products is at the development stage. Compared with developed countries such as the United States, Japan and Germany, the market share of knowledge-intensive products on a global scale is still relatively small. To increase market share, it is necessary to intensify the development of innovative technologies. Prototypes and prototyping centers play a key role in promoting many inventions and innovations, thereby providing significant support to the technological progress of industrial enterprises.

Every year more and more prototyping centers appear in Russia, which are actively developing on the basis of institutes and attracting young specialists to study and develop the latest technologies.

The purpose of creating a prototyping center is to stimulate and accelerate the development of new devices by small and medium-sized enterprises by providing services for creating prototypes of devices and their components.

In order to analyze the effectiveness of the integration of the engineering center and the prototyping center into the educational process, a survey was conducted among students of the Kazan State Institute of Culture and Arts by surveying students of the Faculty of Higher School of Art (Higher School of Arts), Specialty «teacher choreographer».

The respondents were 89 people. To the question «How do you assess the importance of integrating the engineering center and prototyping center into the educational process of Kazan State Institute of Culture?». The following answers were received, which are presented in the table 1:

Table 1

Integrating the Engineering Center and Prototyping Center into the Educational Process of Kazan State Institute of Culture

Answer options	Percent
Important	76,4%
Neutral	12,6%
Unimportant	11%

Table 2

Advantages of Integrating the Engineering and Prototyping Centers into the Educational Process of Kazan State Institute of Culture

Answer options	Percent
Development of practical skills among students	38,6%
Improving the quality of education	13,2%
Stimulating innovation and creative thinking	26,9%
Improving the preparation of students for real professional tasks	21,3%

Table 3

Development and Implementation of Grant Activities by the Center for Prototyping and Engineering at Kazan State Institute of Culture

Answer options	Percent
Agree	69,9%
Disagree	30,1%

The survey conducted allowed us to identify various opinions and assessments of the importance of integrating the engineering center and prototyping center into the educational process. The survey showed that the majority of participants see the integration of the engineering center and prototyping center into the educational process as great opportunities for developing practical skills among students and stimulating innovation and creative thinking of future specialists.

Further, it is essential to recognize the broader impacts of such integration on the local and regional economy. By fostering a culture of innovation and entrepreneurship, the Kazan State Institute of Culture and Arts can significantly contribute to the economic development of the Volga region. The creation of new startups and the successful commercialization of research outcomes can lead to job creation, attracting investments, and stimulating technological advancements in various sectors. Moreover, the interdisciplinary nature of projects undertaken in these centers can lead to breakthroughs in both cultural and technical fields, fostering a more holistic approach to education

and professional development. As students and teachers collaborate across disciplines, they develop a more comprehensive understanding of real-world challenges and innovative solutions, preparing them to contribute meaningfully to society. This holistic educational model not only benefits the individual learners but also strengthens the community by producing well-rounded, skilled professionals capable of driving future innovations [7].

Conclusions

Integration of the Engineering Center and Prototyping Center into the educational process.

This is an important and relevant topic that can stimulate grant and startup activities among students and teachers, as well as involve them in practical work.

Such integration promotes the development of necessary competencies for the implementation of innovative projects and the commercialization of scientific research. Supporting interdisciplinary projects can help students develop systems thinking and teamwork skills.

Moreover, integrating these centers into the educational process helps foster a culture of continuous learning and adaptation. Students and teachers will stay updated on the latest technological advancements, applying them creatively and thoughtfully.

By bridging the gap between theoretical knowledge and practical application, these centers enhance the overall quality of education, making it more dynamic and aligned with the needs of the modern economy.

Thus, the integration of the engineering and prototyping centers into the educational process not only contributes to the academic and professional development of students but also positively impacts the broader institutional and economic ecosystem. It drives innovation, improves educational quality, and creates a bridge between academia and industry. As a result, graduates will be well-prepared to thrive in a rapidly evolving technological landscape [3, 4].

References

1. Gaisina, S.V. Robotics. 3D-modeling and prototyping in additional education / S.V. Gaisina. – Moscow: Karo, 2017. – 445 c.

2. Gibson, J. Additive manufacturing technologies Three-dimensional printing, rapid prototyping and direct digital production / J. Gibson, D. Rosen, B. Stucker. – Moscow: SINTEG, 2016. – 970 c.

3. Kosenko, I.I. Modeling and virtual prototyping. Study guide / I.I. Kosenko. – Moscow: Alfa-M, 2016. – 583 c.

4. Oganovskaya, E.Yu. Robotics. 3D-modeling and prototyping in lessons and extracurricular activities / E.Y. Oganovskaya. – Moscow: Karo, 2017. – 764 c.

5. Todd, Zaki Warfel Prototyping. A practical guide / Todd Zaki Warfel. – Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 2013. – 294 c.

6. Warfel T., "Prototyping. A Practical Guide", Mann, Ivanov & Ferber, 2013.

7. Kolb, D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development / D.A. Kolb. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984. – 256 c.

8. Dougherty, D. The Maker Movement: How Technology Brings Manufacturing Back to Its Roots / D. Dougherty. – San Francisco: Maker Media, 2012. – 204 c.

9. Barrett, T., & Moore, S. New Approaches to Problem-based Learning: Revitalising Your Practice in Higher Education / T. Barrett, S. Moore. – New York: Routledge, 2011. – 284 c.

УДК 711

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Логинов Н.А., к.т.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-4518-0119;
E-mail: loginov_2311@mail.ru;
Яхин И.Ф., ассистент кафедры землеустройства и кадастров;
ORCID: 0009-0000-9453-3358;
E-mail: ildarsuper97@bk.ru;
Суетнов Н.С., студент ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: naren1999lil@gmail.com

PROBLEMS OF MODERN URBAN PLANNING

Loginov N.A., candidate of technical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0002-4518-0119;
E-mail: loginov_2311@mail.ru;
Yakhin I.F., assistant of the department of land management and cadastres;
ORCID: 0009-0000-9453-3358;
E-mail: ildarsuper97@bk.ru;
Suetnov N.S., student of the Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia;
E-mail: naren1999lil@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается проблема неквартальной застройки и аргументируется необходимость внедрения квартальной застройки с размежеванием на несколько участков.

Неквартальная застройка, характеризующаяся хаотическим размещением зданий и отсутствием четкой планировки, становится все более распространенной в городской среде. Это может привести к ряду проблем, таким как непродуктивное использование земельных ресурсов, неэффективное использование инфраструктуры, проблемы с общественным транспортом и нарушение эстетического облика города.

В данной работе предлагается решение в виде квартальной застройки с размежеванием на несколько участков. Квартальная застройка предполагает планировку городских районов в виде блоков или кварталов с четко определенными границами. Размежевание на несколько участков позволяет эффективно использовать земельные ресурсы и создавать благоприятные условия для развития инфраструктуры, общественного транспорта и общественных пространств. Кроме того, квартальная застройка способствует формированию эстетически привлекательной городской среды.

Результаты исследований основаны на анализе существующих проектов квартальной застройки и оценке их преимуществ. Также рассматриваются факторы, влияющие на успешную реализацию квартальной застройки с размежеванием на несколько участков, такие как социальные, экономические и политические аспекты.

Отмечается важность перехода от неквартальной застройки к квартальной застройке с размежеванием на несколько участков для достижения более устойчивого и гармоничного развития городских сред. Это может быть полезным руководством для будущего проектирования городов и создания удобной и привлекательной городской среды.

Abstract

This article examines the problem of non-block development and argues for the need to introduce block development with delimitation into several sections.

Non-block development, characterized by the chaotic placement of buildings and the lack of a clear layout, is becoming increasingly common in the urban environment. This can lead to a number of problems, such as unproductive use of land resources, inefficient use of infrastructure, problems with public transport and disruption of the aesthetic appearance of the city.

This paper proposes a solution in the form of block development with delimitation into several sections. Quarterly development involves the planning of urban areas in the form of blocks or quarters with clearly defined boundaries. Demarcation into several sections allows for efficient use of land resources and creates favorable conditions for the development of infrastructure, public transport and public spaces. In addition, block development contributes to the formation of an aesthetically attractive urban environment.

The research results are based on an analysis of existing residential development projects and an assessment of their advantages. Factors influencing the successful implementation of block development with demarcation into several sections, such as social, economic and political aspects, are also considered.

The importance of the transition from non-block development to block development with delimitation into several sections to achieve a more sustainable and harmonious development of urban environments. This can be a useful guide for future city design, and the creation of convenient and attractive urban environments.

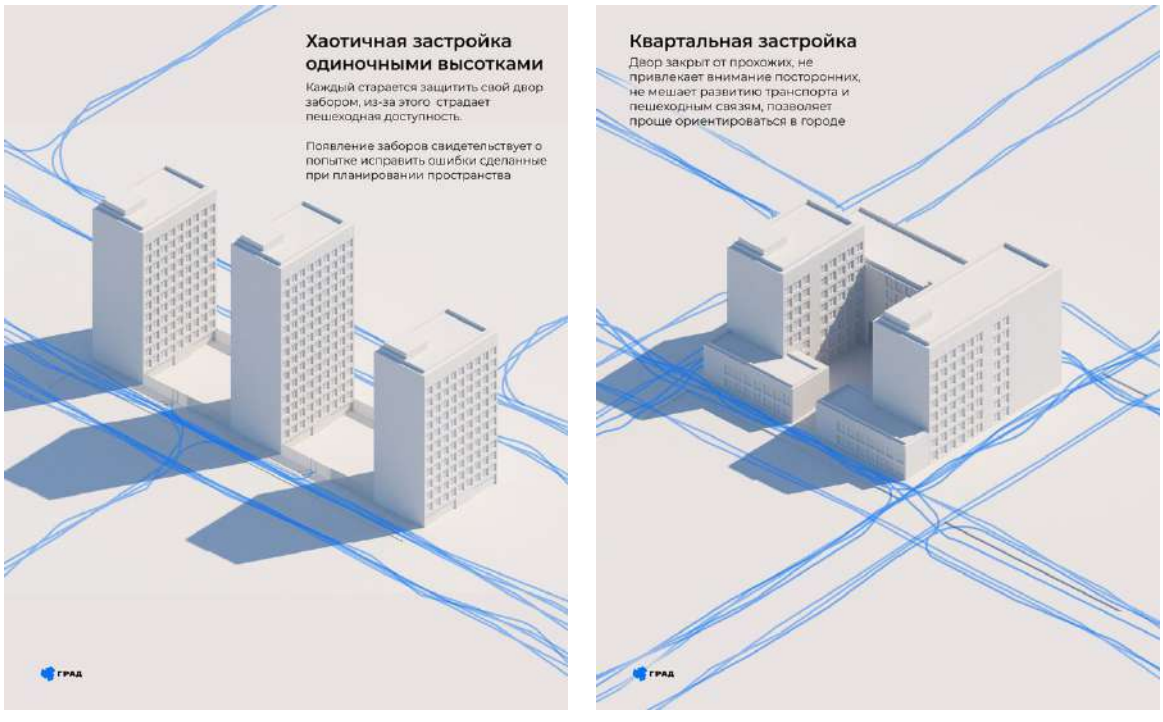
Ключевые слова: квартал, застройка, земельное владение, городская среда
Keywords: quarter, development, land ownership, urban environment

В каждом доме, будь он уже построен или находится в стадии строительства, есть территория, предназначенная для использования жильцами. Как правило, она используется либо как детская площадка, либо как место для парковки. Кроме того, расположение заднего двора по отношению к улице часто приводит к тому, что он полностью виден прохожим, что неизбежно привлекает внимание посторонних. Соответственно, такая ситуация приводит к конфликтам, когда люди с улицы проявляют интерес или, что еще хуже, посягают на собственность, находящуюся во дворе. Такое нежелательное внимание превращает двор из частного пространства для жителей в общественную зону для всего района или города [1].

В ответ на реакцию жителей застройщики возвели заборы вокруг двора, усугубив ситуацию. Из-за недостаточного планирования первоначальной застройки эти заборы мешают пешеходному доступу и нарушают связь между соседями. Кроме того, жители домов с дополнительными входами испытывают проблемы с доступностью из-за ограждений (рис. 1) [2, 3].

В соответствии со своим дизайном, застройщики эффективно разделяют пространства как на открытые дворы, так и на магистрали, способствуя эффективному общественному транспорту и пешеходному доступу при тщательной организации. Кроме того, важно подчеркнуть, что такие сообщества сводят к минимуму необходимость для пешеходов пересекать улицы вдали от перекрестков. Эти наблюдения были сделаны в результате посещения различных жилых районов с современными постройками [4, 5].

В городской среде существуют как общественные пространства, открытые для всех, так и частные территории, доступ к которым могут получить только уполномоченные лица. Частные территории, как правило, окружены дорогами или магистралями, обеспечивающими связь и служащими точками входа в эксклюзивные жилые кварталы [6, 7].



а) б)

Рис. 1. а) хаотичная застройка; б) квартальная застройка

Плюсы хаотичной застройки:

– низкие расходы, связанные со строительством и эксплуатацией объектов недвижимости;

– потенциал получения значительных доходов за счет продажи или сдачи в аренду объектов недвижимости;

Минусы хаотичной застройки:

– посягательство на визуальную привлекательность города и его культурное наследие;

– несоблюдение правил техники безопасности и охраны окружающей среды;

– жители испытывают неудобства, когда вынуждены жить в непосредственной близости от объектов, не соответствующих установленным нормам и правилам благоустройства территории;

– транспортная доступность в регионе может быть затруднена такими проблемами, как нехватка парковочных мест и интенсивное движение, что может привести к потенциальным трудностям и неудобствам [8, 9].

Свойства квартальной застройки

Плюсы застройки кварталов:

– улучшение качества жизни населения достигается благодаря созданию безопасной и комфортной среды обитания [10, 11];

– сокращение времени на перемещения достигается за счет удобного расположения объектов инфраструктуры, таких как магазины, школы, детские сады;

– в городе создается единый архитектурно-художественный стиль, что позволяет сохранить культурное наследие города;

– в районе наблюдается рост цен на недвижимость, что связано с ростом спроса.

В квартальной планировке есть минусы:

– недостаток выбора жилья связан с ограниченным количеством свободных земель;

– строительство и обслуживание объектов инфраструктуры требует высокой стоимости, что приводит к увеличению цены на недвижимость;

– в районе возможны проблемы с транспортным доступом, связанные с ограниченными парковочными местами и загруженностью дороги.

Улучшение качества жизни людей достигается за счет создания комфортной среды обитания и создания единой архитектурной стилистики, которая способствует сохранности исторического наследия города. В то же время увеличение цен на недвижимость в районе приводит к увеличению стоимости жилья [12, 13].

Несмотря на то, что застройка квартальная может быть связана с ограниченным количеством свободных земель, высокими ценами на строительство и эксплуатацию объектов недвижимости, возможно возникновение проблем в транспортной доступности района, связанных с ограниченными парковочными местами и нехваткой парковочных пространств (рис. 2).



Рис. 2. Схема квартала

Жилой комплекс может разместить население, сопоставимое с жителями высотных зданий. Однако необходимо учитывать особенности проектирования и создания пространства с уникальными аспектами. Например, вертикальная планировка и создание многоэтажных кварталов могут быть эффективными способами снижения загруженности дорог и повышения общего уровня жизни жителей. В микрорайонах также развиваются общественные зоны, такие как площади и парки, которые способствуют значительному улучшению качества жизни населения.

В квартале удобно иметь несколько участков земли или частных земель. Благодаря такому расположению, улицы становятся более эффективными. Если бы квартал состоял только из одного дома или участка, то лишь одно хозяйство могло бы обслуживать четыре улицы одновременно. Если в районе есть несколько домов, то каждая улица может быть обслуживаема от 4 до 10 земельными участками, что приведет к повышению эффективности и спроса на данную территорию [14].

Разделение территории на участки, которые принадлежат различным собственникам, является решающим фактором для устойчивости города. Благодаря этому, каждый участок может развиваться независимо от других, что позволяет быстро реагировать на изменение внешних условий и быстро реагировать на них. Это также способствует гибкости при замене отдельных зданий на участках, не нарушая общую целостность и индивидуальность. В микрорайонах, как правило, появляются здания разных эпох и стилей, которые способствуют обогащению городской среды. Спальные районы создают транспортные проблемы и лишены приятного внешнего пространства, поэтому они стали самым доступным вариантом жилья и постепенно превращаются в трущобы. Концепция жилья, похожего на клетку, подрывает суть города. Однако у этих кварталов есть потенциал для возрождения в удобные для жизни районы благодаря развитию общин [15].

Преобразование кварталов в районы дает значительные преимущества, позволяя разрабатывать оригинальные архитектурные решения и повышая качество жизни жителей. Такая трансформация позволяет эффективно использовать пространство и создавать удобную инфраструктуру, отвечающую потребностям жителей.

Тем не менее, преобразование кварталов в сообщества может иметь определенные недостатки. Одним из потенциальных минусов являются значительные финансовые вложения, необходимые для строительства и обслуживания. Кроме того, ограниченное количество парковочных мест и возникающие в результате этого заторы могут создать значительные проблемы с доступностью как для жителей, так и для посетителей.

Преобразование кварталов в благоустроенные сообщества – эффективный подход к повышению качества жизни жителей и формированию благоприятной среды обитания. Однако это мероприятие требует тщательного планирования и всестороннего учета интересов всех заинтересованных сторон [16].

Расширение кварталов – один из наиболее эффективных вариантов развития города. Благодаря созданию компактных жилых комплексов, занимающих небольшие участки земли с независимой инфраструктурой, расширение кварталов позволяет эффективно использовать пространство, обеспечивая удобство для жителей. Такой подход эффективно способствует расширению городов.

Кроме того, квартальная застройка может быть использована для создания уникальных архитектурных решений и обеспечения комфортной жизни для жителей. Она также может помочь решить проблемы с транспортной доступностью района из-за ограниченности парковочных мест и перегруженности дорог.

Рассмотрим пример роста квартала в Московской области. Анализируя кадастровую карту этого района, мы видим, что в каждом квартале расположен только один дом. Как следствие, такой тип микрорайона имеет несколько последствий. Во-первых, это ограниченный диапазон архитектурных и функциональных вариаций. Во-вторых, любые изменения в окружении таких кварталов требуют внимания. И наконец, одного дома недостаточно для того, чтобы разместить многочисленных жителей этих кварталов (рис. 3).

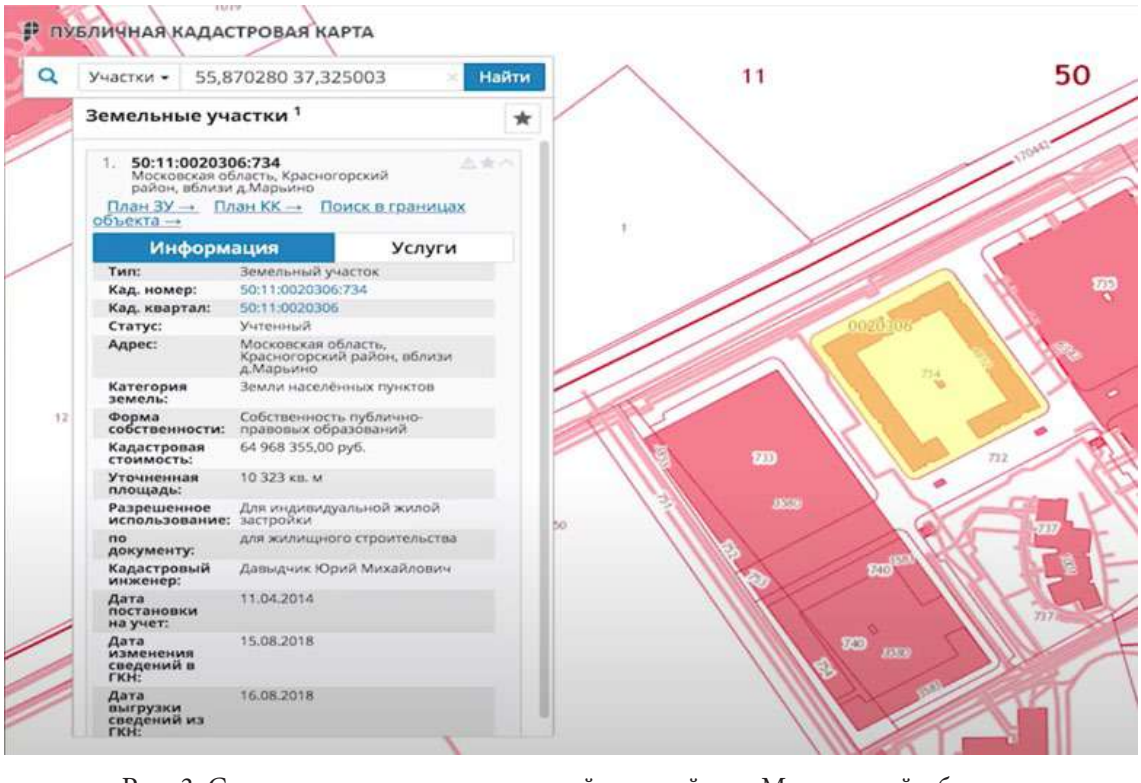
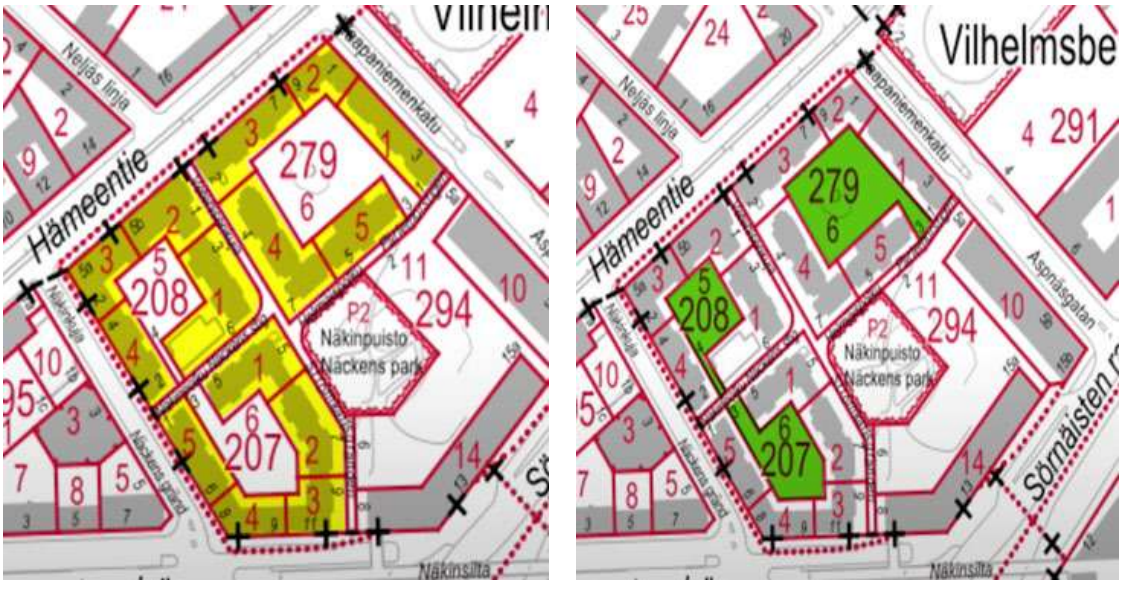


Рис. 3. Схема межевания квартальной застройки в Московской области

Финляндия использует дополнительный подход к решению вышеупомянутых проблем. Они не просто завершают свои усилия по планированию выделением кварталов, но и тщательно продумывают их границы. Дома, расположенные на внешних границах квартала, разделены на отдельные участки, состоящие из двух секций каждый. Это позволяет обеспечить независимое развитие каждой пары участков. Чтобы сохранить целостность общего двора-парка, он выделен в отдельный участок с доступом к общему пространству (рис. 4).



а) б)

Рис. 4. а) схема межевания зданий в квартальные застройки в Хельсинки;
б) схема межевания дворовых участков в квартальные застройки в Хельсинки

Строя квартальные застройки с межеванием на несколько участков, мы повышаем жизнестойкость и устойчивость городской территории.

В данной статье рассмотрены проблемы, связанные с не квартальной застройкой в городской среде. Этот процесс строительства новых объектов, которые не соответствуют существующей застройке, становится все более актуальным в современном градостроительстве. В результате этого возникают проблемы, такие как нарушение архитектурного стиля города, ухудшение качества жизни жителей и экологические проблемы. Поэтому необходимо разрабатывать эффективные механизмы контроля за не квартальной застройкой и учитывать интересы всех заинтересованных сторон при планировании городского развития.

Список литературы

1. Федченко, И. Г. Принципы формирования жилых планировочных единиц в контексте современных тенденций градостроительства / И. Г. Федченко // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies» «Архитектура и современные информационные технологии» (AMIT) [Электронный ресурс]. – 2015. – 1 (30).

2. Болобан, Т. И. Оценка эффективности коммерческой недвижимости и управляющих компаний города Краснодара / Т. И. Болобан, М. Г. Ковтуненко, В. В. Митринюк // Сборник статей Международного научно-практического конгресса «Девелопмент и инновации в строительстве». ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 29–33.

3. Голотина, Ю. И. Доступная недвижимость для студентов / Ю. И. Голотина, М. Г. Ковтуненко // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Экологичес-

кие, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры». ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 54–57.

4. Голотина, Ю. И. Проблемы классификации объектов недвижимости в России / Ю. И. Голотина, М. Г. Ковтуненко // В сборнике: Научный диалог: Экономика и менеджмент Сборник научных трудов по материалам XV международной научной конференции. – 2018. – С. 8–13.

5. Ковтуненко, М. Г. Механизм выбора наилучшего земельного участка для реализации инвестиционного строительного проекта в крупном городе / М. Г. Ковтуненко // Научные труды кубанского государственного технологического университета. – 2015. – № 6. – С. 250–259.

6. Ковтуненко, М. Г. Доверительное управление нежилой доходной недвижимостью / М. Г. Ковтуненко, М. С. Паршиков // Сборник статей Международного научно-практического конгресса «Девелопмент и инновации в строительстве». ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 114–118.

7. Ковтуненко, М. Г. Типология каркасов крупных городов и степень их влияния на развитие территории / М. Г. Ковтуненко, А. В. Радкевич // ИП Иванов В.В., 2020 г. Тенденции развития науки и образования. – С. 5–9.

8. Савенко, А. А. Тенденции застройки крупных городов / А. А. Савенко, Ю. В. Столярова, О. М. Шадрина // Сборник статей Международной научно-практической конференции 27–28 ноября 2017 г., Уфа МЦИИ ОМЕГА САЙНС. – 2017. – С. 238–242.

9. Ковтуненко, М. Г. Анализ активности строительства в крупных городах РФ / М. Г. Ковтуненко, С. С. Василевский // Сборник научных трудов по материалам XXVII международной научной конференции 8 февраля 2020 г., Научный диалог: экономика и менеджмент. – Санкт-Петербург. – С. 29–30.

10. Ковтуненко, М. Г. Локальные городские территории, их формирование и развитие в крупном городе / М. Г. Ковтуненко, С. С. Василевский // Сборник научных трудов по материалам XXVII международной научной конференции 8 февраля 2020 г., Научный диалог: экономика и менеджмент. – Санкт-Петербург. – С. 47–50.

11. Mezentsev, S. Problems of spatial planning, zoning and urban development in modern Russia / S. Mezentsev // E3S Web of Conferences : Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019, Divnomorskoe Village, 09–14 сентября 2019 года. Vol. 135. – Divnomorskoe Village: EDP Sciences, 2019. – P. 03050. – DOI 10.1051/e3sconf/201913503050.

12. Филиппова, З. М. Проблемы и перспективы современного градостроительства России: в поиске устойчивых решений / З. М. Филиппова // Молодёжь, наука, образование: актуальные вопросы, достижения и инновации : Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 20 сентября 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 106–108.

13. Семченков, Л. В. Современные проблемы градостроительства в условиях развития городских территорий / Л. В. Семченков // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2020. – № 2 (142). – С. 39–48.

14. Krasheninnikov, A. V. Three problems of the spatial organization of urbanized territories / A. V. Krasheninnikov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Obninsk, Kaluga Region, 21–22 августа 2020 года. – Obninsk, Kaluga Region, 2021. – P. 012005. – DOI 10.1088/1755-1315/740/1/012005.

15. Khasieva, M. The historical aspects of polycentric urban development on the example of Barcelona / M. Khasieva // E3S Web of Conferences : 24, Moscow, 22–24 апреля 2021 года. – Moscow, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202126305039.

16. Яхин, И. Ф. Современные цифровые технологии для управления посевами сельскохозяйственных культур / И. Ф. Яхин, Н. В. Трофимов, Н. А. Логинов // Международный форум Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань : Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – С. 839–843.

УДК 004.42

КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕГРАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА «КИПАРИСС»

Минниханов Р.Н., д.т.н., профессор, президент Академии наук РТ, председатель Совета Ассоциации содействия цифровому развитию, директор ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
ORCID: 0000-0001-9166-2955;
Аникин И.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», ведущий специалист сектора инновационного развития ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
ORCID: 0000-0001-9478-4894;
Фарахов И.Р., заместитель директора – начальник управления развития информационных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
Дагаева М.В., начальник Центра разработки и сопровождения информационных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
ORCID: 0000-0002-5444-9669;
Сафин И.Г., главный специалист сектора разработки ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
Иванова А.Д., главный специалист инновационного развития ГБУ «Безопасность дорожного движения», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0009-1032-378X

COMPREHENSIVE INTEGRATION PLATFORM «KIPARISS»

Minnikhanov R.N., doctor of technical sciences, professor, president of the Tatarstan Academy of Sciences, chairman of the Board of the Association for Digital Development Assistance, director the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
ORCID: 0000-0001-9166-2955;
Anikin I.V., doctor of technical sciences, professor, head of the Information Protection Systems Department of the Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, lead specialist of the innovation sector of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
ORCID: 0000-0001-9478-4894;
Farakhov I.R., deputy director – head of the Information Systems Development Department of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
Dagaeva M.V., head of the Center for the Development and Maintenance of Information Systems of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
ORCID: 0000-0002-5444-9669;
Safin I.G., chief specialist of the development sector of the State budgetary institution «Road Traffic Safety»;
Ivanova A.D., chief specialist of the innovation sector of the State budgetary institution «Road Traffic Safety», Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0009-1032-378X

Аннотация

В статье рассматривается функционал пяти модулей, входящих в состав комплексной интеграционной платформы, агрегирующей разрозненные системы и сервисы (КИПАРИСС). Данная система в 2022 г. внедрена в государственном бюджетном учреждении «Безопасность дорожного движения». Приведено краткое описание технологического стека, при помощи которого реализованы рассматриваемые модули. Применение системы позволяет повысить эф-

фективность процессов управления учреждением, снизить нагрузку на специалистов за счет автоматизации их функционала.

Abstract

Since 2022, the state budgetary institution «Road Traffic Safety» has implemented a comprehensive integration platform that aggregates disparate systems and services (hereinafter, «KIPARISS»). At present, KIPARISS is comprised of five modules. This article provides a concise overview of the functionality of each module and a brief description of the technological stack used to implement them. The system allows to increase the efficiency of the institution's processes, reduce the load on specialists by automating their functionality. The modules of the system are undergoing continual refinement.

Ключевые слова: комплексная интеграционная платформа, автоматизированные информационные системы, автоматизация процессов

Keywords: comprehensive integration platform, automated information systems, process automation

Введение

В целях автоматизации внутренних управленческих процессов в государственных бюджетных учреждениях, в ГБУ «Безопасность дорожного движения» г. Казани (далее – ГБУ «БДД») в 2022 г. была внедрена комплексная интеграционная платформа, агрегирующая разрозненные системы и сервисы (далее – КИПАРИСС) [1, 2].

Платформа предназначена для создания личного кабинета и информационных сервисов пользователей [3]. Разработанная платформа содержит следующий функционал:

– новости и объявления учреждения;
– виджеты основных показателей работы подразделений;
– учет наград;
– отображение должностных обязанностей;
– учет вакцинаций и медосмотров;
– опросы;
– заявки на служебный автотранспорт;
– телефонный справочник с простым и расширенным поиском;
– информер дней рождения;
– информер кадровых изменений (принятые или переведенные в другое подразделение работники);
– информер отпуска.

На сегодняшний день КИПАРИСС состоит из следующих модулей:

– модуль «Панель администратора»;
– модуль «Учет рабочего времени, мероприятий по обучению персонала и инструктажей по охране труда»;
– модуль «Учет мероприятий по пропаганде безопасности дорожного движения»;
– модуль «Учет и хранение результатов и подтверждающих документов о выполнении показателей государственного задания»;
– модуль «Сбор и исполнение заявок по потребностям».

Внешний вид начальной страницы КИПАРИСС представлен на рис. 1.

Основная часть

Модуль панели администратора

С помощью панели администратора осуществляется управление правами доступа ко всем модулям системы [4]. Пользователями панели являются работники отдела развития информационных систем, которые непосредственно занимаются ее администрированием (рис. 2).

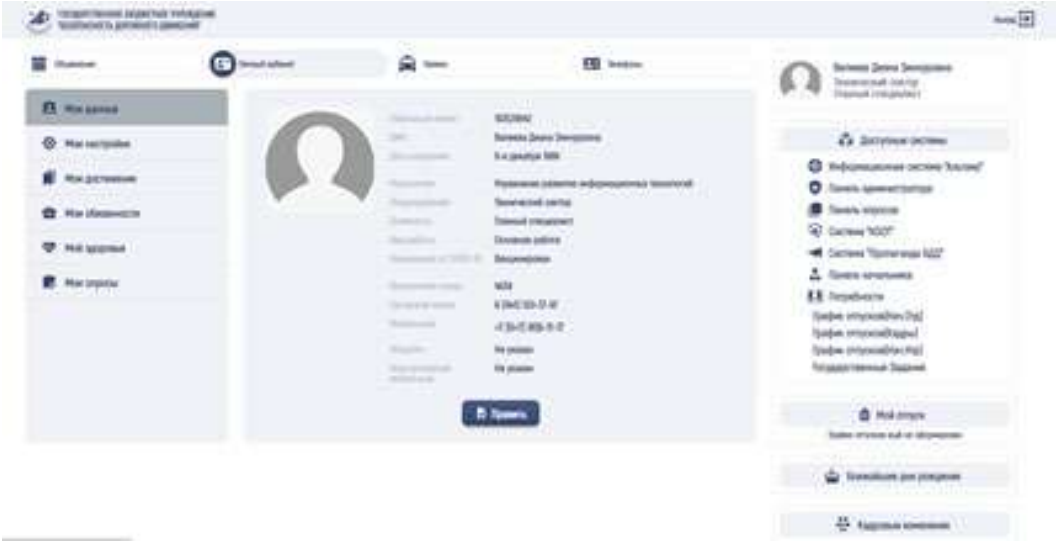


Рис. 1. Начальная страница КИПАРИСС



Рис. 2. Панель администратора платформы

Модуль учета и хранения результатов и подтверждающих документов о выполнении показателей государственного задания

В рамках данного модуля реализуется автоматизированная информационная система (далее – АИС) «Учет и хранение результатов и подтверждающих документов о выполнении показателей государственного задания». Данная система предназначена для автоматизации процесса сбора информации о выполнении пунктов государственного задания [5]. Система используется для осуществления контроля за выполнением государственного задания, а также обеспечения учета и хранения показателей государственного задания. Пример отображения истории по показателю, а также график изменения целевого показателя, формируемые в АИС, представлены на рис. 3.

Модуль сбора и исполнения заявок по потребностям

Модуль предназначен для автоматизации процесса сбора заявок по потребностям в товарно-материальных ценностях, их назначения в соответствии с поданными при помощи АИС «Сбор и исполнение заявок по потребностям» системы заявками, учета количества товарно-материальных ценностей на складе, информирования пользователей о назначениях в соответствии с поданными ими заявками.

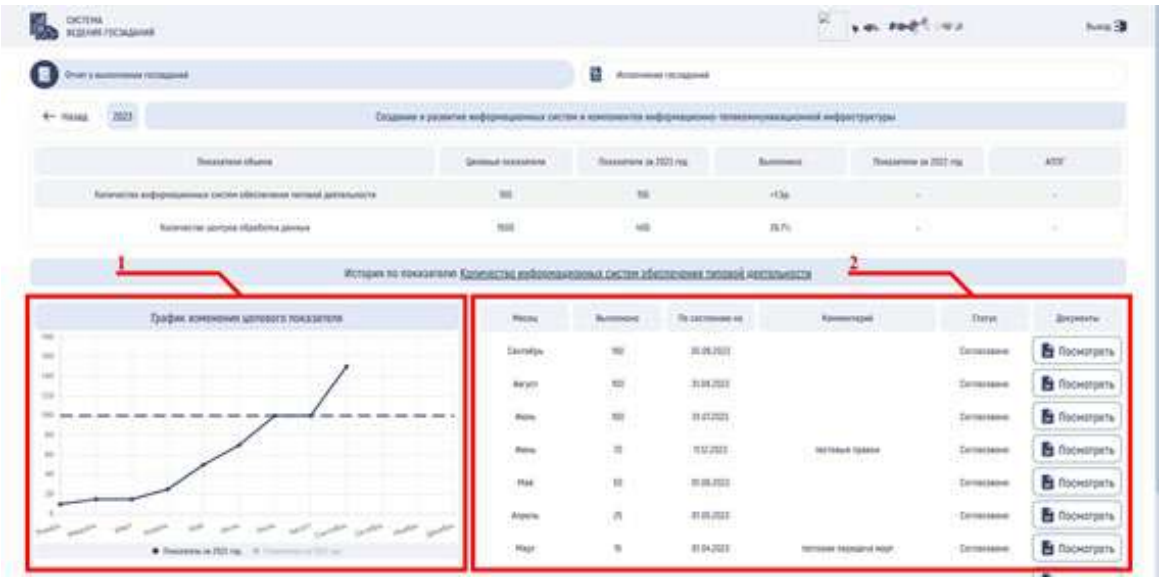


Рис. 3. Пример отображения истории по показателю государственного задания

Система позволяет:

– добавлять наименования товарно-материальных ценностей с указанием их категории и единицы исчисления;

– учитывать приходы товарно-материальных ценностей;

– формировать заявки на товарно-материальные ценности по отделам;

– осуществлять назначения выдачи товара.

На рис. 4 представлено отображение справочника потребностей системы.

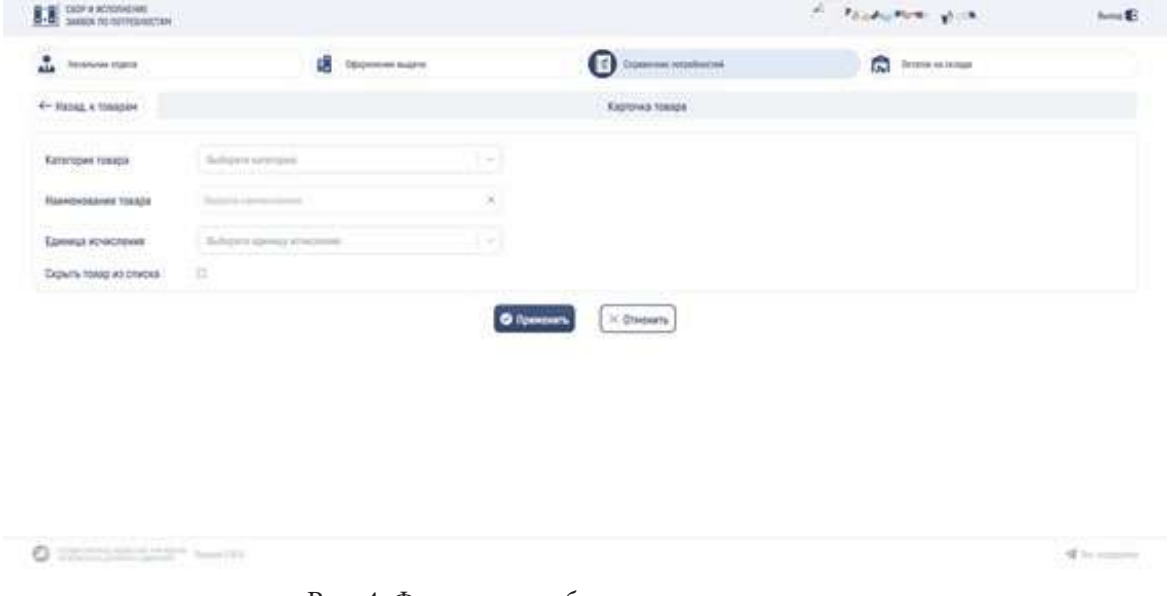


Рис. 4. Форма для добавления нового товара

Модуль учета рабочего времени, мероприятий по обучению персонала и инструктажей по охране труда

АИС «Учет рабочего времени, мероприятий по обучению персонала и инструктажей по охране труда» предназначена для цифровизации существующих «бумажных» управленческих процессов отдела кадров, отдела по охране труда и отдела обучения персонала и методической работы. Система содержит следующий функционал – панель начальника подразделения (подготовка и согласование графиков работы, подготовка и согласование табелей учета рабочего

времени, учет должностных инструкций, обеспечение внутренних опросов), панель главного администратора системы, панель учета отпусков (рис. 5), панель администрирования опросов, панель администратора контактов, панель отдела кадров, панель обучения, панель охраны труда.

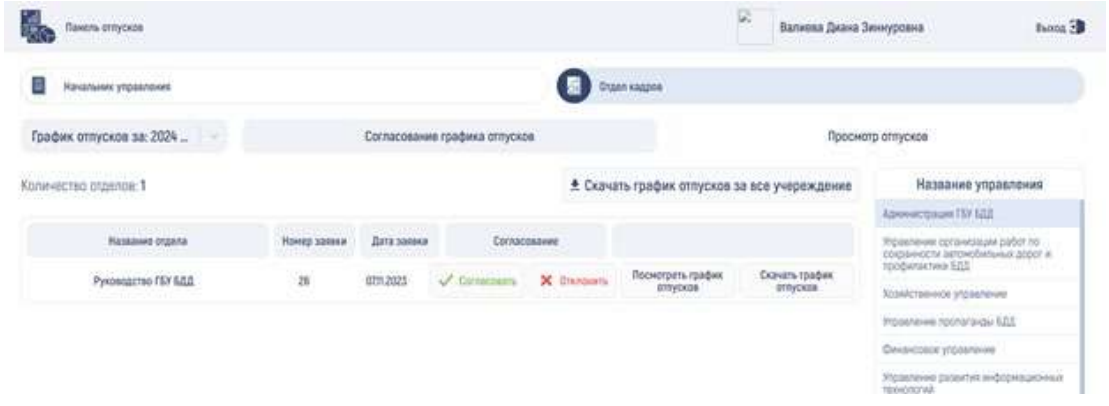


Рис. 5. Панель учета отпусков

Модуль учета мероприятий по пропаганде безопасности дорожного движения

Как любой вид деятельности, пропаганда безопасности дорожного движения должна иметь механизм оценки ее эффективности. В настоящее время отсутствуют четкие критерии оценки эффективности деятельности пропаганды. Эксперты считают, что целесообразнее осуществлять оценку критериев до и после проведения пропагандистских мероприятий, причем возможно использование комбинированного сравнения (например, «До» и «После, «С рекламой» и «Без рекламы» и т.д.) [7]. Для этого необходимо вести активный учет проведенных мероприятий. АИС «Учет мероприятий по пропаганде безопасности дорожного движения» предназначена для автоматизации процессов управления мероприятиями по пропаганде безопасности дорожного движения. Программа содержит следующий функционал – ввод и редактирование мероприятий по пропаганде безопасности дорожного движения, фильтрация, отображение мероприятий на картографической основе, планы и отчеты по мероприятиям (квартальный план, отчет по охвату, отчет по образовательным организациям, отчет по типу мероприятий, отчет по средней нагрузке на одного работника, отчет по материалам в СМИ, сводка мероприятий и др.) учет движения товарно-материальных ценностей (через интеграцию с системой бухгалтерского учета). Пример сводного отчета по типам мероприятий системы представлен на рис. 6.

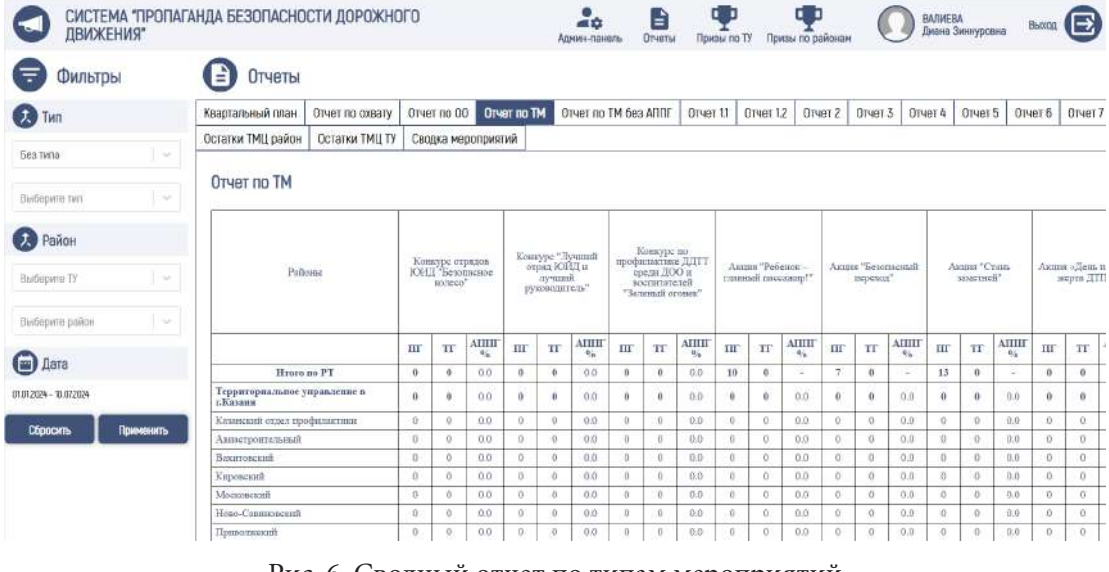


Рис. 6. Сводный отчет по типам мероприятий

Стек технологий

Стек технологий, на основе которого разрабатывались модули, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Стек технологий

Наименование системы	Год создания	Язык программирования	Тип операционной системы
Панель администратора (платформа КИПАРИСС)	2022	JavaScript, SQL	Windows, Linux
АИС «Учет рабочего времени, мероприятий по обучению персонала и инструктажей по охране труда»	2022	JavaScript, SQL	Windows, Linux
АИС «Учет мероприятий по пропаганде безопасности дорожного движения»	2022	JavaScript, SQL	Windows, Linux
АИС «Учет и хранение результатов и подтверждающих документов о выполнении показателей государственного задания»	2023	JavaScript, SQL	Windows, Ubuntu
АИС «Сбор и исполнение заявок по потребностям»	2023	JavaScript, SQL	Windows, Ubuntu

JavaScript является одним из часто используемых языков программирования [8]. В наше время для программистов существует острая потребность в удобных, быстрых и многофункциональных инструментах для создания проектов в сжатые сроки, что особенно актуально для государственных учреждений. Язык программирования JavaScript как раз таковым и является и предназначен для того, чтобы сделать веб-приложения и веб-сайты быстро реагирующими на действия пользователя в реальном времени [9].

Также из таблицы видно, что модули системы рассчитаны на работу как на операционной системе (далее – ОС) Windows, так и на ОС Ubuntu. Соответственно, при переходе на отечественные ОС на базе Linux (Astra Linux) не должно возникнуть существенных проблем. Таким образом, эффективность работы учреждения не снизится и не будет зависеть от перехода на отечественное программное обеспечение [10].

Выводы

Результатом внедрения и дальнейшего использования платформы является повышение качества внутренних управленческих процессов учреждения и интеграция в один интерфейс информации из разрозненно эксплуатируемых информационных систем и баз данных. Система позволяет повысить эффективность процессов учреждения, снизить нагрузку на специалистов за счет автоматизации части их функционала, например, формирования и заполнения отчетной документации и пр. Модули системы постоянно дорабатываются с целью повышения степени автоматизации, а также оптимизации существующего функционала.

Список литературы

1. Государственная регистрация программы для ЭВМ [Электронный ресурс] // Fips.ru: Федеральная служба по интеллектуальной собственности. URL: https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=14d780176031f63805535dff4a3bb089 (дата обращения: 09.07.2024).

2. Минниханов, Р. Н. Создание корпоративных систем: от теории к практике / Р. Н. Минниханов. – Казань: Образцовая типография, 2001.

3. Логиновский, О. В. Построение современных корпоративных информационных систем / О. В. Логиновский, А. Л. Шестаков, А. А. Шинкарев // УБС. – 2019. – №81. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-sovremennyh-korporativnyh-informatsionnyh-sistem (дата обращения: 08.07.2024).

4. Ролевая модель разграничения прав: что это, как внедрить, каким организациям подходит // Солар, официальный сайт компании, Солар – безопасность за нами. – URL: www.rt-solar.ru/products/solar_inrights/blog/3481/ (дата обращения: 10.07.2024).

5. Ст. 69.2 БК РФ // СудАкт: Судебные и нормативные акты РФ. – URL: www.sudact.ru/law/bk-rf/chast-ii/razdel-iii/glava-10/statia-69.2/ (дата обращения: 10.07.2024).

6. Назарова А.С. Автоматизация бизнес-процессов государственных учреждений в современных реалиях // Международный научный журнал «Молодой ученый» №11(510). 2024. – URL: https://moluch.ru/archive/510/112005/ (дата обращения 09.07.2024).

7. Сидорова, М. В. Пропаганда безопасности дорожного движения как инструмент обеспечения безопасности дорожного движения: проблемы и пути совершенствования / М. В. Сидорова // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения (состояние, проблемы, пути совершенствования): Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский юридический институт Министерства внутренних дел России имени В.В. Лукьянова», 2017. – С. 333-337. – EDN YSVMFT.

8. Документация по JavaScript [Электронный ресурс] // developer.mozilla.org/ru: Ресурсы для разработчиков,составленные разработчиками. URL: MDN Web Docs (mozilla.org)

9. Хашимов А. А. Основы JavaScript / А. А. Хашимов, С. А. Кузнецов, И. В. Сафонова // Перспективные аспекты моделирования систем и процессов. – 2023 – С. 223–228.

10. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российксой Федерации» [Электронный ресурс] // publication.pravo.gov.ru: Официальное опубликование правовых актов. URL: Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 · Официальное опубликование правовых актов (pravo.gov.ru).

УДК 339.564.2

ПОТЕНЦИАЛ ТУРЕЦКОГО РЫНКА ДЛЯ ЭКСПОРТА РОССИЙСКИХ ИТ-РЕШЕНИЙ

Мухаметзянова Л.Р., консультант по экспорту ИТ-решений, руководитель PR и маркетинга группы компаний «Эттон», соискатель, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

POTENTIAL OF THE TURKISH MARKET FOR RUSSIAN IT SOLUTIONS EXPORT

Mukhametzianova L.R., export consultant, head of public relations and marketing of «Etton» group of companies, PhD Student of Kazan Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

В условиях текущей геополитической ситуации в российской ИТ-отрасли наблюдается рост интереса экспорта отечественных решений, таких как программное обеспечение, аппа-

ратные средства, мобильные системы на дружественные рынки, одним из которых является Турция. В данной статье рассматривается текущая социально-экономическая ситуация в Турции, а также отдельно развитие отрасли информационно-коммуникационных технологий. В статье приведены успешные практики экспансии турецкого ИТ-рынка и примеры экспорта российских решений в Турцию. Исследование основано на реальных кейсах компаний.

Abstract

Under conditions of the current geopolitical situation in the Russian IT industry, there is an increasing interest in exporting domestic solutions such as software, hardware, and mobile systems to friendly markets, one of which is Turkey. This article examines the current socio-economic situation in Turkey, as well as separately the development of the information and communication technology industry. The article presents successful practices of expansion of the Turkish IT market and examples of the export of Russian solutions to Turkey. The study is based on real company cases.

Ключевые слова: международные рынки, экспорт программного обеспечения, Турция, турецкий ИТ-рынок

Keywords: international markets, software export, Turkey, Turkish IT market

На сегодняшний день рынки дружественных стран представляют большой интерес для российских высокотехнологичных проектов. Отечественные производители программного обеспечения и аппаратных средств обратили свои взгляды в сторону стран Азиатско-Тихоокеанского региона, Ближнего Востока, и, в частности, Турции.

Турция, расположенная на стыке европейского и азиатского континентов, является одним из давних торговых партнеров России. Товарооборот между Россией и Турцией по итогам 2023 г. составил около 57 млрд долларов, по данным TURKSTAT (Турецкой статистической службы).

Социально-экономическая ситуация Турции

Площадь территории Турции составляет 779,452 тыс. кв. км. Население по данным TURKSTAT на 9 июля 2024 г. – 85,372 млн человек. Столицей является город Анкара, но деловая экономическая столица – город Стамбул с населением 15,7 млн человек. Основное население страны 67,8% составляют люди в возрасте 15-64 лет, которые как являются активными пользователями современных технологий и потребителями различных цифровых услуг, так и составляют трудоспособное население.

В свете рассмотрения вопроса о потенциале турецкого рынка для российских ИТ-продуктов целесообразным будет обратить внимание на статистику Турецкой статистической службы о проникновении и популярности интернет-технологий среди населения этой страны [1].

По данным исследования TURKSTAT в 2023 г. зафиксированы следующие показатели:

– доля домохозяйств, имеющих доступ к Интернету, составила 95,5%; данный показатель увеличился на 1,4 пункта по сравнению с 2022 г.;

– доля населения, использующего Интернет, составила 87,1%;

– доля лиц, пользующихся услугами электронного правительства «e-Devlet», составила 73,9% [2]; среди целей использования услуг электронного правительства первое место занимает получение доступа к личной информации (69,6%); далее наблюдается спрос на запись на прием или бронирование в государственных учреждениях или государственных службах (51,3%) и получение информации на веб-сайтах государственных учреждений (48,2%);

– уровень покупки или заказа товаров и/ или услуг через Интернет увеличился до 49,5%; спрос на получение услуг через Интернет по гендерной принадлежности составляет 52,4% мужчин и 46,6% женщин; наиболее популярными товарами, приобретаемыми через интернет, являются одежда, обувь и аксессуары; далее следуют поставки из ресторанов, сетей быстрого

питания и предприятий общественного питания, продуктов питания, косметики, товаров для красоты и здоровья, чистящих средств и средств личной гигиены;

– доля лиц, осуществлявших учебную деятельность в образовательных, профессиональных или личных целях через Интернет, составила 18,7%; этот показатель составил 18,1% для мужчин и 19,4% для женщин.

Стоит отметить также популярность социальных сетей среди населения Турции. Для обмена сообщениями в 2023 г. чаще всего пользовались мессенджером WhatsApp – 84,9%, видеохостингом YouTube – 69,0% и социальной сетью Instagram (это проект Meta Platforms Inc., деятельность которой в России запрещена) – 61,4%.

Отдельное исследование TURKSTAT, посвященное использованию информационных технологий на предприятиях в 2023 г., позволяет оценить перспективные ИТ-направления для экспорта российских решений. Согласно исследованию:

– доля стартапов с доступом в Интернет составила 96,0%;

– использование программного обеспечения для планирования ресурсов предприятия (ERP) выросло и достигло 29,7%; это решение наиболее востребовано на предприятиях с численностью 250 и более сотрудников;

– использование программного обеспечения для управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) тоже выросло и достигло 12,1%;

– использование платных облачных технологий составило 48,2% на предприятиях с 250 и более сотрудниками;

– технологии искусственного интеллекта используют 5,5% предпринимателей; замечено, что преимущественно используются технологии искусственного интеллекта, которые идентифицируют объекты или людей на основе изображений; вторым в списке значится использование технологий искусственного интеллекта, которые автоматизируют различные рабочие процессы или помогают в принятии решений, а также использование технологий искусственного интеллекта, которые создают письменную или устную речь;

– непопулярность технологий искусственного интеллекта на предприятиях объясняется следующими причинами: высокие затраты на внедрение и обслуживание, отсутствие соответствующего опыта и несовместимость с существующим оборудованием, программным обеспечением или системами [1].

Таким образом, ERP-решения, CRM-системы и облачные технологии являются доступными для широкого спектра клиентов и активно внедряются турецкими предприятиями; а дорогостоящие и высоконагруженные решения, такие как технологии ИИ и интернет вещей, внедряют только крупные предприятия. В целом рассматриваемый нами рынок является перспективным направлением для экспорта российских ИТ-решений.

Перспективные направления ИКТ отрасли Турции

По данным Турецкой ассоциации индустрии информатики TÜBİSAD, объем рынка информационно-коммуникационных технологий Турции в 2023 г. составил 33 млрд долларов США (что соответствует 784,6 млрд турецких лир) [3]. В течение трех лет с 2019 г. наблюдается стабильный рост объема рынка (порядка 5 млрд долл. США ежегодно). При этом рост информационных технологий происходит быстрее коммуникационных технологий.

Как было уже отмечено выше, наблюдается рост использования информационно-коммуникационных технологий как среди населения Турции, так и среди юридических лиц. Об этом свидетельствует официальные данные от Турецкой статистической службы.

На национальном уровне в турецкой ИТ-отрасли ряд направлений выделены в качестве передовых:

– генеративный искусственный интеллект;

– облачные технологии;

– разработка платформ;

– отраслевые метавселенные.

В Турции наблюдается большой спрос на технологии, в том числе зарубежные. В стране создана инфраструктура для притяжения ИТ-компаний: открыто 79 зон развития технологий, а также 14 готовится к открытию – это особые экономические зоны и научно-исследовательские центры с налоговыми льготами для резидентов.

Опыт российских ИТ-проектов в Турции

Турция активно развивает сферу ИТ и разрабатывает собственные импортозамещающие технологии. При этом в стране сохраняется потребность в сотрудничестве с ведущими разработчиками и производителями для развития отрасли. Российским ИТ-компаниям однозначно есть что предложить. Более того, отечественные ИТ-бренды представлены в Турции.

Крупный российский игрок – компания «Яндекс» – еще в 2011 г. открыл свой первый офис в Турции, однако в конце 2020-го в связи с рядом причин он был закрыт [4]. В 2023 г. компания вновь открыла офис в г. Стамбуле (Турция), чтобы развивать не только поисковый сервис, но сервисы навигации (карты) и маркетинга (рекламные сервисы).

Несколько крупных российских компаний, разрабатывающих решения для кибербезопасности, также представлены на турецком рынке. Это компании Касперский и Zecurion [5].

Один из лидеров в сфере лицензировании программного обеспечения, обучения и консалтинга в России компания Softline с 2008 г. работает в Турции [6]. Основной деятельностью компании в Турции является продажа лицензионного программного обеспечения от ведущих мировых и российских поставщиков. Открыт Учебный центр Softline. В 2022 году было объявлено о покупке крупного партнёра Microsoft по облачным сервисам в Турции – компании Makronet [7].

Решения «Битрикс 24» уже много лет представлены на рынке Турции. Компания развивает бизнес с помощью сети локальных партнеров. На сегодняшний день интерфейс «Битрикс24» локализован на два десятка языков, среди которых турецкий.

Программный продукт компании «1С», предназначенный для автоматизации деятельности на предприятии 1С:Предприятие, также широко представлен на ИТ-рынке Турции.

Компания «КРОК» с экспертизой в области построения и развития инфраструктуры развивает крупные проекты в области вычислительных систем и систем хранения данных совместно с турецким партнёром – турецким интегратором NGN [8].

Разработчик Tele Link Soft, создавший систему контроля действий офисного персонала Kickidler, в 2020 г. представил свои решения на турецком рынке.

В 2022 г. Robbo вышла на турецкий рынок с франшизой сети школ робототехники, программирования и 3d-печати «РОББО Клуба». В будущем компания планирует поставлять оборудование образовательным организациям страны.

Компания «Цифра» прорабатывает возможность реализации ИТ-проектов для промышленности в Турции.

На уровне MVP и демо-версий проектов внедряются решения для контроля дорожного движения, управления данными поступающими с дорожных камер. Реализует такой проект российская компания VC ITS [9]. Так, для турецкой стороны интерес представляет собой аналитика.

Таким образом, турецкий рынок выходят как крупные игроки российского ИТ, так и мелкие стартапы, которые находят свою нишу.

Заключение

Турецкий рынок отличает высокая конкуренция: широкое проникновение мировых ИТ-гигантов и развитие местных стартапов, но географическая близость и давнее соседство наших стран играют на руку.

Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации оказывает поддержку российским ИТ-компаниям по выходу на международные рынки. Среди наиболее популярных мер поддержки: работа в рамках межправительственных комиссий по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству с иностранными государствами, сотрудничество на уровне международных организаций, организация участия в выставках и деловых миссиях [10].

Российским производителям программно-аппаратных комплексов рекомендуется обратить внимание на турецкий рынок. Высокое качество российских решений должно благоприятно сказаться на увеличении количества активных представителей российского бизнеса в Турции.

Список литературы

1. Турецкая статистическая служба : официальный сайт. – URL: data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2023-49407 (дата обращения: 10.07.2024). – Текст: электронный.

2. E-devlet : официальный сайт. – URL: turkiye.gov.tr (дата обращения: 10.07.2024). – Текст: электронный.

3. TÜBİSAD Ассоциация ИТ-предпринимателей Турции : официальный сайт. – URL: www.tubisad.org.tr (дата обращения: 15.07.2024). – Текст: электронный.

4. Газета «КоммерсантЪ» : официальный сайт. – URL: kommersant.ru (дата обращения: 15.07.2024). – Текст: электронный.

5. Компания «Zecurion» : официальный сайт. – URL: zecurion.ru (дата обращения: 08.07.2024). – Текст: электронный.

6. Компания Софтлайн : официальный сайт. – URL: softline.ru (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

7. Хабр : официальный сайт. – URL: habr.com/ru/news/689610/ (дата обращения: 15.07.2024). – Текст: электронный.

8. CNEWS крупнейшее издание в сфере корпоративных информационных технологий в России и странах СНГ : официальный сайт. – URL: cnews.ru/news/line/krok_vyhodit_na_rynok_turcii (дата обращения: 23.06.2024). – Текст: электронный.

9. Компания «ВК ИТС» : официальный сайт. – URL: vc-its.ru (дата обращения: 15.07.2024). – Текст: электронный.

10. Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации : официальный сайт. – URL: digital.gov.ru/ru/activity/directions/769/ (дата обращения: 18.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 34.096, 351, 004.42

ПРАВОВОЙ ФЕНОМЕН ЮРИДИЧЕСКОЙ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ ВИТРИН ДАННЫХ НА ПЛАТФОРМЕ «ГОСТЕХ» В РАМКАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Полищук Е.В., заместитель начальника отдела правового, кадрового обеспечения и закупок ГБУ КК «Центр развития курортов и туризма», г. Краснодар, Россия;
E-mail: polishuck-len1@yandex.ru;
ORCID: 0009-0005-2020-8436

THE LEGAL PHENOMENON OF LEGAL ADVICE WHEN CREATING DATA STOREFRONTS ON THE «GOSTEKH» PLATFORM WITHIN THE FRAMEWORK OF ENSURING NATIONAL SECURITY

Polishchuk E.V., Deputy Head of the Department of Legal, Personnel Support and Procurement of GBU CC «Center for the Development of Resorts and Tourism»,
Krasnodar, Russia;
E-mail: polishuck-len1@yandex.ru;
ORCID: 0009-0005-2020-8436

Аннотация

В статье рассматриваются правовые аспекты наполнения платформы «ГосТех» актуальными и достоверными государственными данными субъектами Российской Федерации, выявляется связь между наполнением платформы «ГосТех» актуальными и достоверными данными и угрозой национальной безопасности.

Abstract

The article examines the legal aspects of filling the «GosTech» platform with relevant and reliable government data by the subjects of the Russian Federation, reveals the connection between filling the «GosTech» platform with relevant and reliable data and the threat to national security.

Ключевые слова: ГосТех, витрина данных, рекомендация, национальные интересы, национальная безопасность

Keywords: GosTech, data showcase, recommendation, national interests, national security

Введение

Создание платформы «ГосТех» (Единая цифровая платформа Российской Федерации «ГосТех» [1]) направлено на повышение эффективности сбора государственных данных. Развитие сервисов на платформе «ГосТех» направлено на достижение технологического суверенитета, развитие научно-технического потенциала России и в т.ч. обеспечение национальной безопасности.

В настоящее время нормативно закреплён порядок наполнения платформы «ГосТех» полными, актуальными, непротиворечивыми, связными государственными данными [2, 3]. Ключевая роль в сборе «чистых данных» отводится ЕИП НСУД (Единая информационная платформа национальной системы управления данными), в которую данные поставляются посредством ведомственных витрин данных СМЭ 4 (ПОДД) (Система межведомственного электронного взаимодействия 4, подсистема обеспечения доступа к данным), входящих в инфраструктуру электронного правительства [4].

Реализация программ цифровизации на федеральном и региональном уровнях зачастую сдерживается исполнительными органами власти. Издание Указа Президента РФ от 31.03.2023 № 231 [5] следует оценивать как необходимость применения более жёсткой меры ввиду отсутствия исполнения Постановлений Правительства РФ.

Вместе с тем Указ Президента № 231 направлен на регулирование перевода государственных информационных систем на платформу «ГосТех», но не на регулирование создания витрин данных.

Цель статьи состоит в исследовании юридической силы и значения рекомендации в Постановлении № 733 [2] в вопросе создания витрин данных исполнительными органами субъектов РФ при исполнении государственной функции создания и ведения информационных реестров транзакционных сведений.

Актуальность темы состоит в важности сбора и использования качественных государственных данных, являющихся цифровым активом, основой для принятия эффективных управленческих решений, формирования экономики данных, базой для разработок в области искусственного интеллекта. Результаты работы могут иметь значимое практическое применение.

Новизна исследования состоит в толковании текста Постановления № 733 на уровне заложенных смыслов с использованием герменевтического метода.

При анализе использовались общие методы исследования: анализ, синтез, обобщение, а также герменевтический метод исследования. Последовательно пройдены семь этапов алгоритма герменевтического анализа текста.

1. Феномен юридических рекомендаций в отечественной научной мысли

Значимые научные исследования общетеоретической проблемы реализации юридических рекомендаций отражены в автореферате Маслова Д.Е. [6]. Авторское определение понятия Масловым Д.Е.: «Юридическая рекомендация – акт волеизъявления уполномоченного субъекта, доведенный до сведения адресата в легально установленной форме, содержащий предложение о правомерном (обязательном) либо санкционировано одобренном (желательном) варианте дальнейших юридически значимых действий».

Значение качественных данных для сферы государственного управления трудно переоценить: «чистые данные» обеспечивают устойчивость всей экономики страны.

Основным документом, регламентирующим порядок получения качественных государственных данных, является Постановление № 733.

Попытки автора получить профессиональное толкование пункта 7 Постановления № 733 сталкивались с прочтением интервьюерами нормативного акта как «рекомендовано – значит необязательно».

Не вызывает сомнения, что акт рекомендательного характера, не являясь в силу своей природы нормативно-правовым актом, не может содержать предписания нормативно-правового характера и не имеет обязательной силы. Категория «рекомендовать» в нормативном правовом акте имеет другой генезис и цель и, по сути, является мягкой силой принуждения.

Представленное исследование подтверждает наличие у рекомендации в Постановлении № 733 силы воздействия обязательного характера на исполнительные органы субъектов РФ.

2. Герменевтический метод интерпретации Постановления № 733

В рамках герменевтического метода интерпретации текста использован алгоритм семи шагов, изложенный в учебно-методическом пособии «Культура научного мышления» [7].

Шаг 1: В качестве основания для герменевтического анализа текста выбрано постановление Правительства Российской Федерации № 733 (далее – Постановление).

Шаг 2: В рамках курсорного чтения выделим из текста Постановления предложение «Рекомендовать исполнительным органам субъектов Российской Федерации, органам управления территориальными государственными внебюджетными фондами, органам местного самоуправления, иным органам и организациям осуществлять подключение к единой информационной платформе и ее использование, а также создание витрин данных и представление государственных данных в подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы в соответствии с Положением и порядками, указанными в пункте 4 настоящего постановления».

Шаг 3: Выделим тёмное место, с которым будем работать: слово «Рекомендовать».

Шаг 4: Зададим вопрос к тёмному месту: каким образом рекомендация в постановлении Правительства РФ «осуществлять создание витрин данных и представление государственных данных в подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы» воздействует на исполнительные органы субъектов РФ?

Шаг 5: Построение гипотезы осуществляется в три этапа с использованием методов анализа, синтеза, обобщения.

Гипотеза 1: рекомендация в Постановлении об осуществлении создания витрин данных и представлении государственных данных в подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы в соответствии с утвержденным порядком создания и ведения витрин данных является обязательным вариантом юридически значимых действий для исполнительных органов субъектов РФ при загрузке, хранении и представлении государственных данных из информационных систем органов и организаций государственного сектора другим органам и организациям государственного сектора при исполнении государственной функции создания и ведения информационных реестров транзакционных сведений, поскольку неисполнение данной рекомендации создаёт угрозу национальной безопасности.

Аргументы (А):

(А1) угроза национальной безопасности – совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность причинения ущерба национальным интересам Российской Федерации (пп. 5 п. 5 Указа Президента РФ № 400 [8]);

(А2) одним из национальных интересов России на современном этапе является устойчивое развитие экономики на новой технологической основе (пп. 5 п. 25 [8]);

(А3) формирование новой технологической основы для развития экономики и социальной сферы, включая цели и задачи, регламентируется пунктами 39-41 Указа Президента РФ № 203 [9];

(А4) Указами Президента Российской Федерации, в том числе Указ № 400 от 5 декабря 2016 г. № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации» и с учетом положений иных документов стратегического планирования определены приоритеты государственной программы РФ «Информационное общество», в частности: развитие экономического потенциала страны с использованием современных информационных, телекоммуникационных и цифровых технологий (Постановление Правительства № 313 [10]);

(А5) государственная политика субъектов РФ в сфере реализации государственной программы «Информационное общество» направлена на достижение целей Программы путем реализации следующих приоритетов, в частности: поддержка развития и координации цифровизации субъектов РФ, развитие сервисов электронного правительства, переход к оказанию государственных (муниципальных) услуг (функций), иных услуг (сервисов) и сведений в электронном виде [10];

(А6) витрины данных (СМЭВ 4 (ПОДД)) входят в инфраструктуру электронного правительства и являются информационным элементом : абз. 6-7 пп. «а» п. 2 Положения [4];

(А7) в п. 6 [4] содержится императивное требование: «Исполнительным органам государственной власти субъектов Российской Федерации осуществить в соответствии с Положением, утвержденным настоящим Постановлением, формирование соответствующей инфраструктуры в субъектах Российской Федерации и обеспечить ее подключение к инфраструктуре взаимодействия».

В п.п. «д» п. 6 данного Положения указано, что с помощью инфраструктуры взаимодействия обеспечивается однократный ввод и многократное использование информации в процессе оказания государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций.

В связи с этим осуществление создания витрин данных и представление государственных данных в подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы в соответствии с утвержденным порядком создания и ведения витрин данных при исполнении государственной функции является обязательным вариантом юридически значимых действий для исполнительных органов субъектов РФ при загрузке, хранении и представлении государственных данных из информационных систем органов и организаций государственного сектора другим органам и организациям государственного сектора;

(А8) Порядок создания и ведения витрин данных органов государственной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами утвержден Приказом Минцифры России от 11.11.2021 № 1182 [3] и предусматривает, в частности, обращения обладателя государственных данных (п.п. «а» п. 14 Порядка), т.е. заявительный порядок;

(А9) в рамках императивного требования однократного ввода и многократного использования информации в процессе оказания государственной функции создания и ведения информационных реестров транзакционных сведений обладатель государственных данных обязан инициировать создание витрины данных;

(А10) в процессе создания и ведения информационных реестров справочных сведений обладатель государственных данных обязан инициировать создание справочников в ЕСНСИ (федеральная государственная информационная система «Единая система нормативной спра-

вочной информации»). Справочники ЕСНСИ впоследствии будут использоваться в качестве «Справочников витрин» при выполнении регламентированного запроса в витрине данных в рамках оказания государственных услуг;

(А11) хранение справочной информации в качестве пространственных данных в геоинформационных системах подвергается справедливой критике ввиду неэффективности, затруднения создания новых сервисов на основе пространственных данных, снижения уровня доверия к наборам данных Национальной системы пространственных данных [11];

(А12) в целях предоставления ведомствам возможности передачи своих данных другим ведомствам-потребителям данных через ПОДД с минимумом затрат при использовании типового тиражируемого программного обеспечения витрин данных, была разработана версия витрины данных с модернизированными средствами установки, настройки, наполнения данными из информационной системы ведомств и поддержания в работоспособном состоянии (Витрина данных конфигурации установки Лайт). Порядок действий перед установкой Витрины данных конфигурации установки Лайт и непосредственно процесс установки описан в ЕСКС (Единая система контекстной справки электронного правительства);

(А13) одними из ключевых факторов развития информационного общества в РФ являются доступность и качество контента в современном информационном пространстве. Предоставление возможностей для получения доступного и качественного контента в условиях развития информационного пространства будет способствовать созданию условий для формирования в стране «общества знаний», предусмотренного Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы. Для соответствия критериям качества контент должен обладать набором таких обязательных признаков, как актуальность, грамотность, оптимальность, достоверность, информативность и уникальность [10];

(А14) актуальность и достоверность контента, представляющего собой государственные данные, обеспечивается загрузкой данных в ЕИП НСУД (Федеральная государственная информационная система «Единая информационная платформа Национальной системы управления данными») через витрины данных [2];

(А15) действия федеральных органов исполнительной власти по утверждению порядка создания и ведения витрин данных, подготовке и размещению в открытом доступе нормативно-справочных материалов, инструкций, созданию условий передачи данных с минимальными затратами, проведение вебинаров с представителями региональных органов исполнительной власти по созданию региональных витрин данных, подготовке дорожной карты создания и регистрации витрины данных являются факторами, создающими со стороны государства условия для надлежащего и эффективного исполнения обязательного варианта юридически значимых действий по осуществлению создания витрин данных и представлении государственных данных в подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы;

(А16) ненадлежащее исполнение обязательного варианта юридически значимых действий по осуществлению создания витрин данных и представлении государственных данных в подсистему информационно-аналитического обеспечения единой информационной платформы препятствует устойчивому развитию экономики на новой технологической основе и создаёт угрозу национальной безопасности.

Шаг 6: Для исключения перегрузки статьи пошаговым описанием проверочных действий (а их было немало!), стоит упомянуть о проверке гипотезы посредством герменевтического круга [7]. В числе замечаний, снятых с использованием указанного принципа, были уточнения фактологического характера. Например, из юридически значимых действий при создании витрин данных исключён сбор данных, поскольку задачу сбора данных решает ЕИП НСУД.

При формировании гипотезы было принято решение ограничить рассмотрение распространения гипотезы случаем исполнения государственной функции. Автор преследует

цель объяснения механизма работы юридической рекомендации на примере конкретной правовой ситуации. По этой же причине гипотеза была конкретизирована включением в основание гипотезы фактов «создания и ведения информационных реестров», «транзакционных сведений».

Тезис «неисполнение рекомендации создаёт угрозу национальной безопасности» применительно к Постановлению подтверждается аргументами. Проверка же совокупности условий и факторов, при которых рекомендации не были выполнены и создана прямая или косвенная возможность причинения ущерба национальным интересам, является задачей правоохранительных органов по поиску виновных лиц и предотвращению дальнейших нарушений законодательства в области обеспечения национальной безопасности в каждом конкретном случае.

Проверка гипотезы осложнялась поиском аргументов среди ведомственных нормативных актов. Например, при проверке аргумента (А 8) об утверждении Минцифры России порядка создания и ведения витрин данных, с которым Постановление связывает порядок создания витрин данных исполнительными органами субъектов РФ, поиск в справочной правовой системе «Консультант Плюс» не дал результата. Скан-копия приказа, которым утвержден порядок, размещена в разделе «Документы ЕИП НСУД» в ЕСКС.

Шаг 7. Согласование гипотез. Полагаем, что основную конкуренцию предложенной в данном исследовании Гипотезе 1 могла бы составить гипотеза, имеющая в своей формулировке не обязательность варианта юридически значимых действий, а санкционировано одобренный (желательный) вариант (из определения «юридической рекомендации» по Маслову Д.Е.). Вместе с тем, порядок создания витрины данных транзакционных сведений не предполагает иных вариантов действий.

Выводы

Понимание процесса формирования качественных государственных данных, неотъемлемой частью которого является обязательная загрузка исполнительными органами субъектов Российской Федерации транзакционных сведений в витрины данных, справочных сведений в ЕСНСИ, будет иметь положительный экономический эффект и являться силой, которая повлечёт за собой формирование больших объёмов «чистых данных», качественное обучение искусственного интеллекта, формирование экономики данных.

Повышение культуры государственной службы в вопросе формирования качественных государственных данных возможно через разъяснение возникновения угрозы национальной безопасности в результате неэффективного сбора и хранения государственных данных и наступления уголовной ответственности за существенное нарушение прав и законных интересов граждан или организаций неэффективным сбором государственных данных.

Практическая значимость исследования состоит в повышении эффективности расходования бюджетных средств, повышении уровня доверия к государственным данным, формировании цифровых сервисов на основе «чистых данных».

Благодарности

Автор выражает благодарность архитектору-методологу доменного проектирования, советнику директора ФКУ «ГосТех» Павлу Бокареву за конструктивную критику, замечания и согласие с принципиальной позицией автора.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Постановление Правительства РФ от 16 декабря 2022 г. № 2338 «Об утверждении Положения о единой цифровой платформе Российской Федерации «ГосТех», о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 6 июля 2015 г. № 676 и признании утратившим силу пункта 6 изменений, которые вносятся в требования к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения

содержащейся в их базах данных информации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 11 мая 2017 г. № 555» (в редакции от 03.04.2024). – URL: https://docs.cntd.ru/document/1300336733 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

2. Российская Федерация. Законы. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 733 «Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе «Единая информационная платформа национальной системы управления данными» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (в редакции от 15.05.2024). – URL: www.docs.cntd.ru/document/603604723 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

3. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 11.11.2021 № 1182 «Об утверждении порядка создания и ведения витрин данных органов государственной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами» – URL: info.gosuslugi.ru/docs/section/ЕИП_НСУД/ (дата обращения 29.06.2024). – Текст: электронный.

4. Российская Федерация. Законы. Постановление Правительства РФ от 08.06.2011 № 451 (редакция от 11.06.2024) «Об инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме» – URL: www.docs.cntd.ru/document/902283192 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

5. Российская Федерация. Законы. Указ Президента Российской Федерации от 31.03.2023 № 231 «О создании, развитии и эксплуатации государственных информационных систем с использованием единой цифровой платформы Российской Федерации «ГосТех». – URL: www.docs.cntd.ru/document/1301164401 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

6. Выходные данные диссертации и автореферата: Маслов Д.Е. Юридическая рекомендация: теория, техника практика: дис.кандидат наук; 12.00.01 – Теория и история права и государства; история учений о праве и государстве. Нижний Новгород. 2013. 273 с. – URL: www.dissercat.com/content/yuridicheskaya-rekomendatsiya-teoriya-tekhnika-praktika (дата обращения 29.06.2024). - Текст : электронный.

7. Культура научного мышления : учебно-методическое пособие / М.Е. Юдина, О.М. Смирнова, А.А. Торопова, Т.Н. Семенова. – М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2022. – 1,66 Мб – Электрон. дан. – 1 электрон.опт.диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. требования: компьютер IBM-PC совместимый; монитор, видеокарта, поддерживающ. разреш.1024x768; привод CD-ROM; программа для чтения pdf-файлов. – Загл. с этикетки диска (дата обращения 29.06.2024). – Текст : электронный.

8. Российская Федерация. Законы. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» –URL: www.docs.cntd.ru/document/607148290 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

9. Российская Федерация. Законы. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы – URL: www.docs.cntd.ru/document/420397755 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

10. Российская Федерация. Законы. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 313 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество» – URL: www.docs.cntd.ru/document/499091768 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

11. Кузнецова С.Г., Чуксин И.В., Ганичева А.О., Фомина А.В. Тенденции синтеза и верификации пространственных данных //Московский экономический журнал. – 2023. – № 6. – URL: https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-6-2023/. (дата обращения 13.07.2024).

УДК: 004.42

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОЛОГИИ

Рыков Р.А., младший научный сотрудник;
ORCID: 0009-0006-2608-8778;
Семанов Д.А., к.х.н., научный сотрудник;
ORCID: 0000-0001-6450-3051;
Горшкова А.Т., к.г.н., заведующая лабораторией;
ORCID: 0000-0002-9149-3714;
Бортникова Н.В., научный сотрудник;
ORCID: 0009-0003-4779-4178;
Горбунова В.П., младший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0005-9243-7940

DIGITAL TECHNOLOGIES IN MODERN HYDROLOGY

Rykov R.A., Junior Researcher;
ORCID: 0009-0006-2608-8778;
Semanov D.A., candidate of chemical sciences, Researcher;
ORCID: 0000-0001-6450-3051;
Gorschkova A.T., candidate of geographical sciences, Head of laboratory;
ORCID: 0000-0002-9149-3714;
Bortnikova N.V., Researcher;
ORCID: 0009-0003-4779-4178;
Gorbunova V.P., Junior Researcher, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0005-9243-7940

Аннотация

Цель данного исследования заключается в анализе возможностей использования цифровых географических информационных технологий в современной гидрологии. Поскольку возможности современных специализированных электронных картографических средств если не безграничны, то очень широки, в настоящей работе приводятся лишь несколько примеров использования инструментов программного обеспечения QGIS для решения задач в области охраны окружающей среды и гидрологии для целей государственного управления.

Abstract

The purpose of this study is to analyze the possibilities of using digital geographic information technologies in modern hydrology. Since the possibilities of modern specialized electronic cartographic tools are, if not unlimited, then very wide, this paper provides only a few examples of using QGIS software tools to solve problems in the field of environmental protection and hydrology for public administration purposes.

Ключевые слова: цифровые технологии, гидрология, QGIS, программное обеспечение, база данных, цифровые двойники

Keywords: digital technologies, hydrology, QGIS, software, database, digital twins

Введение

Цифровая трансформация, то есть перевод систем государственного управления из аналоговой (бумажной) в цифровую плоскость стала венцом творения начавшейся в 1980-х годах и продолжающей бурно развиваться технологической революции в Российской Федерации и мире начала XXI в. С распространением персональных компьютеров, цифровые технологии все глубже начали проникать во все сферы жизнедеятельности человека. Исключением не стала и экологическая составляющая, вызывающая все больше вопросов в связи с набравшей темпы тенденцией преобразования человеком природных ландшафтов в антропогенные. Проблема загрязнения окружающей среды, особенно водных экосистем различных масштабов признана одним из самых серьезных глобальных вызовов человечества в XXI в. Игнорирование проблем загрязнения окружающей среды может привести к сокращению питьевых водных ресурсов и к увеличению затрат на очищение уже загрязненных.

Загрязнители, такие как биогенные вещества, тяжелые металлы могут попадать в организм человека с водой, забранной с недостаточно очищенных питьевых источников.

Одним из цифровых инструментов при решении проблем в области охраны окружающей среды и экологии водных объектов может являться программное обеспечение географической информационной системы с открытым кодом QGIS, поддерживающее множество растровых и векторных форматов, баз данных и встроенных программных модулей, обладающее широкими возможностями.

Материалы и методы

В зависимости от целей и задач исследования могут различаться и оперативные инструменты, используемые в QGIS, базирующиеся на разных источниках данных и картографических методах.

Основным слоем информации в геоинформационном программном обеспечении (далее – ПО) является картографическая основа – растровое изображение местности, встроенное в программу. Модуль QuickMapServices позволяет подгружать карты различных сервисов, таких как Google, Yandex, OpenStreetMap, в том числе и спутниковые изображения земной поверхности высокого разрешения. Также подложка может быть представлена в виде различных интернет-сервисов: TMS, WMS, WMTS, ESRI ArcGIS Service или просто в виде тайтлов XYZ.

На основе растровой подложки возможно создание собственных векторных картографических материалов с различным наполнением в виде атрибутивных таблиц, представляющих собой базы данных (далее – БД), содержащие качественные или количественные характеристики для конкретных физических естественных или антропогенных объектов. В зависимости от наполнения таблицы можно задать отображение карты по одной из колонок таблицы для создания тематических карт. Для удобства восприятия есть возможность автоматического ранжирования объектов в зависимости от их количественных показателей по графическому принципу [1].

Также в QGIS возможно создание цифровой модели рельефа (далее – ЦМР) для дальнейшего преобразования конкретного участка территории в цифровой двойник местности. Создание ЦМР возможно на основе SRTM-снимков в формате GeoTIFF в приложении NextGIS, в которых каждый пиксель растра имеет значение высоты в метрах.

Одним из базовых инструментов QGIS является создание буферных зон – зон, равноудаленных от географического объекта, будь то точка, линия или полигон. В QGIS буферы представлены в виде векторных многоугольников (полигонов), построенных вокруг объектов. Они помогают определить, какие объекты находятся на определенном расстоянии от точки и сколько их, или наоборот помогают исключить территории из анализа. Создание буферных зон отлично подходит для отображения санитарно-защитных зон различных объектов или водоохранных зон водных объектов различного радиуса.

Основная часть

Установление границ водоохранных зон является частью комплекса мероприятий по предупреждению загрязнения водных объектов. Положение о размерах и разрешенных и за-

прещенных действиях в границах водоохранных зон закреплено Водным Кодексом РФ. Установление границ и соблюдение режима водоохранных зон находится в зоне ответственности Министерства природных ресурсов Российской Федерации, а также природоохранных мониторинговых организаций. Помимо водоохранной зоны (далее – ВЗ) у водных объектов выделяют еще прибрежно-защитную полосу (далее – ПЗП) и береговую полосу общего доступа (далее – БП). Все они различаются по размеру и ограничительным мерам разрешенного использования, зависят от протяженности и размеров водных объектов.

В Республике Татарстан около 10 тыс. малых рек и установить угловые координаты ВЗ, ПЗП и БП физически проблематично. Здесь может помочь инструмент по созданию буферных зон заданного радиуса в ПО QGIS. Для начала создается shape-слой, в котором векторизуется линия русла реки с современными морфометрическими характеристиками для возможности проведения последующих операций и преобразований. С помощью оперативного инструмента «Вектор – геообработка – буфер» создается и отображается нужная нам буферная зона нужной величины. Далее, с помощью операций «Вектор – обработка геометрии – извлечь вершины» и «Вектор – обработка геометрии – добавить атрибуты геометрии» сначала отображается слой с угловыми точками буферной зоны, а затем вычисляются координаты угловых точек полигона буферной зоны [2].

Чтобы автоматически векторизовать линию русла реки, можно использовать цифровую модель рельефа. ЦМР является цифровым двойником земной поверхности изучаемой местности. Реализация такой модели возможна во встроенном расширении SAGA GIS. Автоматическая векторизация границ водосборных бассейнов, анализ количественных характеристик рельефа, таких как высота, уклон и экспозиция склона, моделирование потока воды, а также создание на основе всех этих параметров гидрологической сети является одними из основных задач, которые можно решить в результате создания и анализа ЦМР. Естественно, чтобы создать достаточно полный цифровой двойник хотя бы элементарного водосборного бассейна реки длиной несколько километров необходимо учитывать большие объемы данных [3]. Этому могут поспособствовать встроенные базы данных, чтобы увеличить точность и достоверность данных цифровой модели.

Модули, позволяющие встраивать в программу отдельные БД также возможно реализовать на базе QGIS благодаря встроенному языку программирования Python. Входные данные, такие как: расходы воды, площадь водосбора (определяемая автоматически), длина притока реки любого порядка, климатические параметры (осадки, температура, испарение) реализованные в виде БД и загруженные в атрибутивные таблицы проекта позволяют, оперативно получать информацию о любой речной системе любого водосборного бассейна [4, 5]. Полученная автоматизированная система позволит производить оценку обеспеченности водных ресурсов по имеющимся данным, вычислять такие гидрологические и гидрографические параметры как: расходы воды заданной обеспеченности, высоту слоя стока, интенсивность подземного питания, кол-во притоков речной сети, суммарную длину притоков речной сети и т.д.

Выводы

Таким образом, современную гидрологию невозможно представить без использования цифровых технологий. В данной работе были освещены лишь одни из самых основных и базовых инструментов, способных решать задачи в области природоохранного законодательства и рационального природопользования. QGIS является одним из наиболее простых, но в то же время многофункциональных, удобных и доступных средств для создания элементов цифровых двойников гидрологических объектов.

Список литературы

1. Урбанова О.Н. Горшкова А.Т. Бортникова Н.В. Семанов Д.А. Рыков Р.А. Горбунова В.П. Анисимова Л.Г. Пути создания гидрологических карт Тукаевского муниципального района Республики Татарстан // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 7. – С. 121-127. DOI: 10.17513/use.38081.

2. Рыков Р.А., Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Бортникова Н.В., Семанов Д.А., Горбунова В.П. Применение ГИС-технологий при благоустройстве зеленых зон прибрежных территорий // Туризм и рекреация: инновации и ГИС-технологии: Материалы XV Международной научно-практической конференции, Астрахань, 26–27 мая 2023 года. Астрахань: Новая линия, 2023. – С. 8-12.

3. Данилов-Данильян В.И. Экология, гидрология, цифровизация, цифровые двойники и азбучные истины методологии моделирования // Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения: Сборник научных трудов, Нижний Новгород, 08–14 сентября 2019 года. Нижний Новгород: Студия Ф1, 2019. – С. 497-502.

4. Рыков Р.А., Семанов Д.А., Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Бортникова Н.В., Горбунова В.П. Программа для работы с базой данных «Гидрологические характеристики малых водотоков территории Республики Татарстан для обеспечения количественного учёта водных ресурсов» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022684094 РФ. Правообладатель ГНБУ «АН РТ». Заявлено 23.11.2022, опубликовано 12.12.2022.

5. Рыков Р.А., Семанов Д.А., Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Бортникова Н.В., Горбунова В.П. База данных «Гидрологические характеристики малых водотоков территории Республики Татарстан для обеспечения количественного учёта водных ресурсов» // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623266 РФ. Правообладатель ГНБУ «АН РТ». Заявлено 23.11.2022, опубликовано 06.12.2022.

УДК 364:004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН ДЛЯ СЕМЕЙ С ДЕТЬМИ

Саттарова Л.В., аспирант;
Хайруллина Ю.Р., д.социол.н., профессор, главный научный сотрудник Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

DIGITALIZATION OF SOCIAL SERVICES IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN FOR FAMILIES WITH CHILDREN

Sattarova L.V., post-graduate student;
Khairullina Yu.R., doctor of sociological sciences, Professor, Chief Researcher of the Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс цифровизации социальных услуг для семей с детьми на примере Республики Татарстан: выявлены его основные аспекты и направления в современных социально-экономических условиях.

Abstract

This article examines the process of digitalization of social services for families with children using the example of the Republic of Tatarstan: its main aspects and directions in modern socio-economic conditions are identified.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, социальная поддержка, социальная сфера, социальные услуги, семьи с детьми, материнский (семейный) капитал, меры государственной поддержки

Keywords: digitalization, digital technologies, social support, social sphere, social services, families with children, maternal (family) capital, government support measures

Последние десятилетия во всем мире происходит активное внедрение современных цифровых технологий в различные сферы общественной жизни. Такая тенденция характерна и для России, где процесс цифровизации отражается в законодательстве, национальных проектах, посланиях и выступлениях Президента Российской Федерации. Благодаря цифровизации всех сфер общественной жизни представляется возможным достичь приоритетных целей социально-экономического развития страны. Значимость процессов цифровизации подтверждается большими государственными вливаниями в развитие цифровых технологий и взаимодействием отдельных программ с рядом национальных проектов, играющих важную роль в повышении качества жизни населения.

Одним из приоритетных направлений государственной политики является цифровизация социальной сферы, что позволяет специализированным учреждениям быть более гибкими и мобильными, увеличивать количество предоставляемых услуг и повышать их качество, а также охватывать большее количество нуждающихся в помощи.

В статье применяются такие методы, как анализ, синтез и систематизация статистических и аналитических данных из официальных источников, посвященных изучению цифровизации социальных услуг семьям с детьми.

Цифровизация является неотъемлемой частью нашей жизни, но несмотря на ее широкую распространенность, она по-разному трактуется в научных источниках и литературе. Законодательство РФ трактует цифровизацию как «переход с аналоговой формы передачи информации на цифровую» [6]. Отметим, что свое законодательное закрепление данное понятие получило лишь в 2010 г.

Большинство отечественных исследователей в области изучения процесса цифровизации придерживаются так называемого социально-технологического подхода. В рамках данного подхода цифровизация понимается в качестве «всемирной закономерности общественного развития, основанной на трансформации информации в цифровую форму и приводящей к улучшению экономики и повышению качества жизни населения» [4, с. 46]. Стоит отметить, что социально-технологической подход уделяет одинаковое внимание как цифровизации производства и экономической сферы в целом, так и другим отраслям. Кроме того, данный подход отмечает высокую значимость результатов цифровизации, которые должны быть доступны всем членам общества и эффективно ими использоваться.

Нас, прежде всего, интересует цифровизация социальной сферы, представляющая собой «процесс активного внедрения и применения цифровых технологий в сфере организации предоставления социальных услуг населению» [4, с. 47]. По нашему мнению, цифровизация социальных услуг – это процесс повышения эффективности использования информации при оказании помощи населению в улучшении уровня жизни и удовлетворении различных потребностей и нужд посредством цифровых технологий.

Приоритетные направления процесса цифровизации социальных услуг наиболее полно сформулированы в Концепции цифровой и функциональной трансформации социальной сферы на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации 20 февраля 2021 года № 431-р. Среди ключевых целей Концепции можно выделить следующие [7]:

– повышение результативности предоставления мер социальной поддержки на всех уровнях;

– адресность мер социальной поддержки;

– совершенствование форм взаимодействия сотрудников социальных учреждений с клиентами, получающими социальные услуги.

Цифровизация социальных услуг предполагает такие аспекты, как функционирование специализированных автоматизированных информационных систем, электронных услуг, цифровых форм коммуникации, а также обучение сотрудников социальных учреждений. Рассмотрим подробнее перечисленные аспекты [1].

1. Функционирование специализированных автоматизированных информационных систем дает возможность собирать и анализировать большие объемы информации об оказываемых социальных услугах, клиентах других компонентах в цифровом формате. Достоинством автоматизированных информационных систем является возможность прогнозирования социальных услуг, в которых больше всего нуждаются клиенты, благодаря чему органы государственной власти могут принимать эффективные управленческие решения.

2. Использование электронных услуг также является неотъемлемой частью сферы предоставления социальных услуг населению. Электронные услуги могут как полностью заменять очное посещение социального учреждения, так и быть лишь одним из этапов получения социальной услуги (например, подача заявления для получения социальной услуги, электронная очередь и т.д.).

3. Цифровые формы коммуникации также выступают в качестве важного элемента предоставления социальных услуг. В качестве примера можно привести онлайн-приемы, дистанционные консультации с использованием таких технологий, как «ZOOM», «Skype» и т.д.

4. Обучение сотрудников социальных учреждений с целью формирования у них умений и навыков работы с цифровыми технологиями.

Процесс цифровизации социальных услуг включает в себя применение цифровых технологий на различных уровнях оказания необходимой помощи. Несмотря на это, необходимо предусмотреть перед получателем услуги выбор: получить эту услугу посредством цифровых технологий либо личного посещения социального учреждения. Например, подача заявления для получения выплаты или пособия, постановка ребенка в очередь на детский сад, предоставление необходимых данных о клиенте для получения социальной услуги, онлайн-консультация и т.д.

Раньше цифровые технологии не рассматривались всерьез, но сейчас они являются незаменимыми помощниками, которые обеспечивают выполнение сотрудниками своих обязанностей в сфере предоставления социальных услуг клиентам. Однако важно с особой осторожностью выбирать цифровые технологии, которые будут внедряться и повсеместно использоваться в сфере предоставления социальных услуг. Иными словами, необходимо внедрять только те технологии, которые оптимизируют и облегчат работу сотрудников социальных учреждений, а не создадут им дополнительную нагрузку и проблемы.

Республика Татарстан является одним из ведущих субъектов Российской Федерации по цифровизации социальных услуг, в том числе для семей с детьми. Считаем, что в сложившейся демографической ситуации именно активная цифровизация социальных услуг для семей с детьми должна стать приоритетной целью для органов государственной власти [3, с. 500].

Сегодня цифровизация социальных услуг для семей с детьми в Республике Татарстан ведется по нескольким направлениям.

1. Портал государственных услуг Республики Татарстан. Благодаря данному порталу семьи с детьми могут получать различные социальные услуги в онлайн-формате (например, подача заявлений для получения региональных выплат, пособий, льгот, получение необходимых справок из социальных учреждений, постановка ребенка на очередь в детский сад, запись к врачу и т.д.) [5].

2. Электронные сертификаты. Сейчас ведется активное внедрение электронных сертификатов на различные услуги для детей, которые можно применять в специализированных учреждениях.

3. Использование новых форм взаимодействия сотрудников социальных учреждений с получателями социальных услуг (онлайн-консультации, интернет-приемы). Подобные инновационные формы взаимодействия дают возможность семьям с детьми получать необходимую помощь без посещения специализированных учреждений, что значительно упрощает жизнь.

4. Развитие специализированных информационных систем и формирование обширных баз данных, которые дают возможность государственным учреждениям обмениваться

информацией, сокращать срок предоставления услуг и тем самым повышать эффективность деятельности социальных учреждений.

5. Внедрение социальных карт, которые могут быть применены для получения различных льгот, субсидий, скидок (например, скидки на проезд для многодетных семей, посещение учреждений культуры и т.д.).

6. Развитие электронной системы оценки учащихся. В школах Татарстана активно применяются электронные журналы и дневники, благодаря которым родители могут с легкостью отслеживать успеваемость своих детей, расписание уроков и т.д.

7. Развитие специализированных мобильных приложений, которые дадут возможность родителям своевременно получать новости, необходимую информацию о получении социальных услуг и т.д.

Отметим, что все вышеперечисленные меры ориентированы, в первую очередь, на достижение эффективности предоставления социальных услуг, сокращение излишней бюрократии и повышение качества жизни семей с детьми в Республике Татарстан.

Ежегодно растет число жителей Татарстана, которые переходят на цифровой формат получения социальных услуг. В настоящее время каждый второй житель республики активно пользуется республиканским порталом государственных и муниципальных услуг. С 2014 г. в Республике Татарстан функционирует государственная информационная система «Социальный регистр населения Республики Татарстан», с помощью которой значимая часть социально значимых услуг была переведена в электронный вид, благодаря чему социально уязвимые слои населения получили возможность получать помощь, не выходя из дома [8]. Кроме того, в 2021 г. в Республике начал работать цифровой сервис «Забота по оказанию гражданам социальной поддержки». Основной целью сервиса является информирование граждан о том, какие пособия, выплаты и льготы им полагаются [8]. Благодаря республиканскому порталу государственных и муниципальных услуг семьи с детьми могут получать более 70 социальных услуг, в числе которых подача заявлений на получение различных пособий и выплат, оформление материнского (семейного) капитала, запись ребенка в детский сад, к врачу и т.д.

Выводы

Материал, представленный в статье, который посвящен анализу процесса цифровизации социальных услуг для семей с детьми в Татарстане, является актуальным, учитывая, что на данный момент этому вопросу в нашей стране и республике уделяется большое внимание [2, с. 163]. Сегодня все больше людей активно используют онлайн-сервисы и электронные услуги, в связи с чем перед государственными ведомствами стоит задача по формированию эффективной цифровой инфраструктуры. Цифровизация социальных услуг для семей с детьми позволяет оперативно получать информацию о социальных услугах, важные новости, сделать меры поддержки более доступными и прозрачными, а также свести к минимуму коррупционные риски.

Список литературы

1. Дети в трудной жизненной ситуации: цифровые решения в организации социальной поддержки. – URL: https://irkobl.ru/sites/society/news/2022_4/Дети%20в%20трудной%20жизненной%20ситуации%20цифровые%20решения%20в%20организации%20социальной%20поддержки%20(готовый). (дата обращения: 20.06.2024).

2. Саттарова, Л. В. Социальная поддержка семей с детьми как одно из условий повышения качества жизни населения / Л. В. Саттарова, Ю. Р. Хайруллина // Безопасность человека и устойчивое развитие общества перед вызовами глобальных трансформаций. Двадцать шестые Вавиловские чтения: материалы международной междисциплинарной научной конференции в 2 ч. / под общей редакцией профессора В.П. Шалаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет. – 2023. – Ч. 1. – 344 с. – С. 163–165.

3. Саттарова, Л. В. Реализация мер социальной поддержки семей с детьми в Республике Татарстан в сложившихся социально-экономических условиях / Л. В. Саттарова, Ю. Р. Хай-

руллина // Цифровая социализация и цифровая компетентность в условиях глобальных системных изменений: технологии регулирования, риски, сценарии: VI Международная конференция «Казанские социологические чтения»: сборник научных трудов (Казань, 18–19 мая 2023 г.). – Казань: Издательство Казанского университета, 2023. – С. 500–504.

4. Халин, В. Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В. Г. Халин, Г. В. Чернова // Управленческое консультирование. – 2018. – № 10. – С. 46–63.

5. Портал государственных и муниципальных услуг Республики Татарстан. – URL: https://uslugi.tatarstan.ru/?fb&ysclid=lxov3zsu8b613163569 (дата обращения: 21.06.2024).

6. Распоряжение Правительства Москвы «О Концепции обеспечения жителей города Москвы телекоммуникационными услугами для получения социально значимой информации путем создания условий равного доступа к кабельному телевидению и Интернет- ресурсам» от 11.10.2010 № 2215-РП. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/295900/?ysclid=lxov31xlf1901360935 (дата обращения: 20.06.2024).

7. Распоряжение от 20 февраля 2021 г. № 431-р «Концепция цифровой и функциональной трансформации социальной сферы, относящейся к сфере деятельности Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, на период до 2025 года. – URL: http://static.government.ru/media/files/i2keGFnJGgf832zbAW9tQ7yDDLuEe3Ru.pdf (дата обращения: 21.06.2024).

8. Члены объединений «Мәрхәмәт – Милосердие» и «Өмет – Надежда» обсудили цифровизацию социальных услуг. – URL: https://mon.tatarstan.ru/index.htm/news/2099081.htm?ysclid=lxsv23xyrf673191238 (дата обращения: 21.06.2024).

УДК 69; 332

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Тумаков И.К., магистрант ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
E-mail: ilyastumakov12@gmail.com;
Прыгунова М.И., к.э.н., ведущий научный сотрудник Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-4290-6487;
E-mail: Mariya.Prigunova@tatar.ru

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION SECTOR OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Tumakov I.K., undergraduate student of the Kazan (Volga Region) Federal University;
E-mail: ilyastumakov12@gmail.com;
Prygunova M.I., candidate of economic sciences, leading researcher of the Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-4290-6487;
E-mail: Mariya.Prigunova@tatar.ru

Аннотация

Цифровизация в современном мире касается различных отраслей жизнедеятельности, не исключая и строительную отрасль. Ключевым документом, на основании которого цифровые технологии активно используются в строительном секторе, является Распоряжение

Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р «О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г» [1]. Благодаря цифровизации строительный сектор заметно наращивает объемы введения в эксплуатацию строительных объектов, так как новые современные технологии позволяют сокращать время обработки документов и подачи заявлений, ускоряют процесс составления и расчета эффективности и бюджета проектов. Республика Татарстан, будучи одним из регионов-лидеров по цифровой трансформации, также применяет цифровые технологии в строительной отрасли. В связи с чем в данной статье будут изучены цифровые технологии, используемые в строительной сфере Республики Татарстан.

Abstract

Digitalization in the modern world concerns various sectors of life, including the construction industry. The key document on the basis of which digital technologies are actively used in the construction sector is the Decree of the Government of the Russian Federation dated December 27, 2021 № 3883-r «On the strategic direction in the field of digital transformation of the construction industry, urban and housing and communal services of the Russian Federation until 2030» [1]. Thanks to digitalization, the construction sector is noticeably increasing the volume of commissioning of construction facilities, as these new modern technologies allow reducing the time for processing documents and submitting applications, speeding up the process of compiling and calculating the efficiency and budget of projects. The Republic of Tatarstan, being one of the leading regions in digital transformation, also applies digital technologies in the construction industry. In this regard, this article examines in detail the digital technologies used in the construction sector of the Republic of Tatarstan.

Ключевые слова: цифровизация строительной отрасли, строительство, цифровой двойник, умный регион

Keywords: digitalization of the construction industry, construction, digital twin, smart region

Строительство является одной из основных отраслей в экономике Российской Федерации. Однако на фоне сложившейся ситуации в стране, состояние строительного сектора оценивается как «среднее». Об этом свидетельствуют результаты выборочного обследования, проведенного Федеральной службой государственной статистики «О деловой активности в строительстве во 2-м квартале 2024 года». 66% опрошенных руководителей строительных организаций оценили ситуацию как «удовлетворительную», 9% – как «неудовлетворительную» и лишь 14% – как «благоприятную». В нынешних условиях трендом является внедрение цифровых продуктов и технологий во все отрасли, исключением не является строительная отрасль [2].

Цифровые тренды, реализуемые в строительной сфере Республики Татарстан будут изучены в рамках кейс-стади. За основу взята аналитическая информация из открытых источников данных. Ссылки на источники указаны в конце статьи.

В 2022 г. вице-премьер РФ Дмитрий Чернышенко обнародовал рейтинг цифровой зрелости регионов, по которому Республика Татарстан заняла 15- место [4].

Общий балл был определен путем суммирования баллов по 7 различным показателям, в числе которых «цифровая зрелость по пяти отраслям (общественный транспорт; образование (общее); здравоохранение; государственное управление; городское хозяйство и строительство).

Делая вывод можно отметить, что строительство – влияет на цифровую зрелость регионов и внедрение новых технологий будет улучшать ситуацию в регионе не только для составляемых рейтингов, но и, повышать привлекательность региона для новых жителей и инвесторов.

В марте 2024 г. в Казани состоялась конференция, которая была посвящена технологиям информационного проектирования в строительстве, в которой приняли участие 250 экспертов [5].

В Республике Татарстан реализуется большое количество цифровых технологий, в том числе и в строительной отрасли, рассмотрим основные технологии.

Основой цифровых технологий в Республике Татарстан является Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности [6]. В системе размещены 100% генеральных планов, 100% правил землепользования и застройки, а также 86% схем территориального планирования. В 2024 г. оказывается более 60% услуг градостроительной деятельности. Вместе с внедрением ГИСОГД значительно сократилось время работы сотрудников на подготовку услуг, а также сократилась продолжительность взаимодействия с Росреестром.

В Республике Татарстан внедрена информационно-аналитическая система «Капстрой», которая предназначена для создания единой информационной среды для всех участников строительного рынка. В апреле состоялась интеграция Информационной системы управления проектами с ИАС «Капстрой» [7].

В Казани уже создается цифровой двойник города в 3Д-формате. На июнь 2024 г. оцифровано более половины городских объектов.

Новое направление в российском строительстве – 3Д – технология печати жилых домов. Первый такой проект уже создан в Иннополисе – малоэтажная застройка. Проект площадью 10 тыс. кв.м. с помощью такой технологии уже начал реализовываться в Тетюшском районе Республики Татарстан. Компания «Татнефть» также планирует создание объекта с помощью технологии 3Д печати, а именно общественного центра в Азнакаевском районе [8].

В Татарстане активно применяется внедрение нового стандарта BIM – модели. Building Information Modeling (информационное моделирование строительства) – новый стандарт любых строительных объектов. Моделируя через BIM – строительные компании представляют сразу полную картину, так как здесь учитываются не только несущие линии и конструкции, но и стоимость материалов, экологические и экономические характеристики, которые могут непосредственно влиять на дальнейшую эффективность построенного объекта.

BIM-технологии используют крупные проектные институты Республики Татарстан – ГУП «Татинвестгражданпроект» и АО «Казанский Гипрониавиапром», также применяют и застройщики, на данный момент в регионе это только Ак Барс Девелопмент. От внедрения BIM-моделей выигрывает и застройщик и подрядчик, так как все видят объем и порядок работы, объемы и порядок финансирования, цифровая модель позволяет избегать дорогостоящих ошибок в строительстве.

Цифровые технологии в сфере строительства подразумевают под собой и программные предложения в финансовой части. Так в 2023 г. одним из крупных застройщиков Республики Татарстан «Унистрой» был выпущен цифровой финансовый актив [9]. Цифровой финансовый актив – это цифровые права, включающие денежные требования, возможность осуществления прав по эмиссионным ценным бумагам, права участия в капитале непубличного акционерного общества, право требовать передачи эмиссионных ценных бумаг, которые предусмотрены решением о выпуске ЦФА [10]. Выпуск (запись в информационную систему сведений о зачислении ЦФА их первым обладателем) и обращение цифровых финансовых активов в информационных системах регулируются Федеральным законом от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Цифровые финансовые активы размещены на площадке оператора информационной системы «Атомайз» [11]. Приобрести активы может любой желающий, в том числе и неквалифицированные инвесторы. Сумма выпуска – 50 миллионов рублей. Данным активом можно воспользоваться в одном из проектов «Унистроя» – ЖК «Атмосфера».

Крупным российским застройщиком, который присутствует и в Республике Татарстан, является ПИК. В компании ПИК создана отдельная IT-компания, которая помогает основной организации в части разработки различных систем, сайтов, мобильных приложений, ботов и хранилищ данных [12]. Основные решения, которые предлагаются ПИК- Digital:

– ТУС – Типовая учетная система;
– АСКУД – Автоматизированная система контроля и управления доступом;
– ЕФС – Единая финансовая система;
– ХКД – Хранилище консолидированных данных
– МСФО: Строительный холдинг – Система консолидации данных и подготовки МСФО отчетности
– КСЭД – Система электронного документооборота
– Маркетплейс – Система для закупки стройматериалов
– Family Manager – Многоролевая платформа для работы с библиотеками ТИМ-компонентов
– Технадзор – Информационная система, предназначенная для контроля качества выполнения работ и контроля устранения замечания, выявленных на всех этапах жизни объекта строительства
– Личный кабинет контрагента – Информационная система для автоматизации взаимодействия подрядчика с ПИКом
– Календарь вызовов – Информационная система для автоматизации процесса вызова сотрудников контроля на приемку выполненных работ
– Конструктор цен – информационная система, предназначенная для формирования протокола договорной цена и графика производства работ [13].

Актуальным трендом в сфере развития цифровых технологий является Интернет вещей – IoT.

Умные Жилые комплексы – это также новый тренд в развитии строительства жилых домов.

Одним из самых крупных проектов в Республике Татарстан по вводу системы умного дома в МКД – проект от застройщика «Суварстроит» - Южный парк.

В Новом жилом комплексе от Комосстрой – ПаркМаяк также будет реализован расширенный пакет системы Умный дом:
– бесключевой доступ в подъезд;
– видеодомофон с функцией FaceID;
– видеонаблюдение;
– автоматизированный сбор и передача показаний счетчика;
– мобильное приложение [14].

В 2020 г. была запущена в пилотном формате платформа «я строю», на которой застройщики могут дистанционно получить четыре услуги Исполнительного комитета:
– уведомление о планируемом строительстве;
– выдача разрешения на строительство;
– присвоение адреса объекту строительства;
– уведомление о завершении строительства.

Помимо юридических лиц данным сервисом пользуются и физические лица, для них также предоставляются услуги в сфере ЖКХ и строительства.

Заключение

Проанализировав цифровые технологии, реализуемые в Республике Татарстан в строительной отрасли, можно сделать вывод, что цифровизация коснулась всех этапов жизненного цикла строительных продуктов. Об этом свидетельствуют платформы, регулирующие взаимодействие органов муниципальной власти с юридическими лицами, физическими лицами иными лицами, задействованных в строительной сфере, различные технологии, используемые как частными компаниями, так и муниципальными предприятиями. Цифровизация строительной отрасли коснулась не только установки цифровых технологий в жилых комплексах, но и различных этапов строительства как жилых, так и иных строительных объектах.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г. – URL: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403224504.
2. Аналитическая записка «О деловой активности в строительстве во II квартале 2024 года». – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458.
3. Поручение Президента Российской Федерации Пр-1235 О первоочередных задачах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства от 19.07.2018. – URL: meganorm.ru/Index2/1/4293736/4293736149.htm.
4. Татарстан в пятерке, но ниже башкир: Чернышенко расставил регионы по научному развитию. – URL: www.business-gazeta.ru/article/571967.
5. Строить и проектировать по-новому: в Казани обсудили цифровое моделирование. – URL: m.realnoevremya.ru/articles/305889-stroit-i-proektirovat-po-novomu-v-kazani-obsudili-cifrovoe-modelirovanie.
6. Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД). – URL: ipp.tatarstan.ru/gosudarstvennaya-informatsionnaya-sistema.htm.
7. Информационно-аналитическая система «КАПСТРОЙ». – URL: iasuks.tatar.ru
8. В Татарстане тестируют строительство по технологии 3D-печати. – URL: rt.rbc.ru/tatarstan/freenews/64fec4169a7947c4e48caa74.
9. Цифровые финансовые активы ПАО «УНИСТРОЙ». – URL: unistroyrf.ru/news/2948_httpsdropmefiles_comrkdeg/.
10. Цифровые финансовые активы и их операторы. – URL: www.cbr.ru/finm_infrastructure/digital_oper/.
11. Платформа Цифровых финансовых активов. – URL: atomyze.ru
12. ПИК-digital: официальный сайт. – URL: pik.digital/.
13. Решения ПИК-digital. – URL: pik.digital/products.
14. ПАРКМАЯК. Новый Приволжский. – URL: https://kazan.komosstroy.ru/projects/parkmayak/info/.

УДК 504.3.054

НЕЙРОСЕТЕВОЙ РАСЧЁТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ПРИМЕРЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тунакова Ю.А., д.х.н., профессор, зав. кафедрой общей химии и экологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ», с.н.с. лаборатории «Прикладная экология» Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ;
E-mail: YuATunakova@kai.ru;
ORCID: 0000-0002-8826-8639;
Новикова С.В., д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ», с.н.с. лаборатории «Прикладная экология» Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ;
E-mail: SVNovikova@kai.ru;
ORCID: 0000-0001-8207-1010;
Шагидуллина Р.А., д.х.н., доцент, с.н.с. лаборатории «Прикладная экология» Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ, профессор кафедры «Общая химия и экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ»;

E-mail: raisa.shagidullina@tatar.ru;
ORCID: 0000-0002-0775-8434;
Шагидуллин А.Р., д.т.н., с.н.с. лаборатории «Прикладная экология» Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ, старший преподаватель кафедры «Общая химия и экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ»;
ORCID: 0000-0003-3837-6110;
E-mail: artur.shagidullin@tatar.ru;
Нурмехамитова В.А., м.н.с. лаборатории «Прикладная экология» Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ, аспирант кафедры «Общая химия и экология», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
E-mail: ipen-anrt@mail.ru

NEURAL NETWORK CALCULATION OF GROUND CONCENTRATIONS OF GREENHOUSE GASES USING THE EXAMPLE OF CARBON DIOXIDE IN THE INFLUENCE ZONE OF A CHEMICAL INDUSTRY ENTERPRISE

Tunakova Y.A., Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of General Chemistry and Ecology, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Senior Researcher, Applied Ecology Laboratory, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
E-mail: YuATunakova@kai.ru;
ORCID: 0000-0002-8826-8639;
Novikova S.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Senior Researcher, Applied Ecology Laboratory, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
E-mail: SVNovikova@kai.ru;
ORCID: 0000-0001-8207-1010;
Shagidullina R.A., Doctor of Chemistry, Associate Professor, Senior Researcher, Applied Ecology Laboratory, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Professor, Department of General Chemistry and Ecology, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev;
E-mail: raisa.shagidullina@tatar.ru;
ORCID: 0000-0002-0775-8434;
Shagidullin A.R., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher Applied Ecology Laboratory, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Senior Lecturer of the Department of General Chemistry and Ecology, Kazan National Research Technical University named after A. A. N. Tupolev;
ORCID: 0000-0003-3837-6110;
E-mail: artur.shagidullin@tatar.ru;
Nurmehamitova V.A., Junior Researcher, Applied Ecology Laboratory, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, postgraduate student of the Department of General Chemistry and Ecology, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia;
E-mail: ipen-anrt@mail.ru

Аннотация

В статье приведены результаты применения нейросетевых технологий для определения приземных концентраций парниковых газов на примере диоксида углерода. Использование нейросетевых подходов необходимо ввиду отсутствия данных статистической отчетности

о параметрах источников выбросов большинства парниковых газов. Показана возможность определения приземных концентраций путем построения нейросетевого каскада путем определения приземных концентраций диоксида углерода по значениям концентраций оксида углерода. Для повышения точности расчетов по нейросетевой модели был определен перечень значимых предикторов, характеризующих вторичные химические реакции в атмосфере. Полученная погрешность расчетов с использованием нейросетевой модели менее 1% показывает эффективность предложенного подхода.

Abstract

The article presents the results of applying neural network technologies to determine ground-level concentrations of greenhouse gases using carbon dioxide as an example. The use of neural network approaches is necessary due to the lack of statistical reporting data on the parameters of emission sources for most greenhouse gases. The possibility of determining ground-level concentrations by constructing a neural network cascade by determining ground-level concentrations of carbon dioxide based on the values of carbon monoxide concentrations is shown. To improve the accuracy of calculations using the neural network model, a list of significant predictors characterizing secondary chemical reactions in the atmosphere was determined. The obtained calculation error using the neural network model of less than 1% shows the effectiveness of the proposed approach.

Ключевые слова: выбросы в атмосферу, парниковые газы, диоксид углерода, нейросетевой расчет, приземные концентрации

Keywords: emissions into the atmosphere, greenhouse gases, carbon dioxide, neural network calculation, ground-level concentrations

Введение

Изменение климата, основанное на парниковом эффекте таких газовых примесей, как диоксид углерода, метан, закись азота, озон и хлорфторуглероды, обусловлено ростом объемов их выбросов. В Климатической доктрине установлена антропогенная составляющая парникового эффекта, прописано снижение неопределенности в оценках климатических изменений с количественным определением выбросов парниковых газов [1–5]. В Российской Федерации регламентирован мониторинг, сбор отчетности и ограничение выбросов парниковых газов [6]. Национальные стандарты Российской Федерации, определяют требования по количественному определению выбросов парниковых газов и углеродного следа продукции [7-8], которые соответствуют международному стандарту [9]. В 2021 г. принята стратегия национальной безопасности, с установленными мерами по снижению климатических рисков [10].

При этом автоматические измерения концентрации CO_2 проводятся на территориях нескольких городов РФ. Так, измерения концентраций CO_2 на территории Республики Татарстан проводятся в гг. Казани и Нижнекамске на трех автоматизированных постах наблюдений (АСКЗА). Нормативным документом, регламентирующим количественное определение расчетным путем приземных концентраций примесей, поступающих от источников выбросов, является методика расчета концентраций в атмосферном воздухе [11]. На данной методике основано большое количество программ расчетов приземных концентраций: «Эколог», «Призма», «Роса», «Эко-центр» и др. Использование указанной методики ограничено требованием исходных данных инвентаризации о параметрах источников выбросов, таких как качественный и количественный состав выбросов, высота источника выброса, скорость поступления газовоздушной смеси, температура выброса. Рассчитать приземные концентрации диоксида углерода по указанной регламентированной методике невозможно, ввиду отсутствия данных инвентаризации источников выбросов CO_2.

Использование нейросетевых технологий для расчета концентраций примесей в приземном слое атмосферного воздуха позволяет снять ограничения, связанные с отсутствием исходных данных инвентаризации источников выбросов [12]. Нами разработан новый подход

к расчету приземных концентраций CO_2, основанный учете процессов вторичных химических реакций в атмосфере. В состав выбросов, образующихся при неполном сжигании топлива входит оксид углерода (CO). То есть CO выбрасывается совместно с CO_2 в ходе сжигания топлива на производствах, что приводит к возникновению взаимосвязи между концентрациями оксидов углерода. Более того, в экспериментально измеренных на АСКЗА, концентрациях CO_2 есть также часть, образовавшаяся в ходе реакций химической трансформации из CO. Таким образом, концентрации CO могут использоваться в качестве входного параметра для расчета концентраций CO_2. Таким образом, преимущество предлагаемого подхода заключается в возможности расчета приземных концентраций CO при помощи регламентированной методики расчета [11], реализованной в УПРЗА «Эколог-Город».

Для повышения точности расчетов по регламентированной методике использованы нейросетевые подходы для получения расчетных значений концентраций CO_2.

Точность нейросетевых моделей определяется адекватностью выбора входных параметров [13]. Как описано в наших ранних публикациях [14-15], наличие взаимосвязи между приземными концентрациями оксида и диоксида углерода, коэффициентом, характеризующим подобную трансформацию и концентрациями озона, позволяющими учесть интенсивность вторичных химических реакций в атмосфере. Поэтому данные входные параметры были выбраны в качестве предикторов проектируемой нейросетевой каскадной модели. Наряду с данными входными параметрами исследовалась эффективность использования в качестве предиктора гамма-фона, измеряемого на АСКЗА на примере предприятия химической отрасли промышленности.

Методика

Одним из основных стационарных источников поступления CO_2 в атмосферу являются источники выбросов предприятий химической отрасли промышленности. На территории г. Казани функционирует ПАО «Казаньоргсинтез» – крупнейшее предприятие химической отрасли промышленности Российской Федерации, основной отечественный производитель полимеров и сополимеров этилена.

Для расчета эмиссий парникового газа CO_2 от источников выбросов данного предприятия была поставлена задача проектирования нейросетевой модели, нивелирующей отсутствие данных инвентаризации источников выбросов. При этом в модели должны учитываться процессы химической трансформации CO в CO_2 в атмосфере. Описание процессов вторичных химических реакций в атмосфере не должно усложнять модель и снижать ее точность. Для повышения эффективности расчетов необходимо сократить число предикторов, оставив основные. Для учета вторичных химических реакций в атмосфере учитывались три предиктора:

Предиктор №1: коэффициент трансформации (*KT*), который определяется расчетным путем по соотношению экспериментально измеренных на АСКЗА концентраций оксидов азота. Данный коэффициент характеризует способность атмосферы к окислительным реакциям.

Предиктор №2: концентрация озона (O_3), измеренная на АСКЗА. Использование концентраций озона позволяет учесть интенсивность фотохимических реакций.

Предиктор №3: гамма-фон, измеренный на АСКЗА, характеризующий активацию молекул в результате поглощения электромагнитного излучения.

Информативность и пространственная локализация указанных предикторов позволяет адекватно оценивать интенсивность вторичных химических реакций в атмосфере на участках территории города, оказывающихся под воздействием выбросов рассматриваемого предприятия.

Для проведения расчета приземных концентраций CO, поступающих с выбросами указанного предприятия, была использована программа УПРЗА «Эколог-Город» версии 4.70. Расчет произведен с использованием результатов измерений концентраций CO и CO_2 на постах АСКЗА-1 и АСКЗА-2 в г. Казани. В качестве предикторов для расчета использованы данные инвентаризации источников выбросов CO рассматриваемого предприятия. Для расчета

приземных концентраций CO учитывались метеоусловия – температура воздуха, скорость и направление ветра. Для каждой расчетной точки проведены расчеты концентраций CO с вариацией скорости ветра с шагом 1 м/с от скорости в 0,5 м/с до наибольшей, фиксируемой на АСКЗА-1 и АСКЗА-2, скорости в м/с и направлении ветра по восьмирумбовой шкале с шагом 10°. С помощью УПРЗА «Эколог-Город» в точках жилой зоны были рассчитаны максимально разовые концентраций CO, мг/м^3, по техногенным параметрам выбросов ПАО «Казаньоргсинтез».

Расположение расчетных точек представлено на рис. 1.

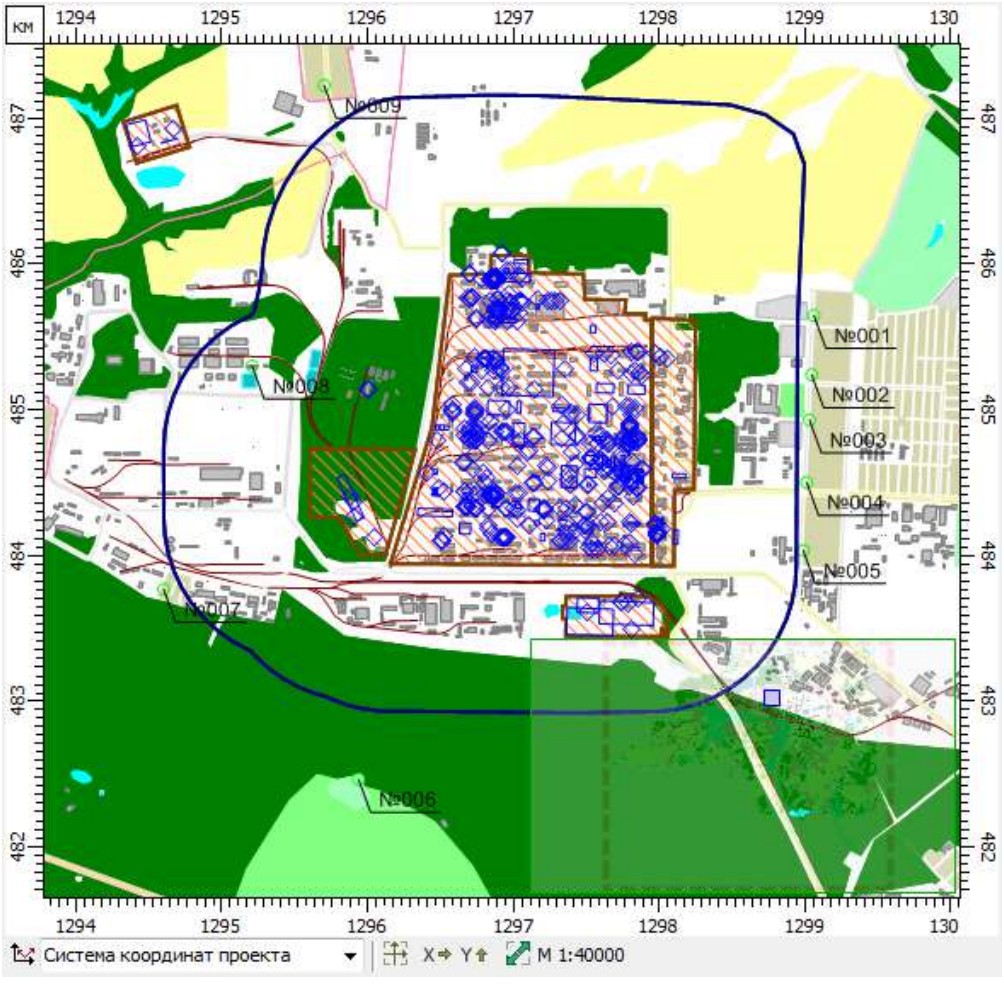


Рис. 1. Карта расположения расчетных точек

Основная часть

С использованием УПРЗА «Эколог-Город» проведен расчет концентраций CO. Получены расчетные значения концентраций оксида углерода в расчетных точках, максимальная концентрация составила 0,61 мг/м^3 и среднегодовая концентрация 0,05 мг/м^3. Для повышения сходимости измеренных на АСКЗА концентраций CO_2 и расчетных концентраций данного парникового газа, нейронная сеть обучалась на экспериментально измеренных концентрациях CO_2, получаемых ежедневно на АСКЗА, с 20 минутным осреднением.

Для расчета концентраций CO_2 рассчитанные УПРЗА «Эколог-Город» концентрации CO использовались в качестве предиктора в разработанной нейросетевой модели типа многослойный персептрон. Для учета вторичных химических реакции в атмосфере использовались все три предиктора. Непосредственно моделирование производилось в пакете Deductor Academic версии 5.3. Итоговая модель нейросетевого расчета концентраций углекислого газа с каскадной последовательностью вычислений показана на рис. 2.

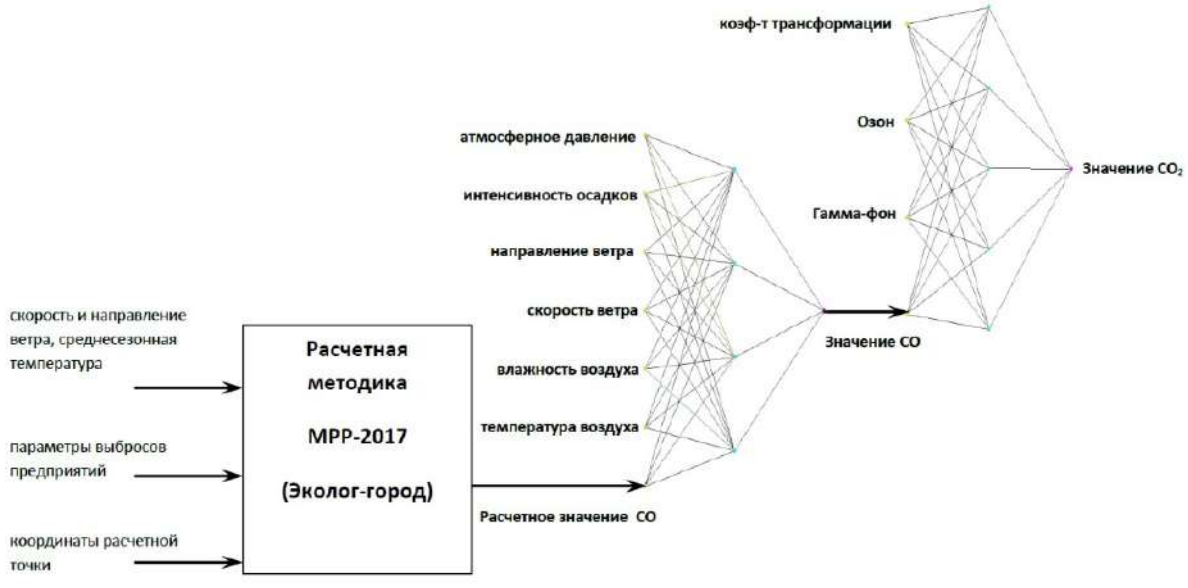


Рис. 2. Алгоритм нейросетевого расчета концентраций углекислого газа

Абсолютная точность прогноза для каждого обучающего и тестового примера вычислялась как модуль разности реального и прогнозного значений. Относительная погрешность определялась как процент отклонения расчетного значения от экспериментально измеренного. В качестве дополнительного параметра точности использована мера ACCURACY, отражающая относительный процент правильно распознанных кортежей данных. Фрагмент результатов нейросетевого моделирования концентраций CO_2 в сравнении с экспериментально измеренными эталонными значениями для зоны влияния выбросов рассматриваемого химического предприятия в г. Казани показан в виде графиков на рис. 3.

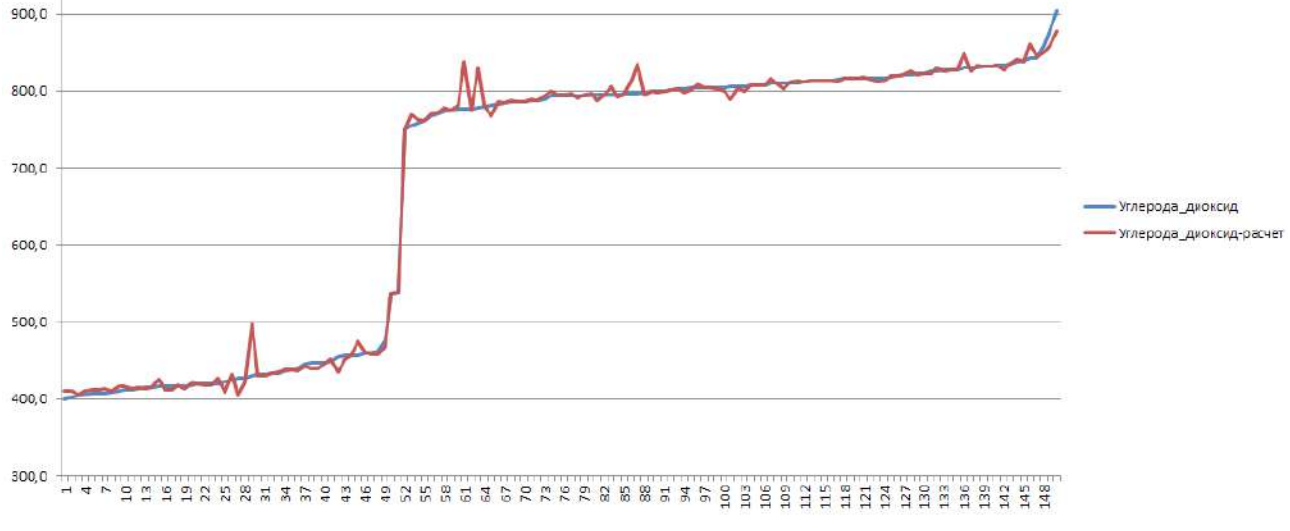


Рис. 3. Результаты расчета концентраций CO_2 нейросетевой каскадной моделью в сравнении с экспериментально измеренными на АСКЗА значениями

Выводы

Обоснован и апробирован способ получения расчетных значений приземных концентраций CO_2 в условиях отсутствия данных инвентаризации источников выбросов данного парникового газа. Вычислительные эксперименты продемонстрировали высокую точность предложенного подхода.

Использование коэффициента трансформации, концентраций озона и гамма-фона в качестве предикторов проектируемой нейросетевой модели, для учета вторичных химических реакции в атмосфере, дает наиболее точные результаты расчетов. Средняя погрешность модели по всему набору данных составила 0,9%. Данный подход применим и для определения концентраций других парниковых газов в условиях отсутствия данных инвентаризации источников выбросов.

Список литературы

1. Андрусевич, А., Андрусевич, Н., Козак, З., Романко, С. Климатическая Политика и Гражданское Общество: Будущее Стран Восточного Партнёрства в Контексте Европейского Зелёного Курса // Аналитический документ, 2020.

2. Пахомова, Н.В., Рихтер, К.К., Автончук, Г.А., Малышков, Г.Б. Трансформация глобальных экологических рисков в экономические риски российских предприятий и управление их минимизацией // Проблемы современной экономики. – 2021. –№ 1. – С. 159–166.

3. Ермакова, Е.П. О проекте общеевропейского закона о климате и проблемах нормативного регулирования «зеленого» финансирования в Европейском Союзе // Государство и право. – 2020. – С. 96–107. doi:10.31857/S013207690009682-2.

4. Малинин, В.Н., Менжулин, Г.В., Павловский, А.А. Градостроительное планирование Санкт-Петербурга в условиях современных изменений климата // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2016. – С. 140–147.

5. Путин, В.В. Распоряжение от 17.12.2009 № 861 «О сокращении выбросов парниковых газов», 2013.

6. Путин, В.В. Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов»; 2021.

7. ГОСТ Р ИСО 14064-1-2007.

8. ГОСТ Р 56276 —2014/ISO/TS 14067:2013 «Газы парниковые. Углеродный след продукции.

9. ISO/TS 14067:2013 «Greenhouse gases – Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication».

10. Путин, В.В. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации; 2021.

10. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

11. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (утверждены приказом Минприроды РФ от 06.06.2017 №273).

12. Нечаев Ю.И. Нейронечеткое моделирование активных динамических систем // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2018. – № 1. – С. 3-12.

13. Григорьева И.Г., Тунакова Ю.А., Валиев В.С. [и др.] Оценка коэффициента трансформации оксидов азота в приземном слое атмосферы Нижнекамского промышленного узла // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – №19. – С. 242-244.

14. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллин А.Р. и др. Нейросетевой расчет концентраций диоксида углерода// Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 6. – С. 18-23.

15. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллин А.Р., Валиев В.С. Нейросетевой алгоритм и гибридная модель для расчета концентраций парникового газа диоксида углерода // Системы контроля окружающей среды. – 2023. Вып. 3 (53). – С. 133-140. DOI: 10.33075/2220-5861-2023-3-133-140.

УДК 351/354

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Ушаков М.О., стажер-исследователь международной лаборатории цифровой трансформации в государственном управлении ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия;
ORCID: 0009-0004-9599-1317

IMPLEMENTATION OF DIGITAL TOOLS IN STATE FINANCIAL CONTROL

Ushakov M.O., research assistant at the International Laboratory of Digital Transformation in Public Administration, Higher school of economics, Moscow, Russia;
ORCID: 0009-0004-9599-1317

Аннотация

Государственный финансовый контроль является одним из ключевых элементов достижения целей развития страны и её экономической безопасности. В условиях беспрецедентного санкционного давления максимально эффективная трата бюджетных средств должна быть фокусом внимания для всех распорядителей бюджетных средств.

Обеспечением контроля расходования бюджетных средств занимаются контрольно-ревизионные органы, однако отношение бюджетных средств, которые необходимо проверить, и количество самих контролеров не позволяют осуществлять этот процесс вручную, поэтому внедрение цифровых инструментов является одной из первоочередных задач. Доступность разных технологий на российском рынке позволяет автоматизировать большую часть функций государственного финансового контроля, особенно с учетом того опыта, который уже присутствует в стране.

Статья систематизирует опыт внедрения цифровых инструментов и сервисов, как на федеральном, так и на региональном уровнях. С учетом уже внедренных решений, можно сказать, что текущий уровень цифровизации органов государственного финансового контроля достаточно высок: явно применяются современные технологии, как например, искусственный интеллект, но тем не менее масштаб внедрений даже на федеральном уровне не позволяет закрыть все риски неэффективного расходования бюджетных средств. При этом мир не стоит на месте и технологические тренды, подхваченные коммерческими структурами, начинают массово внедряться в операционные модели управления организациями, как и новые технологии, которые тоже необходимо осваивать и оценивать возможность их применения в контрольно-ревизионных органах Российской Федерации.

Abstract

State financial control is one of the key elements in achieving country's development goals and economic security. In the context of unprecedented sanctions pressure, the maximum efficient spending of budget funds should be the focus of attention for all budget executors.

The control of expenditure of budget funds is carried out by audit authorities, however, the ratio of budget funds that need to be checked and the number of supervisors themselves doesn't allow to carry out this process manually, so the implementation of digital tools is one of the priority tasks. The availability of various technologies in the Russian market allows automate most of the functions of state financial control, which seems possible, especially considering the experience already existing in the country.

This article systematizes the experience of implementing digital tools and services at both the federal and regional levels. Considering the already implemented solutions, we can say that the current level of digitalization of state financial control authorities is high: modern technologies such as artificial intelligence are clearly being used, but nevertheless, the scale of implementations even at the federal level does not allow covering all risks of inefficient spending of budget funds. At the same time, the world is not standing still, and technological trends, picked up by commercial structures, are beginning to be massively implemented into the operational management models of organizations. New technologies also need to be mastered and assessed for their applicability in the audit authorities of the Russian Federation.

Ключевые слова: государственный финансовый контроль, цифровые инструменты, контроль в сфере закупок, цифровая трансформация

Keywords: government financial control, digital tools, procurement control, digital transformation

Введение

Государственный финансовый контроль важен в современном мире, потому что он обеспечивает соблюдение законности, целевое использование бюджетных средств, выявление резервов роста эффективности государственных расходов и успешное управление финансами. Контроль способствует укреплению финансовой безопасности, защите финансовых интересов государства и его граждан, а также реализации финансовой политики.

17 ноября 2023 г. Государственной думой Российской Федерации был принят бюджет страны [1] на 2024 год, объем расходов которого составит 36,7 трлн рублей. При этом дефицит бюджета в 2024 г. должен составить 1,6 трлн рублей. Несмотря на изоляцию РФ на международной арене путем наложения санкций, планируемый дефицит бюджета будет почти в 2 раза меньше, чем итоговый дефицит 2023 г. Тем не менее, в 2022-2023 гг. из-за каждого нового пакета санкций на товарных рынках и рынках услуг РФ наблюдалась большая волатильность цен и дефицит тех или иных товарных позиций от электроники до продуктов питания. Эти риски, хоть и митигировались посредством тех или иных инструментов управления, всё равно остаются существенными для экономической безопасности страны.

В связи с этим можно выделить один из способов сохранения экономической безопасности – повышение эффективности использования государственных финансов за счет государственного финансового контроля. Однако необходимо помнить, что не только объем средств для проверки огромен, но и перечень объектов контроля тоже большой. Например, в Москве фактически расходная часть бюджета 2023 г. составила 4,4 трлн рублей, а количество объектов контроля порядка 2,3 тыс. организаций.

Для повышения эффективности финансового контроля, как на федеральном, так и на региональном уровне, разрабатываются инструменты, позволяющие упростить процедуры проведения финансового контроля, а также увеличить охват проверяемых бюджетных средств.

Целью данной статьи является оценка текущего уровня внедрения цифровых инструментов в сферу государственного финансового контроля и определения зон развития с точки зрения цифровизации. Для этого будет проанализирован опыт внедрения различных цифровых инструментов для контроля эффективности использования бюджетных средств, опубликованный в открытых источниках.

Цифровизация государственного финансового контроля на федеральном и региональном уровнях

На федеральном уровне финансовым контролем в Российской Федерации занимаются Счетная палата РФ и Федеральное казначейство РФ. Оба органа власти являются лидерами по цифровизации контрольной деятельности и разрабатывают решения не только для внутреннего пользования, но и часто делятся результатами с регионами.

В рамках проекта СМАРТ-контроль, который реализуется Министерством финансов Российской Федерации, Федеральное казначейство РФ создает единую среду цифрового контроля на базе государственной интегрированной информационной системы «Электронный бюджет». Согласно положению о системе её целью является обеспечение прозрачности, открытости и подотчетности, а также повышение качества финансового менеджмента [2]. Пользуясь тем, что на базе «Электронного бюджета» консолидируется информация о бюджете распорядителей бюджетных средств, Федеральное казначейство планировало реализовать следующие модули внутри данной системы [3]:

– паспорта объектов контроля (призван содержать основные сведения об объекте контроля на основании данных из государственных информационных ресурсов);

– риск-анализ (необходим для оценки объектов контроля и их сравнения на основании критериев федеральных стандартов);

– модуль внутреннего госфинконтроля (процессная часть, необходимая для цифрового обеспечения соблюдения требований федеральных стандартов);

– модули для осуществления аналитических полномочий Федерального казначейства (оценка соблюдения требований федеральных стандартов органами внутреннего государственного финансового контроля страны).

Ключевой особенностью данных модулей можно отметить ориентацию в сторону незаметного контроля, когда орган внутреннего финансового контроля самостоятельно собирает информацию об объекте контроля на основании имеющихся у государства цифровых следов и автоматически оценивает их на основании тех или иных критериев, не создавая дополнительную нагрузку на проверяемый объект.

Помимо вектора движения в сторону контроля бюджета, отдельно следует отметить развитие Единой информационной системы в сфере закупок. В этой сфере Федеральное казначейство РФ действительно имеет огромный опыт: за 2021-2023 гг. ФК и УФК было проверено 600 млрд руб., больше 7,2 тыс. закупок и больше 1,1 тыс. заказчиков. Пользуясь тем, что все государственные закупки проходят через данную информационную систему, Федеральное казначейство РФ разработало подсистему «Мониторинг» и модуль «Риск-мониторинг» и с 01.04.2022 г. предоставило доступ всем органам государственного контроля, надзора и аудита в сфере закупок [4]. Подсистема «Мониторинг» выполняет аналитическую функцию, предоставляя возможность сборки индивидуальных отчетов на основе информации из системы, а также уже преднастроенных дашбордов с популярной статистикой. Модуль «Риск-мониторинг» автоматически выявляет риски и признаки нарушений, касающихся закупок, что позволяет на основе этой информации формировать антирейтинги заказчиков и закупок и предоставлять контрольным органам первичную информацию для проверок. Имея первичные данные и базовую аналитику, органы внутреннего финансового контроля в регионах смогут намного эффективнее распределять ресурсы для проведения проверок в сфере закупок.

Счетная палата РФ в 2022 г. внедрила в промышленную эксплуатацию комплекс программных средств «Цифровая платформа», которая имеет рабочее название «Цифровой инспектор» [5]. Данная платформа представляет из себя озеро данных, интегрированное с другими государственными информационными системами, включая, например, Единую информационную систему в сфере закупок. Сам «Цифровой инспектор» содержит в себе весь спектр инструментов для работы с данными от их сбора до визуализации на дашбордах. Однако ключевой аспект опыта Счетной палаты РФ состоит в том, что они массово обучили своих инспекторов пользоваться этими инструментами. Например, институционализация работы с данными посредством отдельного выделения дата-стюардов, которые курируют работу с данными по отдельным направлениям, свидетельствует о качественном переходе на модель управления, основанную на данных.

Можно отметить, что и у Федерального казначейства РФ, и у Счетной Палаты РФ есть огромный запрос на получение первичных данных и использование их для эффективного и незримого контроля.

Аналогичные подходы используются и за рубежом: например, анализ государственных закупок Индонезии [6], Колумбии и Румынии [7] на предмет выявления коррупциогенных факторов.

Для реализации программ, подобных федеральным, не у всех регионов хватает денежных средств, поэтому ключевая стратегия по внедрению новых цифровых инструментов – использовать уже готовые решения. Тем не менее, зачастую региональная специфика выходит за рамки отдельных федеральных органов исполнительной власти и на местах требует более тесной связки с другими ведомствами из-за чего возникают отдельные региональные инструменты.

Одним из примеров «физического» финансового контроля, может служить автоматическая система учета вывозимого снега, разработанная Правительством Москвы. Данная система представляет из себя программно-аппаратный комплекс, который считывает объем снега в кузове за счет лазерного сканирования и автоматически передает информацию в городские системы, что позволяет сразу формировать отчетность и верно рассчитывать стоимость оказанной городу услуги. Данный инструмент помог Правительству Москвы сократить расходы на утилизацию снега на 30% [8].

Другой пример – Государственная административно-техническая инспекция города Санкт-Петербурга в 2023 г. разработала нейросетевой комплекс «Городовой», который выявляет нарушения в сфере благоустройства города [9]. Сам комплекс является видеокамерой, установленной в автомобиле инспектора, с нейросетью, обученной для выявления нарушений в сфере благоустройства, например, нарисованные на стенах граффити или ямы на асфальте. Такой способ контроля позволяет сократить работу инспекторского состава, а также выявлять нарушения по принципу конвейера. Чем быстрее будет выявлено и устранено нарушение, тем меньше вероятности, что город будет нести дополнительные траты.

Таким образом, уже используемые технологии можно разделить по сферам применения в рамках исполнения полномочий контрольных органов.

1. Автоматизация и роботизация текущих процессов. К этой сфере относятся все технологии, которые высвобождают время контролеров за счет сокращения рутинных операций.

2. Анализ данных и исследование больших данных. Технологии, относящиеся к этой сфере, призваны помочь контролерам анализировать структурированные и неструктурированные данные с целью автоматизации поиска нарушений или выявления рисков, влияющих, например, на неэффективное расходование бюджетных средств.

3. Цифровизация процессов контроля. Датчики, телеметрия, лазерные технологии и др. устройства интернета вещей, которые упрощают сложные расчеты или позволяют потоком проводить операции, которые раньше делались выборочно.

4. Выявление новых или неочевидных нарушений. Искусственный интеллект позволяет подмечать и анализировать больше информации, чем человек, а также ищет нетривиальные способы решения задач, в том числе в виде физической оболочки беспилотных летательных аппаратов или роботов.

Уже сейчас используемый спектр технологий достаточно высок и тренд на наращивание «невидимых» средств контроля будет только расти. Тем не менее, важно отметить, что такие инструменты, как комплекс «Городовой» пока мало масштабированы, а федеральные платформы, такие как «Цифровой инспектор» зачастую недоступны для использования контролерам в регионах, что создает технологическое неравенство среди контрольных органов. Отдельные прорывы в тех или иных сферах важны, но недостаточны в масштабах всей страны.

Перспективные технологии для использования в финансовом контроле

Как можно заметить, способы осуществления финансового контроля могут быть достаточно разными. В рамках систематизации вышеперечисленных примеров, стоит выделить следующие цифровые инструменты, уже используемые в государственном финансовом контроле: цифровые двойники, компьютерное зрение, исследование данных и средства визуализа-

ции данных, интернет вещей. Однако будущее бросает финансовому контролю новые вызовы и перечень цифровых инструментов необходимо будет пополнять новыми.

Появление цифровых финансовых активов, например, цифрового рубля, может в корне изменить работу с государственными деньгами. «Программирование» государственных денег может быть новым инструментом контроля расходов: поставив лимиты государственному учреждению на трату субсидии только на закупку топлива, будет физически невозможно оплатить ею какие-то иные товары или услуги. Использование цифровых финансовых активов позволит сделать любые транзакции максимально прозрачными.

Ещё одним важным цифровым инструментом является Process mining. Данный инструмент активно внедряется службами аудита в коммерческой сфере и помогает находить проблемы в процессах. Например, можно будет проанализировать процесс закупок в Единой информационной системе в сфере закупок на основе всего массива имеющихся данных, найти конкретные процедуры, которые слишком долго находились в тех или иных статусах для дальнейшей систематизации таких случаев и их митигации посредством выпуска методических рекомендаций или решения проблем на стороне системы. Наоборот это тоже может работать, например, когда необходимо вычислить процессы, которые отработали быстрее, нежели аналогичные процессы в среднем.

Безусловно, распространение инструментов на основе генеративного искусственного интеллекта будет только усиливаться. Наиболее перспективными здесь будут выглядеть персональные виртуальные ассистенты для контролеров. Их основными задачами будут выступать информационно-аналитическое и методическое сопровождение контрольной деятельности. Это поможет упростить аналитическую работу и поиск первичных данных об объекте контроля, а также сократит время на подготовку актов и других обязательных документов.

Технология квантовых вычислений также может быть применена в рамках финансового контроля, а именно в рамках развития риск-ориентированного подхода. Точность рисковой модели зависит от тонкости её настройки: чем больше разных сфер государственного хозяйства будет необходимо оценить в рамках риск-ориентированного подхода, тем больше будет погрешностей в расчетах и усреднения результата. Соответственно, для повышения качества любой модели нужна будет тонкая настройка, обеспеченная сложным математическим аппаратом и огромным объемом данных. В рамках экспертных дискуссий отмечалось, что квантовое превосходство может быть достигнуто в финансовой сфере, а именно в управлении банковских рисков. На данный момент, эту задачу тестирует Газпромбанк и, если в реальности квантовое превосходство будет достигнуто в финансовой сфере, эта технология тоже может быть принята на вооружение органами финансового контроля.

Можно заключить, что новые технологии поднимут на совершенно новый уровень саму сущность финансового контроля в разных сферах.

1. Контроль цифровых финансовых активов. Сама технология блокчейна подразумевает максимальную прозрачность для любых транзакций, что может вообще убрать необходимость финансового контроля и переориентировать контролеров на оценку эффективности деятельности объектов контроля.

2. Аудит процессов объектов контроля. Для выявления системных проблем недостаточно провести проверку одного или двух объектов контроля, необходимо проводить исследование всей последовательности действий контролируемых организаций, и такие инструменты, как Process mining, призваны помочь пересмотреть саму модель государственного финансового контроля.

3. Моментальный риск-ориентированный подход. Квантовые вычисления больших массивов данных могут в разы сэкономить время, требующееся для моделирования и расчета рисков.

Совершенно новые технологии или заметное масштабирование технологий, которые недавно казались невозможными к массовому внедрению, могут полностью поменять не толь-

ко государственный финансовый контроль, но всё государственное управление. Безусловно, технологический инструментарий, используемый органами власти, явно влияет на цифровую зрелость организаций, т.к. требует наличия новых знаний и специалистов. При этом оценить сам уровень цифровой зрелости органов государственного финансового контроля непросто и часто носят скорее теоретический характер или информации о проведенных исследованиях нет в открытом доступе. Например, оценку цифровой зрелости органов финансового контроля проводили в Донецкой Народной Республике [10], но результатов самой оценки в исследовании нет, что поднимает вопрос о том, насколько реально может быть проведена такая оценка и какая роль в ней отводится технологиям.

Заключение

Технологии, перечисленные в статье, смогут облегчить работу контрольно-ревизионных органов, однако их использование потребует качественного изменения персонала контрольно-ревизионных органов. Необходимость обучаться цифровым навыкам для успешного применения новых инструментов будет являться необходимостью, чтобы успешно и качественно обеспечивать государственный финансовый контроль. Такие навыки, как анализ данных или их визуализация уже необходимы для обеспечения качественных проверок, не говоря уже о предварительном контроле.

Для успешного внедрения инструментов потребуется как переобучение сотрудников, так и изменение нормативно-правовых актов, а также федеральных и региональных стандартов, чтобы максимально обеспечить возможность применения современных цифровых инструментов.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон «О федеральном бюджете на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов» № 540-ФЗ от 27 ноября 2023 года. – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_462891/ (дата обращения 20.04.2024) – Текст: электронный.

2. Российская Федерация. Постановления. Постановление Правительства РФ № 658 от 30 июня 2015 года. «О государственной интегрированной информационной системе управления общественными финансами «Электронный бюджет». (в редакции от 30.05.2024). – URL: base.garant.ru/71123400/ (дата обращения 30.06.2024). – Текст: электронный.

3. Цифровая платформа финансового контроля. Этапы внедрения. – Текст: электронный // Финконтроль. – 2023. – № 3. – URL: rufincontrol.ru/online/article/470196/. (дата обращения 20.04.2024).

4. Федеральное казначейство Российской Федерации : официальный сайт. – URL: roskazna.gov.ru/upload/iblock/db2/2_Katamadze-_1_687_pr_20_09_2023_ver1_.pdf (дата обращения 20.04.2024). – Текст: электронный.

5. Петров, М. В. Цифровая трансформация Счетной палаты. / М. В. Петров. – Текст: электронный. // Финконтроль. – 2022. № 4. – URL: rufincontrol.ru/online/article/452567/ (дата обращения 20.04.2024).

6. Purwanto, A. Data Analysis for Corruption Indications on Procurement of Goods and Services. / A. Purwanto, A. W. R. Emanuel // 3rd International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT). – 2020. – p. 56-60. – URL: www.researchgate.net/publication/348895288_Data_Analysis_for_Corruption_Indications_on_Procurement_of_Goods_and_Services (дата обращения 25.06.2024). – Текст: электронный.

7. Cocciolo, S. Government Analytics Using Procurement Data / S. Cocciolo, S. Samaddar, M. Fazekas // The Government Analytics Handbook: Leveraging Data to Strengthen Public Administration – 2023. – p. 259-283. – URL: www.researchgate.net/publication/376721558_Government_Analytics_Using_Procurement_Data (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.

8. Правительство Москвы : официальный сайт. – URL: www.mos.ru/news/item/100476073/ (дата обращения 21.04.2024). – Текст: электронный.

9. Администрация Санкт-Петербурга : официальный сайт. – URL: www.gov.spb.ru/gov/otrasl/inspek/news/274702/ (дата обращения 22.04.2024). – Текст: электронный.

10. Сименко, И. В. Оценка цифровой зрелости органов государственного финансового контроля. / И. В. Сименко, И. Н. Пальцун, Я. С. Чаусова // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2022. – № 6. – С. 34-47. – URL: vest.rea.ru/jour/article/view/1464/1006 (дата обращения 21.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.738.5

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Хуснутдинов И.И., аспирант, ассистент;
ORCID: 0000-0002-1134-6651;
E-mail: husnutdinov_ilnur@rambler.ru;
Мирсияпов Н.И., аспирант, ассистент;
E-mail: Nail.86@mail.ru;
Калимуллин М.Н., д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин;
Мусин Х.Г., д.с.-х.н., профессор кафедры лесоводства и лесных культур, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан;
Мухаметшина А.Р., к.с.-х.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия
E-mail: aigulsafina@yandex.ru

DEVELOPING A DIGITAL PLATFORM FOR INVENTORYING GREENERY IN THE URBAN AREAS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Khusnutdinov I.I., postgraduate student, assistant;
ORCID: 0000-0002-1134-6651;
E-mail: husnutdinov_ilnur@rambler.ru;
Mirsiyapov N.I., postgraduate student, assistant;
E-mail: Nail.86@mail.ru;
Kalimullin M.N., doctor of technical sciences, professor of the Department of Machine Operation and Repair;
Musin Kh.G., doctor of agricultural sciences, professor of the Department of Forestry and Forest Crops, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
Mukhametshina A.R., candidate of agricultural sciences, associate professor of the Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia;
E-mail: aigulsafina@yandex.ru

Аннотация

Данная статья описывает разработку цифровой платформы для автоматизированной инвентаризации зелёных насаждений на городских территориях Республики Татарстан. Платформа предоставляет возможность заполнения, с последующим сбором данных и анализом информации о деревьях, кустарниках и других растениях, что существенно улучшит управление зелёными зонами города. Ключевые особенности платформы включают сбор данных в

реальном времени, геолокационную привязку объектов, по возможности с использованием методов машинного обучения для анализа и классификации растительности, а также интеграцию с другими источниками информации. Важным функционалом платформы является возможность проведения анализа данных и создания отчетов о состоянии зелёных насаждений, что поможет городским властям принимать обоснованные решения по управлению зелёными зонами. Разработка и внедрение такой платформы способствуют созданию более здоровой и устойчивой городской среды.

Abstract

This article describes the development of a digital platform for automated inventorying of greenery in urban areas. The platform enables data input, followed by collection and analysis of information about trees, shrubs, and other plants, significantly improving the management of the city's green spaces. Key features of the platform include real-time data collection, geolocation tagging of objects, preferably using machine learning methods for vegetation analysis and classification, as well as integration with other sources of information. An important functionality of the platform is the ability to conduct data analysis and generate reports on the state of greenery, aiding city authorities in making informed decisions regarding green space management. The development and implementation of such a platform contribute to the creation of a healthier and more sustainable urban environment.

Ключевые слова: цифровая платформа, инвентаризация, реестр, зелёные насаждения, городские территории, геоданные, депонирование углерода, анализ, управление, автоматизация

Keywords: digital platform, inventory, registry, greenery, urban areas, geodata, carbon sequestration, analysis, management, automation

На факультете лесного хозяйства и экологии Казанского государственного аграрного университета разрабатываются проекты по улучшению состояния окружающей среды с применением цифровых технологий.

В наше время городские зелёные зоны становятся неотъемлемой частью урбанистического ландшафта, оказывая значительное влияние на качество городской жизни и обеспечивая баланс между городской застройкой и природными пространствами. Для эффективного управления такими территориями необходимо иметь надежную и точную информацию о состоянии и распределении зелёных насаждений. Традиционные методы инвентаризации часто являются трудоемкими и подвержены ошибкам, что затрудняет достижение оптимальных результатов [1].

Решение Казанской городской Думы от 8 июня 2006 г. означает принятие важных шагов в направлении улучшения благоустройства и озеленения города. Оно включает в себя утверждение норм и правил, касающихся создания, ухода и защиты зеленых насаждений, что является фундаментальным для сохранения экологического равновесия и красоты городской среды. Кроме того, решение предусматривает проведение всесторонней инвентаризации зеленых зон и разработку комплексной программы, направленной на улучшение благоустройства и озеленения, что поможет оптимизировать управление городскими зелеными насаждениями и сделать их более доступными и эстетичными для горожан [2].

Для решения указанных задач предполагается разработка цифровой платформы, способной автоматизировать процесс сбора и анализа данных о зелёных насаждениях на городских территориях Республики Татарстан. Платформа будет обладать следующими особенностями:

1. Сбор данных в реальном времени – платформа должна предоставлять возможность сбора информации о зеленых насаждениях непосредственно на месте с использованием мобильных и компьютерных устройств (рис. 1). Это позволит оперативно обновлять данные и отслеживать изменения в состоянии растительности.



Рис. 1. Работа с электронным информационным носителем

2. Геолокационная привязка – каждый объект зеленой зоны привязан к географическим координатам, это дает возможность визуализации данных на карте и управления ресурсами в пространстве (рис. 2).

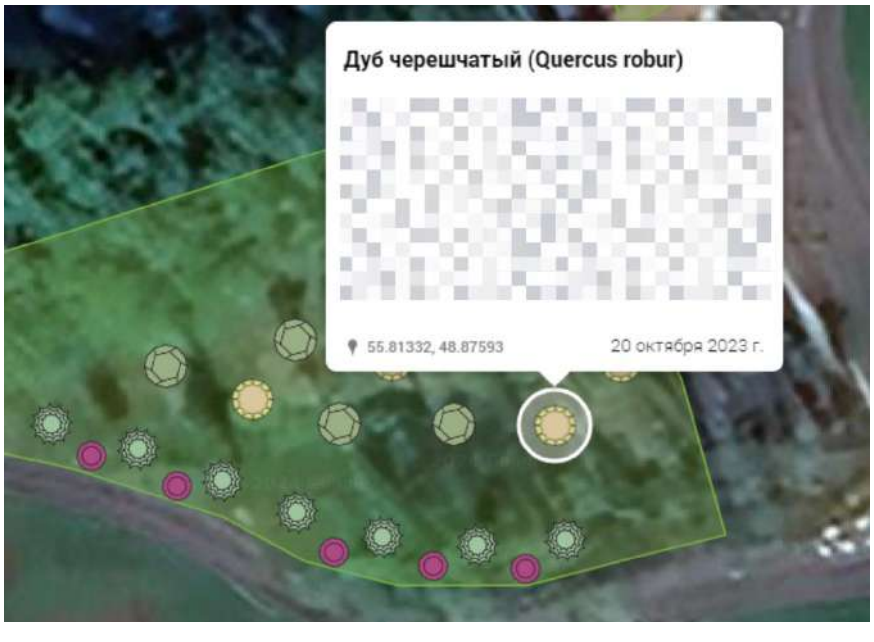


Рис. 2. Спец. обозначения древесных и кустарниковых пород

3. Интеграция с геоданными и другими источниками информации – платформа должна иметь возможность интеграции с существующими геоданными, а также получать информацию из других источников, таких как метеорологические данные или данные о загрязнении воздуха, для более полного анализа состояния зеленых зон [3].

4. Аналитика и отчетность – важным функционалом платформы является возможность проведения анализа собранных данных и создания отчетов о состоянии зеленых насаждений. Это поможет городским властям принимать обоснованные решения по управлению зелеными зонами и развитию городской инфраструктуры [4].

Разработка и внедрение цифровой платформы для инвентаризации зеленых насаждений на городских территориях позволят значительно улучшить качество управления городс-

кими зелеными зонами Республики Татарстан. Данная платформа станет неотъемлемой частью современной городской инфраструктуры и важным инструментом для достижения целей устойчивого развития.

Вместе с проектом инвентаризации зеленых насаждений на городских территориях параллельно разрабатываются условные знаки для реестра древесных и кустарниковых пород. Это основное дополнение к цифровой платформе, которое обеспечит более полное и точное описание растительности на зелёных территориях. Условные знаки будут запрограммированы таким образом, чтобы содержать информацию о внутренних характеристиках деревьев и кустарников, они позволят однозначно идентифицировать различные виды растений на местности и вносить их данные в реестр [5]. Этот процесс значительно упростит и ускорит работу с платформой, а также повысит ее точность и надежность. Разработка условных знаков гарантирует их эффективное использование в рамках инвентаризации зеленых насаждений (рис. 3).

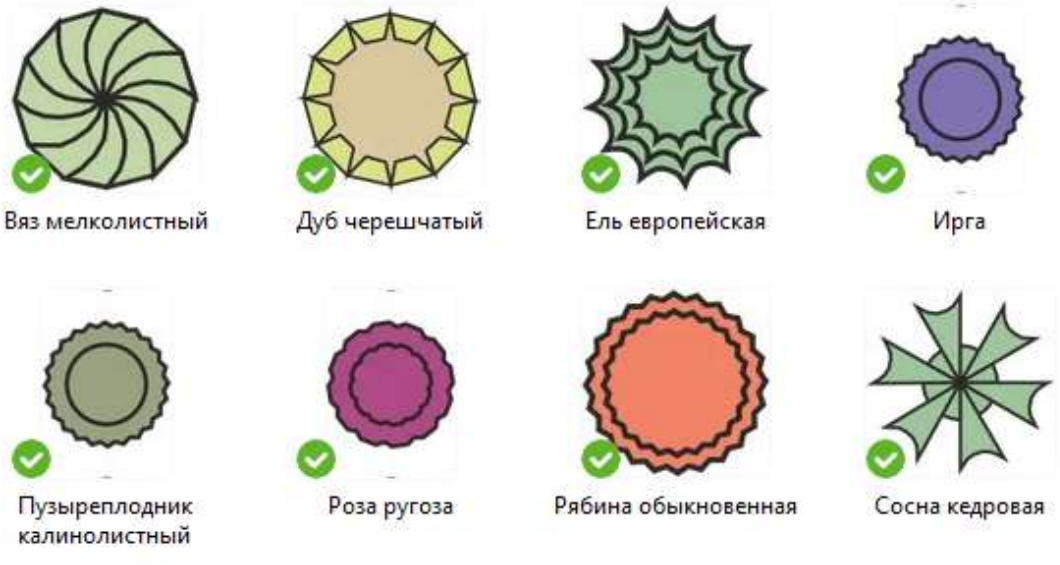


Рис. 3. Условные обозначения древесных и кустарниковых пород для цифрового реестра

Цифровая платформа для инвентаризации зеленых насаждений на городских территориях не только представляет собой средство для упрощения управления зелеными зонами, но и является ключевым инструментом для расчета и учета депонирования углерода. Сбор данных о виде, размере и количестве зеленых насаждений позволяет точно оценить их углеродный запас, что в свою очередь вносит существенный вклад в борьбу с изменением климата [6]. Эта платформа обеспечивает систематический мониторинг изменений в углеродном запасе с течением времени, что позволяет оценить эффективность программ по увеличению зеленых площадей. Полученные данные будут поддерживать программы депонирования углерода и служить инструментом отчетности и прозрачности перед обществом. Таким образом, эта платформа станет неотъемлемой частью современной городской инфраструктуры, способствуя созданию более здоровой и устойчивой городской среды.

Список литературы

1. Приказнова, А. Е. Инвентаризация и мониторинг зеленых насаждений / А. Е. Приказнова // Символ науки: международный научный журнал. – 2020. – № 7. – С. 16–17.

2. Решение Казанской городской Думы от 8 июня 2006 г. № 2-9 «О благоустройстве и озеленении города» – URL: https://docs.cntd.ru/document/432903347 (дата обращения: 13.04.2024).

3. Хуснутдинов, И. И. Использование ГИС для пространственного планирования лесного хозяйства / И. И. Хуснутдинов, Х. Г. Мусин // Лесоэксплуатация и комплексное исполь-

зование древесины: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 24 марта 2023 г. / Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск: Б. и., 2023. – С. 138–142.

4. Хуснутдинов, И. И. Спутниковые технологии в лесном хозяйстве / И. И. Хуснутдинов, Н. И. Мирсияпов // Сборник статей по материалам межрегиональной студенческой научной конференции, посвященной 135-летию начала подготовки кадров для лесной отрасли в первом Мензелинском лесничестве, 105-летию создания высшей школы подготовки кадров для лесной отрасли в Республике Татарстан и 20-летию со дня образования факультета лесного хозяйства и экологии, Казань, 25 мая 2023 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 250–254.

5. Конецкая, А. А. Классификация городских зеленых насаждений – основа реестра и инвентаризации / А. А. Конецкая, Д. Ю. Сухорукова // Образование, наука, производство, Белгород, 20–22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 2098–2102.

6. Методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах и возможности их использования для расчетов годичного депонирования углерода / Н. В. Малышева, Б. Н. Моисеев, А. Н. Филипчук, Т. А. Золина // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 4–13. – DOI 10.18698/2542-1468-2017-1-4-13.

УДК 504.3.054

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Шагидуллина Р.А., д.х.н., доцент, старший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-0775-8434;
Нурмехамитова В.А., младший научный сотрудник;
Шагидуллин А.Р., д.т.н., старший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0003-3837-6110;
Валиуллин Д.Ф., начальник Управления информационных систем и экологического просвещения Министерства экологии и природных ресурсов, г. Казань, Россия

DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES BASED ON CONSOLIDATED CALCULATIONS OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION

Shagidullina R.A., doctor of chemical sciences, senior research associate;
ORCID: 0000-0002-0775-8434;
Nurmehamitova V.A., Junior Researchere Researce;
Shagidullin A.R., doctor of technical sciences, senior research associate, Research Institute of Ecology and Subsoil Use Problems, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0003-3837-6110;
Valiullin D.F., Head of the Department of Information Systems and Environmental Education of the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

Цифровая трансформация в сфере государственного управления позволяет повысить эффективность регулирования негативного воздействия на окружающую среду. Особо акту-

альны в этой сфере вопросы охраны атмосферного воздуха – жизненно важного компонента для человека и окружающей среды в целом. Для эффективного обеспечения необходимого качества воздуха в Татарстане обеспечивается создание систем сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха, основанных на цифровых технологиях. Дальнейшее проведение цифровизации в сфере управления качеством воздуха для оперативного обнаружения источника загрязнения и принятия мер реагирования позволит обеспечить работы по автоматизации выполнения сводных расчетов.

Abstract

Digital transformation in public administration makes it possible to increase the efficiency of regulating negative impacts on the environment. Particularly relevant in this area are the issues of protecting atmospheric air – a vital component for humans and the environment as a whole. To effectively ensure the required air quality in Tatarstan, the creation of systems for summary calculations of atmospheric air pollution based on digital technologies is ensured. Further digitalization in the field of air quality management to quickly detect the source of pollution and take response measures will allow for work to automate the execution of summary calculations.

Ключевые слова: качество атмосферного воздуха, источник загрязнения, сводные расчеты, цифровые технологии, автоматизация

Keywords: ambient air quality, source of pollution, summary calculations, digital technologies, automation

Введение

Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха, выполняемые на основе созданных электронных баз данных обо всех городских стационарных и передвижных источниках загрязнения атмосферы, признаны одним из основных инструментов управления качеством воздуха [1]. В нашей республике обеспечено создание и активное внедрение в практику данного инструмента, основанного на правилах, методе и методике, утвержденных Минприроды России [2, 3, 4].

В Республике Татарстан организация проведения сводных расчетов обеспечивается с 2008 г. Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан (МЭПР РТ). На практике, для обеспечения экологического благополучия, результаты таких расчетов применяются [5, 6, 7] для:

– оценки качества воздуха по всему перечню загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников;

– распределения территорий поселений исходя из уровня загрязнения по максимально разовым концентрациям загрязняющих веществ и по уровням риска, а также исходя из долгопериодных уровней загрязнения атмосферы;

– оценки качества атмосферного воздуха в случае увеличения мощности или создания новых производственных объектов – источников загрязнения атмосферы;

– развития сети станций контроля загрязнения атмосферы по итогам определения наиболее приоритетных зон для размещения станций, а также определения приоритетного перечня загрязняющих веществ, подлежащих системному экологическому контролю;

– установления нормативов допустимых выбросов (или временно разрешенных выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– оценки перечня потенциальных источников выбросов, работа которых приводит к превышениям предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в воздухе.

Последнее из перечисленных направлений позволяет обеспечить повышение эффективности государственного экологического контроля (надзора), т.к. для эффективного реагирования на выявляемые превышения предельно-допустимых концентраций загрязняющих

веществ в воздухе необходима идентификация источника загрязнения атмосферы, работа которого привела к нарушению воздухоохранного законодательства. На городских территориях с наличием большого количества источников загрязнения воздуха со сходным составом выбросов решение такой задачи без использования сводных расчетов крайне затруднительно. Сводные расчеты, проводимые ответственными специалистами с использованием унифицированной Программы расчетов загрязнения атмосферы «Эколог-город» (фирма «Интеграл», г. Санкт – Петербург) позволяют определить перечень конкретных источников выбросов, работа которых может приводить к превышениям предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [5].

В МЭПР РТ разработана и с 2012 г. эффективно используется ГИС «Экологическая карта Республики Татарстан», позволяющая, в том числе, с использованием Системы экологического мониторинга окружающей среды (ОАО «Лига», г. Саратов) отражать на ней все результаты измерений приземных концентраций загрязняющих веществ, проводимых в непрерывном режиме автоматическими станциями контроля загрязнения атмосферы (АСКЗА) и передвижными экологическими лабораториями (ПЭЛ), а также количественного химического анализа (КХА) проб воздуха, отобранных лабораторными подразделениями [8].

Для повышения эффективности вышеуказанных работ, направленных на управление качеством атмосферного воздуха, особую значимость имеет повышение оперативности проведения расчетов, необходимых для выявления источников загрязнения атмосферы, работа которых приводит к ухудшению качества атмосферного воздуха. Одним из путей решения этих вопросов может являться автоматизация выполнения сводных расчетов при непосредственной передаче данных измерений АСКЗА и ПЭЛ в используемый расчетный комплекс Унифицированная Программа Расчетов Загрязнения Атмосферы «Эколог-город» [9].

Для реализации таких работ МЭПР РТ обеспечено создание системы «Экомониторинг», предназначенной для автоматизации процессов, связанных с выполнением сводных расчетов, хранением полученных результатов и дальнейшим принятием мер административного реагирования, в целях:

– сокращения до минимума времени, необходимого на проведение расчетов;
– повышения эффективности работ по охране атмосферного воздуха.

В дополнение к модулю «Расчет рассеивания» система «Экомониторинг» дополнительно содержит модуль «Лаборатория», предназначенный для автоматизации работы с протоколами количественного химического анализа, оформляемых в лабораторных подразделениях. Предусмотрено автоматическое поступление в подразделения, обеспечивающие проведение государственного экологического контроля (надзора), данных о зафиксированных превышениях предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с информацией о возможных источниках, внесших вклад в неудовлетворительное состояние атмосферного воздуха.

Предусмотрено взаимодействие системы со следующими информационными системами:

– подсистемой, связанной с проведением государственного экологического контроля (надзора);
– унифицированной программой расчетов загрязнения атмосферы «Эколог-город»;
– системой экологического мониторинга окружающей среды;
– ГИС «Экологическая карта Республики Татарстан».

Система экологического мониторинга окружающей среды осуществляет передачу данных о превышениях нормативов допустимого содержания загрязняющих веществ в воздухе в модуль «Расчет рассеивания». Модуль «Расчет рассеивания» обрабатывает полученные данные из Системы экологического мониторинга окружающей среды посредством интеграции и актуализирует реестр «Задания на расчет рассеивания». В реестре «Задания на расчет рассеивания», на основании данных полученных из Системы экологического мониторинга окружающей среды, автоматически формируется карточка задания на расчет рассеивания. Карточка

задания на расчет рассеивания передается затем автоматически в Унифицированную программу расчетов загрязнения атмосферы «Эколог-город», осуществляющую передачу данных о результатах расчетов рассеивания в модуль «Расчет рассеивания». Модуль «Расчет рассеивания» актуализирует реестр «Результаты расчетов рассеивания». В реестре «Результаты расчетов рассеивания» автоматически формируется и наполняется данными карточка «Результат расчетов рассеивания».

По результатам расчета рассеивания в системе формируется отчет. Предусмотрена автоматическая расшифровка системой занумерованных в сводной базе данных предприятий, их площадок, цехов и источников с указанием их конкретных наименований для последующей передачи в адрес соответствующих подразделений или ведомств для принятия мер административного реагирования.

В системе предусмотрено также определение отнесения предприятий к федеральному и региональному государственному экологическому контролю (надзору).

Предусмотрены также исключительные права ответственных специалистов на ручной ввод данных для автоматического определения потенциальных источников загрязнения на месте его выявления в реестр «Задания на расчет рассеивания».

При автоматическом поступлении из Системы экологического мониторинга окружающей среды данных о превышениях предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе формируется уведомление, содержащее следующую информацию:

– метрические координаты изучаемой точки местности;
– код и наименование интересующего вещества;
– концентрация вещества;
– данные о метеоусловиях на момент замера (скорость и направление ветра).

При автоматическом запуске расчета рассеивания задаются параметры:

– город;
– координаты (требуется перевод координат в систему координат МСК);
– новый расчет;
– направление и скорость ветра;
– наименование загрязняющего вещества.

Реализована функция проверки параметра «скорость ветра». Для начала выполнения расчета, в соответствии с требованиями [4], скорость ветра в момент фиксации превышения должна быть не менее 0,5 м/с.

Формирование отчета по результатам расчета рассеивания предусматривает автоматическую расшифровку системой занумерованных предприятий, их площадок, цехов и источников с указанием их конкретных наименований для последующей передачи в адрес соответствующего территориального управления МЭПР РТ, территориальных органов по Республике Татарстан Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека для принятия мер административного реагирования.

К настоящему времени завершается тестирование системы «Экомониторинг», в дальнейшем планируется ее использование в практической деятельности в рамках работ по охране атмосферного воздуха.

Результаты работ, выполняемых на базе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха в автоматическом режиме, будут использованы сокращения срока и повышения качества принимаемых решений с максимальным исключением человеческого фактора в новых реалиях современной информационной эпохи.

Заключение

Автоматизация процессов в модулях системы «Экомониторинг» позволит повысить скорость взаимодействия между подразделениями МЭПР РТ при обнаружении данных о превышениях предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Результаты работы на основе автоматизированных сводных расчетов будут использованы для существенного сокращения времени поиска источников негативного воздействия, сокращения срока и повышения качества принимаемых решений с исключением человеческого фактора в новых реалиях современной информационной эпохи.

Список литературы

1. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. (утверждена Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176).

2. Правила проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха, включая их актуализацию (утверждены приказом Минприроды России от 29.11.2019 г. № 813).

3. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха (утверждена приказом Минприроды России от 27.11.2019 № 804).

4. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (утверждены приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273).

5. Шагидуллина, Р. А. Цифровые технологии на основе сводных расчетов загрязнения атмосферы как эффективный механизм управления качеством воздуха / Р. А. Шагидуллина, А. Р. Шагидуллин // Международный форум Kazan Digital Week-2023. Сборник материалов Международного форума, Казань, 20-22 сентября 2023. – Казань: Изд-во ГБУ «НЦБЖД», 2023. – С. 268-273.

6. Шагидуллина, Р. А. О системе инструментального и расчетного экологического мониторинга / Р. А. Шагидуллина, А. Р. Шагидуллин // Безопасность жизнедеятельности. – 2017. – № 5 (197). – С. 44-46.

7. Шагидуллин, Р. Р. Метод определения приоритетности зон размещения станций контроля загрязнения атмосферы / Р. Р. Шагидуллин, А. Ф. Гилязова, А. Р. Магдеева, Ю. А. Тунакова, А. Р. Шагидуллин // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 3. – С. 6-14.

8. ГИС «Экологическая карта Республики Татарстан»//URL: https://eco.tatarstan.ru/opisanie-sistemi.htm (дата обращения: 06.06.2024).

9. Манидичева, О. В. Цифровизация в сфере управления качеством атмосферного воздуха / О. В. Манидичева, Р. А. Шагидуллина, С. А. Богатырев // Международный форум Kazan Digital Week-2022. Сборник материалов Международного форума, Казань, 21-23 сентября 2022. – Казань: Изд-во ГБУ «НЦБЖД», 2022. – С. 136-139.

УДК 352.075; 332

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ КАЗАНИ

Юсупова Л.Р., старший научный сотрудник Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0000-2077-4597;
E-mail: Usupovalilia3@gmail.com

DIGITAL TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE COMFORT OF THE URBAN ENVIRONMENT OF KAZAN

Yusupova L.R., Senior Researcher of the Center for Advanced Economic Research, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0000-2077-4597;
E-mail: Usupovalilia3@gmail.com

Аннотация

В настоящее время в Российской Федерации ведется активная работа по внедрению цифровых технологий в различные сферы жизнедеятельности. Для реализации этой цели Президентом Российской Федерации» поставлено 7 национальных целей, в числе которых «цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы» [1]. В Казани реализуются, активно применяются и внедряются новые цифровые технологии, которые позитивно сказываются на качестве городской среды, это подтверждает место в рейтинге IQ-городов, который ежегодно составляется Министерством строительства Российской Федерации. Цифровые технологии положительно влияют на повышение качества жизни населения и комфортность городской среды. Цель данной статьи – рассмотреть основные цифровые технологии в сфере благоустройства, реализуемые в городе Казани.

Abstract

Currently, the Russian Federation is actively working on the introduction of digital technologies in various spheres of life. To achieve this goal, the President of the Russian Federation has set 7 national goals, including «digital transformation of public and municipal administration, economy and social sphere» [1]. New digital technologies are being actively implemented in Kazan, which have a positive impact on the quality of the urban environment, this confirms its place in the IQ-cities rating, which is compiled annually by the Ministry of Construction of the Russian Federation. Digital technologies have a positive impact on improving the quality of life of the population and the comfort of the urban environment. The purpose of this article is to consider the main digital technologies in the field of landscaping implemented in the city of Kazan.

Ключевые слова: цифровые технологии, благоустройство, комфортность городской среды, индекс IQ-городов, умный город

Keywords: digital technologies, landscaping, comfort of the urban environment, IQ index of cities, smart city

В июне 2024 г. были подведены итоги расчета индекса цифровизации городского хозяйства – индекс IQ городов. Индекс рассчитывается ежегодного с 2020 года, по четырем категориям городов – крупнейшие, крупные, большие города, а также административные центры [2].

Расчет оценивается в рамках проекта «Умный город», который направлен на повышение качества жизни граждан России.

По итогам расчета индекса за 2023 год Казань заняла 3-е место, уступив лишь Москве и Санкт-Петербургу.

Такой уровень цифровизации обусловлен рядом фактором, среди которых и умные технологии, запущенные в городе.

Методика

В рамках данной статьи проанализированы цифровые технологии города Казань методом case-study. Case-study – метод, который заключается в изучении конкретных практических кейсов, внедренных в городе Казань.

Основная часть

В Казани запущено несколько цифровых платформ для решения проблем в разных сферах, в числе которых «Открытая Казань», «Открытые данные», «Цифровой двойник» и др. На территории реализуются муниципальные программы в части развития цифровых технологий.

17 ноября 2022 г. была утверждена муниципальная программа «Построение и развитие сегмента аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» на 2023-2025 годы», основной целью которой является повышение общего уровня общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания[3]. Общий объем финансирования на 3 года составляет 783 136, 8 тыс. руб.

С 2011 г. в Казани запущена система «Открытая Казань».

Система разработана для того, чтобы жители в режиме онлайн подавали заявки на решение различных проблем, в том числе в области коммунальных услуг, а также могли отслеживать процесс их выполнения. Для органов муниципальной власти эта платформа создана для того, чтобы оперативнее реагировать на возникшие различные ситуации, и контролировать их выполнение на различных этапах [4].

Проект «Открытая Казань» разрабатывался в течение 2 лет специалистами группы компаний «FIX» вместе с Комитетом жилищно-коммунального хозяйства Исполнительного комитета Казани. В роли пилотной территории был выбран Московский район Казани, а по истечении тестового периода и устранению существенных замечаний программа была запущена по всей территории Казани и к ней начали подключаться управляющие компании других районов Казани.

Портал «Открытая Казань» состоит из нескольких блоков, основным из которых является подача заявки на оказание тех или иных коммунальных услуг, и решения проблем в области жилищно-коммунального хозяйства. Заявку необходимо оставить непосредственно на сайте, либо позвонив по единому номеру в call-центр.

В зависимости от формата подачи заявки алгоритм работы диспетчера остается неизменным. В первую очередь диспетчер фиксирует проблему, после чего заявка направляется в адрес управляющей компании, оттуда в организацию, которая будет непосредственно устранять проблему или оказывать услугу. Операция по формированию заказ-наряда от подачи заявки проходит в несколько секунд, так как уже выстроен полный цикл в системе. Мониторинг осуществляется не только по подачам заявок от граждан, но и по установленным системам видеонаблюдений.

На 03.06.2024 г. в системе «Открытая Казань» зарегистрирована 491 обслуживающая организация, зарегистрировано 258405 жителей, поступило 3 917 261 заявок из которых 3 675 627 выполнено [4].

Исполнительный комитет города Казани предоставляет огромный спектр муниципальных услуг, из которых более 70 услуг в электронном формате. Например, Управление архитектуры и градостроительства предоставляет более 80% своих услуг в цифровом формате. В работе муниципальных органов власти в электронный формат переведены все ознакомительные документы, необходимые для работы сотрудников: регламенты, должностные инструкции и иное. Таким образом, при приеме нового сотрудника на работу не требуется выделять несколько отдельных часов для изучения данных документов, он их может изучить в любое свободное удобное время.

Для трансформации муниципального управления в Исполкоме продолжается подключение IP-телефонии. С помощью новой системы не теряются пропущенные звонки, ведется статистика отвеченных обращений. Сейчас к IP-телефонии подключены все сотрудники Исполнительного комитета Казани

Также в Казани разрабатывается проект URAM – анализ камер уличного видеонаблюдения с помощью искусственного интеллекта для распознавания бездомных собак. Этот проект связан с проблемой высокой социальной напряженностью и большим количеством заявлений о нападении бездомных собак [5].

Цифровые проекты в Казани реализуются в разных сферах жизнедеятельности в том числе и в сфере культуры. «Art-проспект» – открытая система online-бронирования, предоставляющая равные возможности выступать на открытых площадках Казани всем творческим жителям и гостям города. Ежегодно на платформе подается более 10000 заявок на согласование выступлений на площадках города [6].

Телеграм чат-бот «Моя Казань» @kznhelpbot – это городской помощник, в котором можно оставить заявку о конкретной проблеме или получить нужную информацию. При взаимодействии с ботом необходимо выбрать тему заявки и дать ответы на вопросы, на основе

которых и будет составлена заявка. Затем городские власти обработают заявку, направляют ее ответственным организациям и следят за исполнением. Основные темы, которые решает чатбот: брошенные машины, не вывезенный мусор, бездомные собаки, уличные ямы, аварийные деревья, доступная среда. Однако если же вопрос касается другой темы можно задать его благодаря кнопке «другой вопрос».

В городе реализуется проект с внедрением искусственного интеллекта «СитиСофт». Камеры мониторинга установлены в автобусах и мусоровозах для отслеживания состояния дорожного полотна и заснеженности дорог. В 2023 году была введена дополнительная система – для выявления нарушений при перевозке сыпучих грузов и вывоза отходов со дворов города, а также при содержании опор освещения.

Помимо городских властей цифровые платформы для улучшения городской среды внедряют и управляющие компании. ООО «УК ПЖКХ» – компания по вывозу мусора в городе Казань в феврале 2024 года запустила портал для жителей по отслеживанию вывоза отходов в режиме реального времени [7].

Через сервис граждане смогут отслеживать вывоз отходов с площадок по указанным адресам, оставлять свои комментарии, пожелания, загружать фотографии проблемных площадок. Поиск площадки достаточно простой – через поисковую строку либо через интерактивную карту.

В Казани в 2022 г. представили комплексную муниципальную геоинформационную систему (КМГИС) г. Казани, которая находится на портале mgis.kzn.ru. КМГИС – это многопользовательская геоинформационная система с функциями автоматизации бизнес-процессов, анализа данных и межведомственного взаимодействия. «КМГИС разработана на базе Geometa — геоаналитической платформы для создания региональных, муниципальных и корпоративных геоинформационных систем, управления пространственными данными и поддержки принятия решений на основе их анализа» [8].

С целью повысить качество предоставления муниципальных услуг была проведена оптимизация процессов и рабочих процедур с использованием концепции бережливого производства.

Всего за два последних года оцифрованы и внесены в систему данные о 53,3% городских объектов.

В 2023 г. проведен третий этап доработок КМГИС, в результате количество внесенных данных выросло на треть до 15,5 млн. В систему включены сведения обо всех более чем 1,3 тыс. объектах социального блока и информация об их деятельности, а также о 220 дворах, капитально отремонтированных по республиканской программе «Наш двор». В текущем году планируется создать цифровые копии еще 457 дворов. Полностью оцифрован архив исполнительной документации управления архитектуры и градостроительства.

В настоящее время к геоинформационной системе подключены муниципальные, девять республиканских и федеральных структур, а количество пользователей в прошлом году выросло с 858 до 1045 человек. В системе настроены инструменты для предоставления 29 муниципальных услуг.

Кроме того, КМГИС интегрирована с федеральной «Национальной системой пространственных данных» и автоматически передает в нее 35 видов пространственных данных. Казань – единственный в России город, который в 2023 году был включен в группу из четырех пилотных регионов (РТ, Краснодарский и Пермский края, Иркутская область) по реализации данной системы, направленной на создание единого информационного ресурса о земле и недвижимости.

Следующий этап развития городской среды Казани является создание цифрового двойника. В 2023 г. в рамках Международного форума «Kazan Digital Week» была представлена концепция «Цифрового двойника» города Казань – облачная интеллектуальная платформа визуализации данных городского хозяйства и информационной поддержки принятия управ-

ленческих решений города. В основу проекта по созданию цифрового двойника легла 3D-модель города, которая была выполнена на базе высокоточного фотоплата и на базе панорамной съемки. Для этой цели было оцифровано и отснято более чем 2000 километров улиц города Казани. Для дополнительной точности летом 2024 г. планируется провести аэрофотосъемку территории в аксонометрической проекции. Работы по оцифровке города планируется завершить к сентябрю 2024 года, для успешного их представления на международном форуме «Kazan Digital Week».

Создание цифрового двойника состоит из следующих этапов, указанных на рис. 1 [9]:



Рис. 1. Этапы создания цифрового двойника

Благодаря внедрению цифрового двойника планируется решение таких задач, как:

– обеспечение реализации региональных проектов в соответствии с показателями, установленными в национальных проектах РФ;

– внедрение инновационного решения отечественного производителя, реализованного на базе свободного программного обеспечения;

– единый источник пространственных данных – снижение бюджетных расходов на создание, развитие и обслуживание информационных ресурсов;

– внедрение решения, реализованного с использованием «сквозных» цифровых технологий.

На основе всех информационных систем в Казани планируется создание Центра управления городом.

Цифровой двойник города реализуется в Москве с 2019 г., который позволяет контролировать ситуацию в городе и принимать решения. Большое количество крупных проектов Москвы смоделированы именно в «Цифровом двойнике». Москва экономит миллиарды рублей благодаря «Цифровому двойнику». И опираясь на этот положительный опыт можно сказать, что для Казани внедрению новой технологии «Цифрового двойника» позволит улучшить качество городской среды и ускорит принятие управленческих решений.

Очень нужный и удобный Telegram-бот запустила Национальная библиотека РТ [10]. Бот «Китапханә» даёт пользователям несколько возможностей: оставить заявку на продление книги, установить напоминание о сроке сдачи взятой книги в библиотеку, проверить наличие любой книги в фонде библиотеки. Также бот предлагает ответы на самые часто задаваемые вопросы: как получить читательский билет, об условиях пользования книгами, о других услугах библиотеки и мероприятиях.

Также можно воспользоваться чат-ботом «Воздух 42» [11], который передает всю информацию о состоянии окружающей среды в определенных районах Казани. При превышении допустимой концентрации вещества жителю приходит уведомление и дальнейшие рекомендации.

«Народный контроль» является одним из популярных инструментов взаимодействия населения города Казани и власти и принимает обращения граждан по 114 категориям [12].

Система позволяет сообщать о таких важных вопросах, как благоустройство территорий, состояние дорог, организация пребывания в поликлиниках, детсадах и о многом другом.

Заключение

В рамках данной статьи были проанализированы различные цифровые технологии и их влияние на развитие города Казань. Казань является городом, в котором активно применяют новые технологии для улучшения качества жизни жителей и туристов города в различных сферах – образование, благоустройство, транспорт, взаимодействие с органами муниципальной и региональной власти, здравоохранение, ЖКХ и др. Казань стремится улучшать комфортность городской среды, в том числе посредством внедрения цифровых технологий.

Список литературы

1. Указ №309 от 7 мая 2024 года «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». – URL: publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015. – Текст: электронный.

2. Рейтинг IQ городов. – URL: russiasmartcity.ru/iq.

3. Оптимизация процессов Исполнительного комитета города Казани. – URL: geometa.ru/2022/04/06.

4. Об утверждении Муниципальной программы «Построение и развитие сегмента аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» на 2023-2025 годы»: Постановление. – URL: kzn.ru/nayti-dokument/munitsipalnye-pravovye-akty-i-inaya-ofitsialnaya-informatsiya/608520/?lang=ru

5. Реестр решений. Проект Урам. – URL: rrii.tatar/project/uram

6. Art-проспект. – URL: artists.kzn.ru

7. УК ПЖКХ: официальный сайт. – URL: rtro-kzn.ru/

8. Портал «Открытая Казань». – URL: open.kzn.ru

9. Цифровые двойники городов. – URL: helgilab.ru/pdf/HelgiLab_Visualization.pdf

10. Телеграм-бот «Бот «Китапханә»». – URL: web.telegram.org/a/#5395435724.

11. Телеграм-бот «Воздух 42 – КАЗАНЬ». – URL: web.telegram.org/a/#5988860898.

12. ГИС «Народный контроль». – URL: uslugi.tatarstan.ru/open-gov.

ЦИФРОВАЯ ИНДУСТРИЯ 4.0

УДК 65.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ОБЪЕКТА ТЕПЛОСЕТЕЙ

Абдуллин Т.Р., аспирант кафедры ИТИС ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0006-3617-9948

AUTOMATION OF THE PROCESS OF ANALYSIS OF DATA ON THE CONDITION OF A HEATING NETWORK OBJECT

Abdullin T.R., postgraduate student of the ITIS department of the Kazan State Energy University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0006-3617-9948

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы автоматизации анализа данных о состоянии объектов теплосетей. Подчеркивается значимость использования современных информационно-аналитических систем, позволяющих обрабатывать большие объемы информации с высокой точностью. Автоматизация этого процесса повышает эффективность управления, снижает риски аварий и оптимизирует эксплуатационные процессы. Особое внимание уделено методам сбора, обработки и визуализации данных, а также оценке эффективности автоматизированных решений. Исследованы преимущества и вызовы автоматизации, включая использование искусственного интеллекта, машинного обучения и технологий Big Data. В заключении сделан вывод о значительных перспективах автоматизации в сфере энергетики.

Abstract

The article considers the issues of automation of analysis of data on the condition of heating network objects. The importance of using modern information and analytical systems that allow processing large amounts of information with high accuracy is emphasized. Automation of this process increases management efficiency, reduces the risk of accidents and optimizes operational processes. Particular attention is paid to the methods of collecting, processing and visualizing data, as well as assessing the effectiveness of automated solutions. The advantages and challenges of automation are studied, including the use of artificial intelligence, machine learning and Big Data technologies. A conclusion is made about significant prospects for automation in the energy sector.

Ключевые слова: автоматизация, анализ данных, теплосети, энергетика, информационно-аналитические системы, искусственный интеллект, машинное обучение, Big Data, управление теплосетями, прогнозирование аварий

Keywords: automation, data analysis, heating networks, energy, information and analytical systems, artificial intelligence, machine learning, Big Data, heating network management, accident prediction

Введение

Прогресс технологий неизбежно приводят к увеличению объема данных, требующих анализа. В частности, в области энергетики процесс анализа данных о состоянии объектов теплосетей всегда являлся актуальной и важной темой для изучения. Автоматизация этого процесса способна не только значительно упростить работу специалистов, но и повысить качество принимаемых решений.

Одним из ключевых аспектов автоматизации анализа данных о состоянии теплосетей является использование современных информационно-аналитических систем, способных обрабатывать большие объемы информации за короткие промежутки времени с максимальной точностью и пользой. Это позволяет оперативно выявлять проблемные участки, строить предположения о причинах их образования и в самые краткие сроки устранять их.

В данной статье рассматриваются современные инструменты, которые активно используются в анализе данных. Важно оценить достоинства и недостатки их работы, с учетом возможных экономических вызовов. Акцент будет сделан на выявлении преимуществ автоматизации, возможных сложностях при внедрении и перспективах развития данного направления в будущем.

Методическая часть исследования

Для успешной автоматизации процесса анализа данных о состоянии теплосетей необходимо четко определить и выполнить несколько ключевых этапов. Ниже представлены основные методы и подходы, использованные в данном исследовании.

Сбор данных о состоянии теплосетей

Первый и основной этап автоматизации анализа данных включает сбор информации о состоянии объектов теплоснабжения. Необходимо определить источники данных, такие как датчики температуры, давления, расходомеры и другие показатели, а также способы их сбора (например, с помощью систем мониторинга или систем управления) [1].

Обработка и анализ данных

После сбора информации следует этап обработки и анализа данных. Для этого используются различные математические методы и алгоритмы, помощь экспертов или нейронных сетей. Это позволяет выявлять аномалии, прогнозировать возможные отказы и оптимизировать процессы управления теплосетями.

Визуализация результатов

Для наглядного представления результатов анализа данных применяются специализированные инструменты визуализации, такие как графики, диаграммы, карты, тепловые схемы и фотографии. Это помогает специалистам быстро оценить текущее состояние объектов теплосетей и принять необходимые меры.

Оценка эффективности решений

Важным этапом является оценка общей пользы проделанных действий на основе анализа данных. Это позволяет оптимизировать процессы управления теплосетями, снизить риски возможных аварий и повысить качество обслуживания.

Основная часть

В данной части статьи подробно рассматриваются принципы работы автоматизированных систем и методы анализа данных о состоянии теплоснабжающего оборудования. Исследованы преимущества автоматизации, применение современных технологий, а также примеры практического использования и возможные вызовы, с которыми сталкивается процесс автоматизации. Все это помогает понять значимость и перспективы внедрения автоматизированных решений в сфере теплоснабжения.

Преимущества автоматизации анализа данных в энергетике

Автоматизация анализа данных является важнейшей целью для энергетических компаний. Внедрение автоматизированных систем анализа данных предоставляет множество преимуществ:

Увеличение эффективности

Автоматизированный анализ данных позволяет быстро выявлять проблемы, прогнозировать возможные отказы и принимать оперативные решения, что способствует увеличению эффективности управления теплосетями. Это особенно важно в условиях увеличения объемов данных и необходимости быстрого реагирования на изменения.

Снижение рисков

Анализ данных помогает заранее выявлять потенциально опасные ситуации и принимать меры для их устранения, что снижает риски возможных аварий и простоев в работе теплосетей. Это способствует не только повышению безопасности, но и уменьшению финансовых потерь.

Оптимизация процессов управления

Автоматизация позволяет оптимизировать процессы управления теплосетями, улучшить планирование ремонтных работ, оптимизировать нагрузку и энергопотребление. Это ведет к повышению эффективности работы всей системы и снижению эксплуатационных затрат.

Значимость автоматизации анализа данных распространяется не только на теплоснабжающее оборудование, но и на любое устройство, требующее обработки большого объема информации. Без автоматизации анализ данных приходится проводить вручную, что увеличивает время выполнения задач и вероятность ошибок. В результате автоматизация анализа данных способствует сокращению временных затрат и повышению качества принимаемых решений.

Для демонстрации методики анализа данных о состоянии объектов теплоснабжения был выбран жилой микрорайон «Солнечный» с 5 многоквартирными домами. Были созданы синтетические данные, имитирующие реальные показатели за период в один месяц. В табл. 1 приведены примеры данных за первые десять дней.

Таблица 1

Данные для эксперимента

День	Температура (°C)	Давление (бар)	Расход тепла (Гкал)
1	76,20	2,28	156,75
2	79,53	2,10	161,84
3	76,51	2,13	154,31
4	74,21	2,33	148,95
5	73,53	2,19	149,60
6	72,92	2,37	149,78
7	78,86	2,43	164,35
8	71,19	2,09	140,12
9	79,28	2,18	161,10
10	78,61	2,22	159,57

Ниже, на рис. 1, представлены таблицы зависимости расхода тепла и матрица корреляции.

Матрица корреляции – это таблица, показывающая корреляционные коэффициенты между множеством переменных. Каждый элемент в матрице представляет собой коэффициент корреляции между двумя переменными. Корреляция измеряет степень, до которой две переменные связаны между собой. Ниже, на рис. 2, представлена матрица корреляции.

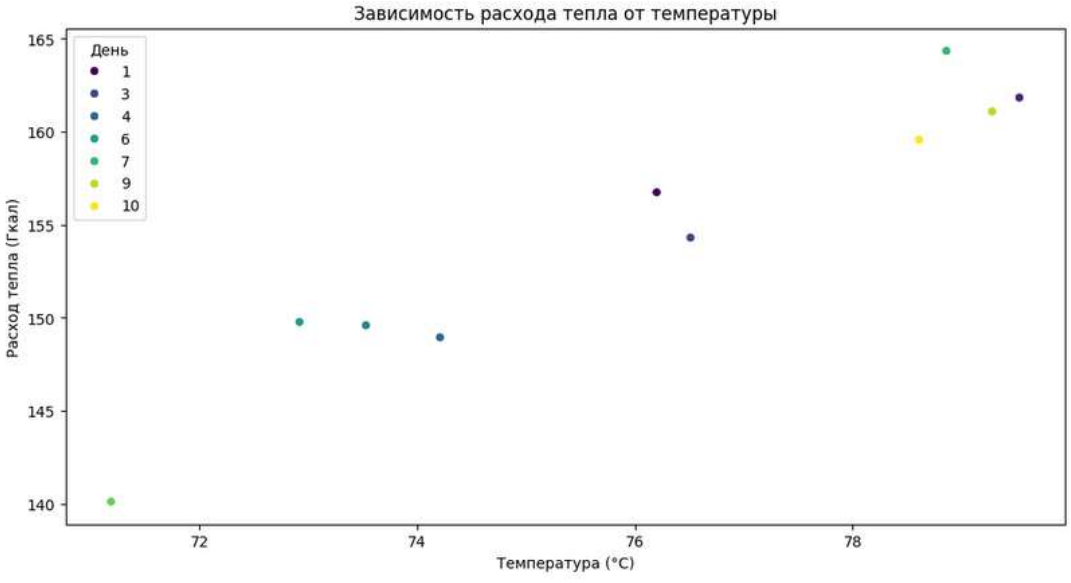


Рис. 1. Визуализация данных для эксперимента

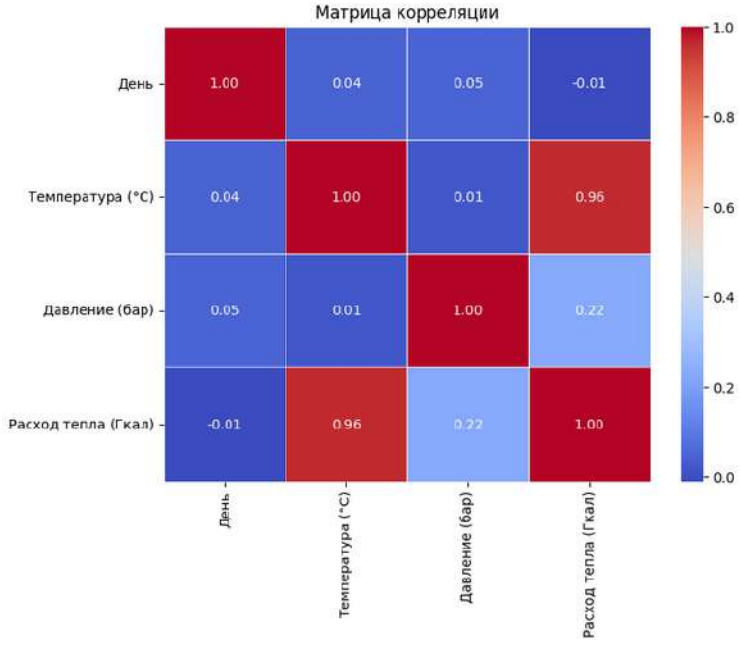


Рис. 2. Матрица корреляции данных

Методы анализа данных

Методы анализа данных играют важную роль в процессе обработки и интерпретации информации, полученной о состоянии объектов теплоснабжения. В данной части статьи рассмотрим основные методы, которые используются для анализа данных в этой области.

1. Статистический анализ

Статистический анализ включает в себя применение различных статистических методов и моделей для обработки и интерпретации данных [2]. Основные методы статистического анализа включают:

Регрессионный анализ: используется для выявления зависимостей между различными параметрами и предсказания будущих значений [3].

Кластерный анализ: позволяет группировать объекты по схожим признакам и выявлять аномалии [4].

Дисперсионный анализ: помогает определить влияние различных факторов на результаты и выявить значимые различия между группами данных[5].

2. Математическое моделирование

Математическое моделирование включает в себя разработку и применение математических моделей для описания процессов [6], происходящих в системах теплоснабжения. Основные методы математического моделирования включают:

Модели временных рядов: используются для анализа данных, собранных за определенный период времени, и прогнозирования будущих значений на основе исторических данных [7].

Оптимизационные модели: помогают находить наилучшие решения для управления тепловыми сетями, минимизируя затраты и максимизируя эффективность.

Имитационные модели: позволяют проводить виртуальные эксперименты и анализировать поведение системы в различных сценариях.

3. Машинное обучение

Машинное обучение включает в себя использование алгоритмов и моделей, которые могут обучаться на данных и делать предсказания или классификации. Основные методы машинного обучения включают:

Обучение моделей на размеченных данных для выполнения задач классификации и регрессии [8].

Нейронные сети: многослойные модели, которые могут обучаться на больших объемах данных и выявлять сложные зависимости между параметрами.

Алгоритмы кластеризации: используются для группировки данных без предварительной разметки, что позволяет выявлять скрытые структуры и аномалии.

4. Обработка больших данных (Big Data)

Обработка больших данных [9] включает в себя использование технологий и инструментов для работы с большими объемами данных, которые невозможно обработать традиционными методами. Основные методы обработки больших данных включают:

Распределенные вычисления: использование кластеров серверов для параллельной обработки данных.

Хранилища данных и системы управления данными: специализированные системы для хранения и управления большими объемами данных [10].

Анализ потоков данных: методы и инструменты для обработки данных в реальном времени.

5. Визуализация данных

Визуализация данных включает в себя создание графических представлений результатов анализа, что помогает специалистам быстро и легко интерпретировать данные и принимать обоснованные решения. Основные методы визуализации данных включают:

Графики и диаграммы: различные типы графиков (линейные, столбчатые, круговые и т.д.) для представления данных в удобной форме.

Карты и схемы: использование географических и топологических карт для визуализации распределения данных по территории.

Интерактивные панели: создание интерактивных панелей (dashboards) для мониторинга состояния объектов в реальном времени и анализа данных.

Эти методы анализа данных обеспечивают всесторонний подход к обработке и интерпретации информации о состоянии объектов теплоснабжения, что позволяет повысить эффективность управления тепловыми сетями и снизить риски аварийных ситуаций.

Применение современных технологий в управлении теплосетями

Современные технологии и методы автоматизации анализа данных находят широкое применение в различных аспектах управления теплосетями. Рассмотрим несколько примеров:

Оптимизация расхода энергии

Анализ данных о потреблении тепла позволяет оптимизировать процессы управления теплосетями, выявлять места потерь энергии, оптимизировать нагрузку и планировать работы по усовершенствованию системы. Это способствует снижению энергопотребления и повышению эффективности работы системы.

Прогнозирование ошибок и аварий

С применением машинного обучения и алгоритмов искусственного интеллекта можно создавать модели, способные предсказывать возможные отказы и аварийные ситуации на теплосетях. Это позволяет эффективно планировать профилактические работы и снижать риски. Более того, такие модели можно использовать для обучения новых специалистов, проигрывая различные сценарии и обучая их правильным действиям в аварийных ситуациях.

Мониторинг технического состояния оборудования

Автоматизированный анализ данных позволяет следить за работой оборудования, выявлять его износ, прогнозировать сроки ремонта и замены элементов. Это помогает предотвратить аварии и сбои в работе системы, обеспечивая стабильное и надежное функционирование теплосетей.

Проведение эксперимента

Используя данные, был построен график зависимости расхода тепла от температуры и проведем регрессионный анализ.

Ниже, на рис. 3, представлен график линейной регрессии для данной задачи.

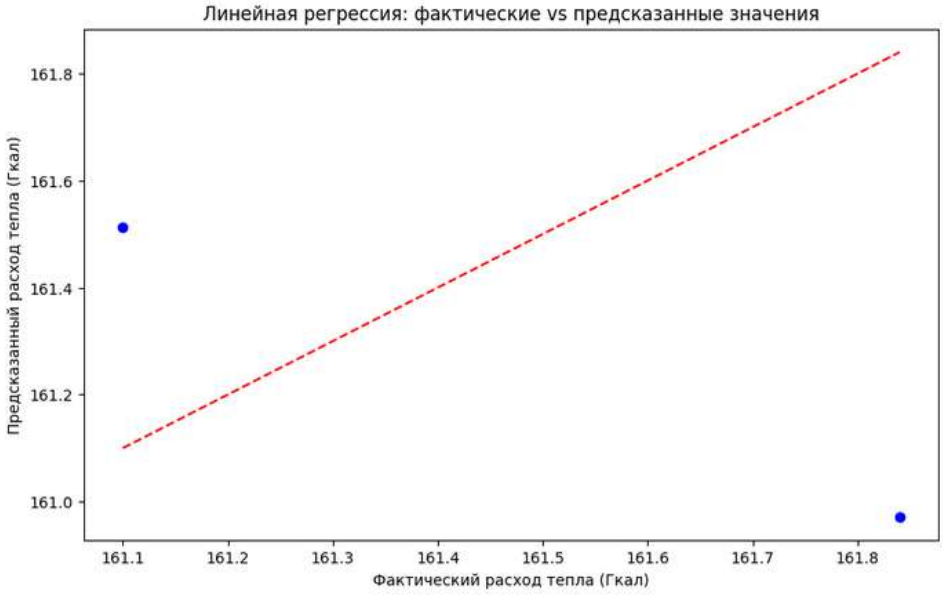


Рис. 3. График линейной регрессии

Чтобы оценить то, насколько регрессионная модель подходит для решения данной задачи необходимо обозначить и оценить метрики.

MSE (Mean Squared Error) – это метрика, используемая для измерения средней квадратичной ошибки между оценкой и истинным значением. В статистике и машинном обучении MSE часто используется для оценки точности моделей. Для расчета MSE разница между предсказанными и реальными значениями возводится в квадрат, затем эти значения усредняются. Чем меньше значение MSE, тем ближе предсказания модели к реальным данным.

Корреляция – это статистическая мера, которая показывает взаимосвязь между двумя переменными. Корреляция может быть положительной, отрицательной или отсутствовать вовсе. Значение корреляции находиться в пределах от -1 до 1. Значение 1 означает идеальную положительную корреляцию, -1 – идеальную отрицательную корреляцию, а 0 – отсутствие

корреляции. Корреляция помогает понять, насколько сильно связаны две переменные и в каком направлении происходит эта связь.

MSE равен 0.46. Это означает, что среднеквадратичная ошибка модели довольно низкая, что в принципе хорошо. Однако, необходимо учитывать конкретные единицы измерения вашего выходного параметра (Расход тепла (Гкал)), чтобы оценить адекватность этой ошибки.

R-squared (R^2): равен -2.37. Это указывает на то, что модель линейной регрессии не объясняет вариацию в данных и предсказывает хуже, чем простое среднее значение. Отрицательное значение R^2 может указывать на то, что модель не подходит для данных или не улавливает какие-то важные закономерности.

Линейная регрессия, хоть и широко применяемый метод анализа данных, оказалась недостаточно эффективной для решения поставленной задачи в промышленности. В связи с этим, в данном исследовании было решено применить метод кластеризации для более точного анализа данных.

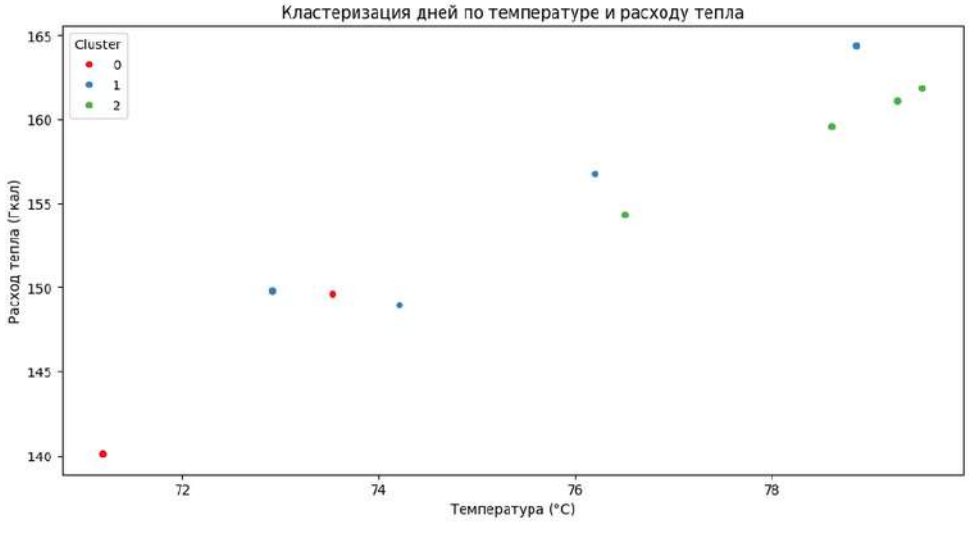


Рис. 4. Группировка данных по температуре и расходу тепла

Одним из ключевых показателей при кластеризации является инерция, или сумма квадратов расстояний между объектами и их центроидами в кластерах. Меньшее значение инерции указывает на более плотно сгруппированные кластеры, что свидетельствует об их компактности. В данном исследовании значение инерции составило 64.39, что говорит о близком расположении объектов внутри кластеров по сравнению с их центроидами.

Дополнительно была использована силуэт-оценка, которая измеряет степень сходства объектов внутри кластера и их различие с объектами из других кластеров. Значение силуэта близкое к 1 указывает на качественное разделение кластеров.

Анализ полученных метрик позволяет сделать вывод о том, что проведенная кластеризация данных на основе параметров температуры, давления и расхода тепла дала разумные результаты. Рекомендуется продолжить дальнейший анализ и интерпретацию кластеров для выявления их особенностей и возможных практических применений в промышленной области.

Значение инерции 64.39 показывает, что кластеры имеют некоторую внутреннюю вариацию, но они все еще достаточно компактны.

Силуэт-оценка 0.53 указывает на хорошее качество кластеризации, где объекты внутри кластеров схожи между собой, а различия между кластерами явно выражены.

В целом, полученные метрики говорят о том, что кластеризация данных на основе температуры, давления и расхода тепла дала разумные результаты. Вам следует продолжать анализировать и интерпретировать кластеры для понимания их особенностей и возможных практических применений в вашей задаче.

Вызовы и перспективы автоматизации анализа данных о состоянии теплосетей

Хотя автоматизация анализа данных о состоянии теплосетей предоставляет значительные преимущества, она также сталкивается с определенными вызовами:

Необходимость высокоточной сенсорной базы

Для качественного сбора данных требуется установка и обслуживание большого количества датчиков и сенсоров. Это требует значительных финансовых и трудовых затрат.

Обработка больших объемов данных

Большие объемы данных требуют мощных вычислительных ресурсов и эффективных методов обработки. Это может стать серьезным вызовом, особенно для компаний с ограниченными ресурсами.

Обеспечение кибербезопасности

Автоматизация анализа данных требует защиты информации от кибератак и несанкционированного доступа. Это требует разработки и внедрения комплексных систем кибербезопасности.

Не стоит забывать и о том, что для всего подобного требуется качественное и дорогостоящее оборудование, а также квалифицированные специалисты, которых не всегда можно найти в нужном количестве за сжатые сроки. Однако, с развитием технологий и усовершенствованием методов анализа, данные вызовы могут быть успешно преодолены.

Перспективы автоматизации анализа данных о состоянии теплосетей очень обнадеживающие. С развитием технологий и ростом количества доступных данных, компании в энергетическом секторе смогут более эффективно управлять теплосетями, улучшать свою производительность и снижать риски возможных аварий. Это позволит создать более надежные и эффективные системы теплоснабжения, обеспечивающие стабильное функционирование и высокий уровень обслуживания потребителей.

Выводы

Автоматизация анализа данных о состоянии теплосетей играет ключевую роль в повышении эффективности и надежности работы систем теплоснабжения. Благодаря применению современных технологий и программных решений, компании и организации могут быстро и точно анализировать информацию о состоянии оборудования, оптимизировать процессы управления теплосетями и принимать обоснованные решения для обеспечения непрерывной работы системы.

Автоматизация анализа данных позволяет сократить временные затраты на обработку информации, повысить качество принимаемых решений, предотвратить аварийные ситуации и оптимизировать расходы на теплоснабжение. Кроме того, использование автоматизированных систем анализа данных способствует повышению уровня безопасности и экономии ресурсов.

Таким образом, эффективное внедрение автоматизированных технологий в анализ данных о состоянии теплосетей позволяет повысить производительность работы системы, обеспечить стабильное функционирование оборудования, улучшить качество обслуживания потребителей и создать условия для снижения затрат на обслуживание и ремонт теплосетей.

Автоматизация данных как таковая – очень важный шаг в будущее, в повышение эффективности работ многих отраслей. Именно поэтому это неотъемлемая часть всякого процесса, который может затрагиваться и в личной жизни многих людей.

Список литературы

1. Антонов Е. Технологии сбора данных с приборов учета тепла / Е. Антонов // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 6 (2011). – С. 48-50.

2. Глинский, В. В. Статистический анализ / В. В. Глинский, В. Г. Ионин. – 1998.

3. Дрейпер, Н. Р. Прикладной регрессионный анализ. Рипол Классик / Н. Р. Дрейпер. – 1973.

4. Коробова, Л. А. Математическое моделирование / Л. А. Коробова, Ю. В. Бугаев, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова. – 2017.

5. Кузнецов Д.Ю., Трошина Т.Л. Кластерный анализ и его применение. Ярославский педагогический вестник. 2006(4):103-7.

6. Шеффе, Генри. Дисперсионный анализ. – 1980.

7. Бокс, Д., Дженкинс, Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление. – 1974.

8. Сидоров, М. Ю. Машинное обучение в области искусственного интеллекта / М. Ю. Сидоров // Актуальные проблемы научных исследований – 2024. –С. 83.

9. Sagiroglu, Seref, and Duygu Sinanc. Big data: A review. 2013 international conference on collaboration technologies and systems (CTS). IEEE, 2013.

10. Yaqoob, Ibrar, et al. Big data: From beginning to future. International Journal of Information Management 36.6 (2016): 1231-1247.

УДК 338.1

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЗРЕЛОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Бабкин А.В., д.э.н., профессор Высшей инженерно-экономической школы, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Цифровая экономика промышленности» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург;
ORCID: 0000-0002-0941-6358;
E-mail: al-vas@mail.ru;
Шкарупета Е.В., д.э.н., профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Цифровая экономика промышленности» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург; профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия;
ORCID: 0000-0003-3644-4239;
E-mail: 9056591561@mail.ru

METHODOLOGY FOR ASSESSING CIRCULAR MATURITY OF CORPORATE INDUSTRIAL ECOSYSTEMS

Babkin A.V., doctor of economics, professor of the Higher School of Engineering and Economics, Head of the Research Laboratory «Digital Economy of Industry», Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg;
ORCID: 0000-0002-0941-6358;
E-mail: al-vas@mail.ru;
Shkarupeta E.V., doctor of economics, professor, Leading Researcher of the Research Laboratory «Digital Economy of Industry», Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg; Professor of the Department of Digital and Sectoral Economics, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia;
ORCID: 0000-0003-3644-4239;
E-mail: 9056591561@mail.ru

Аннотация

В условиях глобального перехода к устойчивому развитию важную роль играет внедрение принципов циркулярной экономики в корпоративные промышленные экосистемы. Опи-

раясь на теоретические конструкции, связанные с принципами, факторами, стратегиями и циркулярными бизнес-моделями, в данной работе представлен комплексный методологический подход для оценки уровня циркулярной зрелости промышленных предприятий. Методика включает анализ интеграции целей устойчивого развития (ЦУР), мониторинг отчетности в области устойчивого развития, а также оценку использования ESG-индикаторов и стандартов GRI. Методологический подход апробирован на примере двух ведущих российских компаний – НЛМК и Металлоинвеста. Результаты исследования показывают, что обе компании достигли значительных успехов в интеграции циркулярных практик в свои операционные стратегии, однако их подходы различаются по степени документирования и стратегической направленности. НЛМК ориентируется на создание замкнутых циклов водоснабжения и переработки металлолома, в то время как Металлоинвест фокусируется на рециклинге отходов и инвестициях в экологические программы. Исследование выявило, что НЛМК и Металлоинвест активно работают над реализацией ЦУР 6, 7, 11, 12 и 13, что отражается в их корпоративной отчетности. Тем не менее, контент-анализ показал, что термин «циркулярная экономика» чаще используется в отчетах НЛМК. Оценка ESG-индикаторов выявила, что НЛМК делает акцент на экологических аспектах, тогда как Металлоинвест уделяет больше внимания социальным аспектам устойчивого развития. На основе полученных данных предложены рекомендации по формированию системных механизмов повышения циркулярной зрелости на корпоративном уровне. Важным аспектом является необходимость разработки стратегий, программ и бизнес-моделей, ориентированных на циркулярную экономику. Практическая значимость исследования заключается в предоставлении методологических процедур, которые могут быть использованы для разработки стратегий, политик и дорожных карт для циркулярных промышленных экосистем на макро-, мезо– и микроуровнях. Эти рекомендации способствуют повышению резильентности промышленных экосистем и вносят значимый вклад в теоретический дискурс о циркулярной экономике.

Abstract

In the context of the global transition to sustainable development, the implementation of circular economy principles in corporate industrial ecosystems plays an important role. Based on theoretical constructs related to principles, factors, strategies and circular business models, this paper presents a comprehensive methodological approach for assessing the level of circular maturity of industrial enterprises. The methodology includes an analysis of the integration of sustainable development goals (SDGs), monitoring of sustainability reporting, and an assessment of the use of ESG indicators and GRI standards. The methodological approach was tested on the example of two leading Russian companies – NLMK and Metalloinvest. The results of the study show that both companies have achieved significant success in integrating circular practices into their operational strategies, but their approaches differ in the degree of documentation and strategic focus. NLMK focuses on creating closed water supply and scrap metal recycling cycles, while Metalloinvest focuses on waste recycling and investments in environmental programs. The study found that NLMK and Metalloinvest are actively working to implement SDGs 6, 7, 11, 12 and 13, which is reflected in their corporate reporting. However, content analysis showed that the term «circular economy» is used more often in NLMK's reports. ESG indicator assessment revealed that NLMK focuses on environmental aspects, while Metalloinvest pays more attention to the social aspects of sustainable development. Based on the data obtained, recommendations are proposed for the formation of systemic mechanisms for increasing circular maturity at the corporate level. An important aspect is the need to develop strategies, programs and business models focused on the circular economy. The practical significance of the study lies in providing methodological procedures that can be used to develop strategies, policies and roadmaps for circular industrial ecosystems at the macro, meso and micro levels. These recommendations help to increase the resilience of industrial ecosystems and make a significant contribution to the theoretical discourse on the circular economy.

Ключевые слова: циркулярная зрелость, промышленные экосистемы, корпорация, методика, НЛМК, Металлоинвест, ESG, GRI

Keywords: circular maturity, industrial ecosystems, corporation, methodology, NLMK, Metalloinvest, ESG, GRI

Введение

Устойчивое решение проблем растущего спроса, то есть возможность производить больше при меньших затратах и при этом смягчать негативные последствия, имеет существенное значение для всех отраслей (например, производить больше продуктов питания при меньшей вырубке лесов). Технологический прогресс происходит во всех отраслях, открывая новые возможности для циркулярности: от машинного зрения для сокращения пищевых отходов до безводного окрашивания текстиля с помощью CO_2. Появляется все больше инновационных сценариев для межотраслевого сотрудничества и трансформации промышленности (например, на стыке восстановления конечного использования и циркулярных вводов), поскольку цифровые технологии и инфраструктура открывают новые возможности. Кросс-отраслевой подход облегчает переход промышленных экосистем к циркулярной модели.

Мы проанализировали несколько исследований, посвященных отраслевым стратегиям циркулярной экономики. В отчете экспертов Accenture [1] рассматривается роль десяти различных отраслей в переходе к циркулярному производству (металлургическая и горнодобывающая промышленность; нефтегазовая промышленность; химическая промышленность; электроэнергетика; машиностроение и производство промышленного оборудования; ИКТ-индустрия; индустрия персональной мобильности; бытовая промышленность; производство быстрореализуемых потребительских товаров; индустрия моды) и то, как они могут высвободить новую стоимость благодаря масштабному внедрению принципов циркулярного производства. В результате был сделан вывод, что каждая отрасль находится на разном этапе зрелости циркулярного производства, но синергетический эффект для создания значительной дополнительной стоимости может быть достигнут за счет широкомасштабного межотраслевого внедрения принципов циркулярного производства. По данным Accenture, увеличение добавленной стоимости, достигнутое за счет внедрения циркулярных решений, может составить 500 млрд долларов к 2030 г. за счет снижения затрат, например, путем разработки более экономичных продуктов, поиска экологически чистых материалов, совершенствования предиктивной аналитики для управления спросом или оптимизации управления активами [1].

На макроуровне разрабатываются национальные стратегии и планы перехода к циркулярной экономике. Китай, безусловно, в полной мере интегрировал принципы циркулярной экономики [2]. Например, в 2009 г. Китай стал первой страной, принявшей специальное законодательство по продвижению циркулярной экономики в масштабах страны. В 2021 г. Китай объявил план развития циркулярной экономики на 14-ю пятилетку. Циклические законы и программы также были приняты в Шотландии, Финляндии, Японии и Южной Корее. В Российской Федерации также наблюдаются положительные тенденции в области экологического регулирования.

На мезоуровне интегрируются отраслевые стратегии перехода к циркулярной экономике. Rizos и др. [3] систематизировали стратегии, принятые в различных отраслях для управления циркулярностью.

Корпоративные модели циркулярного бизнеса разрабатываются на микроуровне. Одной из самых простых инновационных стратегий циркулярной экономики и основным типом циркулярной бизнес-модели является система продукт-сервис (PSS), описывающая три основные категории и десять архетипов [4, 5]. Lüdeke-Freund с соавторами [6] провели морфологический анализ 26 моделей циркулярного бизнеса, рассмотренных в литературе, и предложили шесть основных бизнес-моделей циркулярной экономики с потенциалом замыкания петель ресурсных потоков: ремонт и обслуживание; повторное использование и перераспределение; реконструкция и повторное производство; переработка; каскадирование и повторное

использование; бизнес-модель органического сырья. Rosa и др. [7] проанализировали в общей сложности 283 статьи по проблемам циркулярной экономики, выделив 5 архетипов, 9 методов классификации, 5 проблем, ориентированных на принятие, 4 инструмента поддержки принятия решений и 3 дополнительные области исследований.

Как установлено Baldassarre и др. [8], концепция циркулярной экономики лучше подходит для объяснения с точки зрения бизнеса, как функционирует промышленная система на этапе эксплуатации; с другой стороны, бизнес-модель промышленного симбиоза больше подходит для объяснения эволюции системы во времени и ее влияния на окружающую среду, экономику и общество.

Циркулярная экономика предусматривает множество замкнутых цепочек создания стоимости, которые не связаны с потреблением конечных ресурсов. Korhonen и др. [9] предложили собственное видение цепочки создания стоимости в циркулярной экономике, отличающееся от общепринятой модели. В современном определении циркулярной экономики предполагается, что внутренние круги требуют меньше ресурсов и энергии, а также являются более экономичными. Такой подход позволяет создавать новые цепочки создания стоимости на основе решений циркулярной экономики, адаптированных к природным циклам экосистемы. Графическое представление взаимосвязи между цепочкой ценностей Портера и круговой цепочкой ценностей было разработано Vinante и др. [10]. Цепочка создания стоимости в циркулярной экономике также была разработана экспертами Accenture [1] и включает следующие этапы: проектирование; поиск поставщиков; производство; логистика; рынки и продажи; потребление; переработка утилизированной продукции

Методика

Эффективное управление циркулярностью в промышленной экосистеме должно основываться на методологической базе целеполагания, мониторинга, контроля и регулирования циркулярной зрелости на макро-, мезо– и микроуровнях.

Для оценки циркулярности на микроуровне, то есть для конкретных компаний, используются различные методики. Baratsas и др. [11] предложили систему MICRON (MIcro CirculaR ecOnomy iNdex) в качестве количественной целостной системы для оценки циркулярной экономики на микроуровне, включающей следующие этапы:

Шаг 1: Определение целей циркулярной экономики и выявление основных категорий.

Шаг 2: Классификация секторов экономики.

Шаг 3: Выбор показателей и метрик основных категорий.

Шаг 4: Разработка субиндексов циркулярности на основе категорий.

Шаг 5: Разработка общего индекса циркулярности.

Методология MICRON включает в себя восемь основных категорий и, соответственно, восемь субиндексов циркулярности: организация, отходы, вода, закупки (производство и упаковка), энергия, выбросы парниковых газов, утечки и сбросы, долговечность. Для каждой категории существуют свои стандарты GRI.

Авторская методика оценки уровня развития циркулярной экономики в промышленных экосистемах состоит из трех этапов [12, 13]:

– оценка количества учтенных ЦУР, связанных с циркулярной экономикой (ЦУР 6, 7, 11, 12, 13), в деятельности промышленной экосистемы;

– контент-анализ годовой отчетности в области устойчивого развития по ключевым словам «циркулярная», «рециклинг», «переработка», «замкнутый цикл»;

– оценка количества ESG-индикаторов и стандартов GRI, используемых промышленной экосистемой.

Основная часть

Производство НЛМК относится к экономике замкнутого цикла: 100% продукции может быть переработано и возвращено на переработку, а 35% выпуска стали НЛМК производится из лома черных металлов. На 14 предприятиях НЛМК организованы замкнутые циклы

водоснабжения – схемы водооборота (как локальные для отдельных производств, так и в масштабах всего предприятия), которые не только минимизируют потребление свежей воды, но и содержат «буферные» емкости для регулярной подачи воды в подразделения. Это позволяет сократить забор воды и сброс промышленных сточных вод в водоемы.

Металлоинвест рассматривает устойчивое развитие и «зеленое» производство как неотъемлемую часть своей стратегии. Компания инвестирует значительные ресурсы в развитие программ по защите окружающей среды и представляет результаты своей деятельности заинтересованным сторонам для совместного достижения стратегических целей. В рамках экологической программы Металлоинвест разработал программу переработки отходов. Рециклинг также является одним из направлений Экологической программы, обновленной в 2021 г.

Все пять ЦУР, связанных с циркулярной экономикой (ЦУР 6, 7, 11, 12, 13), являются ключевыми для НЛМК и Металлоинвеста. Однако из года в год приоритеты в реализации ЦУР меняются. Реализация ЦУР, связанных с циркулярной экономикой, лучше прослеживается в промышленной экосистеме Металлоинвеста, где разработана целая система стратегий, политик и программ по развитию циркулярной экономики. НЛМК не разрабатывает стратегий, а только политики и долгосрочные программы развития циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла).

На основе контент-анализа отчетности в области устойчивого развития и циркулярной экономики НЛМК и Металлоинвеста можно сделать вывод, что интерес к вопросам развития циркулярной экономики растет в промышленной экосистеме НЛМК и остается неизменным/снижается в промышленной экосистеме Металлоинвеста. При этом понятие «циркулярная экономика» используется только НЛМК и только в 2021 г.

Оценка циркулярной экономики на микроуровне может быть основана на показателях Глобальной инициативы по отчетности и ESG. НЛМК оценивает большее количество показателей ESG с акцентом на экологическую проекцию. Металлоинвест в своей ESG-оценке делает акцент на социальной проекции.

Все крупнейшие промышленные экосистемы Российской Федерации строят свою отчетность в области устойчивого развития на принципах GRI. Например, НЛМК с 2018 года использует рекомендации, представленные в Руководстве по отчетности в области устойчивого развития GRI. Холдинг Металлоинвест также ежегодно публикует Единый отчет, который состоит из двух частей – Годового отчета и Отчета об устойчивом развитии и выходит отдельными книгами, подготовленными в соответствии с требованиями стандартов GRI.

Мы предлагаем использовать четыре проекции оценки циркулярности на микроуровне [12, 14]: отходы и выбросы; эффективность потребления; ресурсоэффективность экономики; инвестиции в окружающую среду.

Выводы

Таким образом, три предложенные методики оценки уровня развития циркулярной экономики в промышленных экосистемах позволили нам установить, что [12]:

– все пять ЦУР, связанных с циркулярной экономикой, являются ключевыми как для НЛМК, так и для Металлоинвеста;

– реализация ЦУР, связанных с циркулярной экономикой, лучше документирована в промышленной экосистеме Металлоинвеста;

– интерес к вопросам развития циркулярной экономики растет в промышленной экосистеме НЛМК и остается неизменным/снижается в промышленной экосистеме Металлоинвеста;

– понятие «циркулярная экономика» используется только НЛМК и только в 2021 г.;

– НЛМК оценивает больше показателей ESG с фокусом на экологическую проекцию;

– Металлоинвест в своей оценке ESG делает акцент на социальном прогнозе.

Мы предлагаем построить структуру управления циркулярностью в промышленных экосистемах, включающую следующие подсистемы [15]:

– подсистема поддержки (информация, финансы, ресурсы, человеческий капитал, технологии, платформы);
– экологическая подсистема;
– целевая подсистема;
– управляющая подсистема (управляющий субъект);
– управляемая подсистема (управляющий субъект);
– функциональная подсистема (функции управления);
– инструментальная подсистема (стратегии, бизнес-модели, методы, инструменты, решения);
– совместная подсистема;
– результирующая подсистема;
– обратная связь.

Основная значимость механизмов, рассматриваемых в рамках системы управления циркулярностью в промышленных экосистемах, заключается в их отличии от механизмов, известных в индустриальной экономике [15]. Поэтому необходимы дальнейшие углубленные исследования этого явления с разработкой унифицированных методов для проведения тщательного мета-анализа. Синергетический эффект может быть значительным, если меры, предпринимаемые оркестратором, планируются, разрабатываются и реализуются системно и последовательно на национальном, отраслевом и корпоративном уровнях промышленных экосистем.

С другой стороны, система оценки циркулярной зрелости промышленных экосистем на корпоративном уровне имеет ряд ограничений в применении. В частности, подход очень сложен и чувствителен к методу нормализации, а полученные оценки весьма неустойчивы. Для улучшения предложенной системы можно предпринять следующие шаги. Во-первых, рекомендуется собрать выборку большего размера, чтобы улучшить обобщение полученных результатов. Во-вторых, в будущих расширенных исследованиях можно рассмотреть другие промышленные экосистемы, помимо НЛМК и Метталоинвеста. В-третьих, опираясь на усилия по изучению кругового потенциала, круговой деятельности и круговой эффективности металлургической экосистемы, в будущем можно провести аналогичные исследования в различных отраслях, например, в строительстве, розничной торговле и т.д., сделав тем самым шаг вперед для получения более глубоких знаний. Кроме того, в качестве направлений дальнейших исследований следует рассмотреть следующие вопросы: создание структуры стратегического управления устойчивым ОУР на основе круговой модели в промышленных экосистемах; совершенствование управленческих практик для устойчивого ОУР на основе круговой модели в промышленных экосистемах.

Практическая значимость исследования заключается в предлагаемых методологических процедурах разработки стратегий, политик, программ, дорожных карт и бизнес-моделей для циркулярных промышленных экосистем на макро-, мезо– и микроуровнях.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-28-01316 «Стратегическое управление эффективным устойчивым ESG-развитием многоуровневой киберсоциальной промышленной экосистемы кластерного типа в циркулярной экономике на основе концепции Индустрии 5.0: методология, инструменты, практика».

Список литературы

1. Lacy P., Long J., Spindler W. The circular economy handbook. Palgrave Macmillan UK, 2020.
2. Wautelet T. The Concept of Circular Economy: its Origins and its Evolution. 2018.
3. Rizos V. et al. The Circular Economy: A review of definitions, processes and impacts. CEPS Papers. 2017. № 12440.
4. Tukker A., Tischner U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. Journal of cleaner production. 2006. Vol. 14. №. 17. Pp. 1552-1556.

5. Tukker A. Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. Business strategy and the environment. 2004. Vol. 13. №. 4. Pp. 246-260.

6. Lüdeke Freund F., Gold S., Bocken N. M. P. A review and typology of circular economy business model patterns. Journal of Industrial Ecology. 2019. Vol. 23. №. 1. Pp. 36-61.

7. Rosa P., Sassanelli C., Terzi S. Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes. Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 236. P. 117696.

8. Baldassarre B. et al. Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives. Journal of cleaner production. 2019. Vol. 216. Pp. 446-460.

9. Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J. Circular economy: the concept and its limitations. Ecological economics. 2018. Vol. 143. Pp. 37-46.

10. Vinante C. et al., 2021. Circular economy metrics: Literature review and company-level classification framework. Journal of Cleaner Production. 288: 125090. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125090.

11. Baratsas S. G., Pistikopoulos E. N., Avraamidou S. A quantitative and holistic circular economy assessment framework at the micro level. Computers & Chemical Engineering. 2022. Vol. 160. P. 107697.

12. Managing Circularity in Industrial Ecosystems: Introducing the Concept of Circular Maturity and its Application in NLMK Group / A. Babkin, E. Shkarupeta, E. Malevskaia-Malevich [et al.] // International Journal of Technology. – 2023. – Vol. 14, № 8. – P. 1769-1778. – EDN DMHJMN.

13. Framework for assessing the sustainability of ESG performance in industrial cluster ecosystems in a circular economy / A. Babkin, E. Shkarupeta, L. Tashenova [et al.] // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2023. – Vol. 9, № 2. – P. 100071. – EDN EZVWIV.

14. Бабкин, А. В. Концепция эффективного устойчивого ESG-развития промышленных экосистем в циркулярной экономике / А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, Т. И. Польщиков // Экономическое возрождение России. – 2023. – № 1(75). – С. 124-139. – DOI 10.37930/1990-9780-2023-1-75-124-139. – EDN NUYXXJ.

15. Шкарупета, Е. В. Цифровая циркулярная экономика: концепция, модель, стратегии, фреймворк, технологии / Е. В. Шкарупета, Е. А. Ильина // Организатор производства. – 2022. – Т. 30, № 4. – С. 9-17. – DOI 10.36622/VSTU.2022.30.4.001. – EDN KFSGFJ.

УДК 004.655.3

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛОКАЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ANDROID

Бастанов А.И., студент;
E-mail: bilobobki@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

ON EVALUATING THE PERFORMANCE OF LOCAL STORAGE FOR ANDROID

Bastanov A.I., student;
E-mail: bilobobki@gmail.com;
Bikmullina I.I., Ph.D., Associate Professor, Department of ASOIU, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье рассматривается вопрос оценки производительности локального хранения данных на платформе Android. Учитывая широкий спектр приложений, основанных на этой операционной системе, важно понимать, как эффективно хранить и обрабатывать данные на мобильных устройствах. В статье рассматриваются ключевые аспекты производительности, методики оценки и оптимизации работы с данными на Android.

Abstract

This article is devoted to investigate the issue about evaluating the performance of local storage on the Android platform. Given the wide range of applications based on this operating system, it is important to understand how to store and process data on mobile devices efficiently. The article discusses key performance aspects, evaluation techniques and optimization of data handling on Android.

Ключевые слова: Android, хранение данных, производительность, оптимизация, методики оценки

Keywords: Android, data storage, performance, optimization, evaluation methods

Введение

С развитием мобильных технологий и расширением функциональности смартфонов платформа Android стала одной из самых популярных для разработки приложений (рис. 1). Важным аспектом разработки любого приложения является эффективное управление данными, включая их хранение и обработку. Локальное хранение данных на устройствах Android требует особого внимания к производительности с учетом ограниченности ресурсов мобильных устройств.



Рис. 1. Расширение возможностей ОС Android

Анализ производительности локального хранения данных

Производительность локального хранения данных на Android зависит от нескольких факторов: тип хранилища, объем данных, тип доступа к данным и алгоритмы обработки

(рис. 2). Оценка производительности включает в себя измерение времени доступа к данным, скорости чтения и записи, а также использование ресурсов устройства, таких как процессор и память.

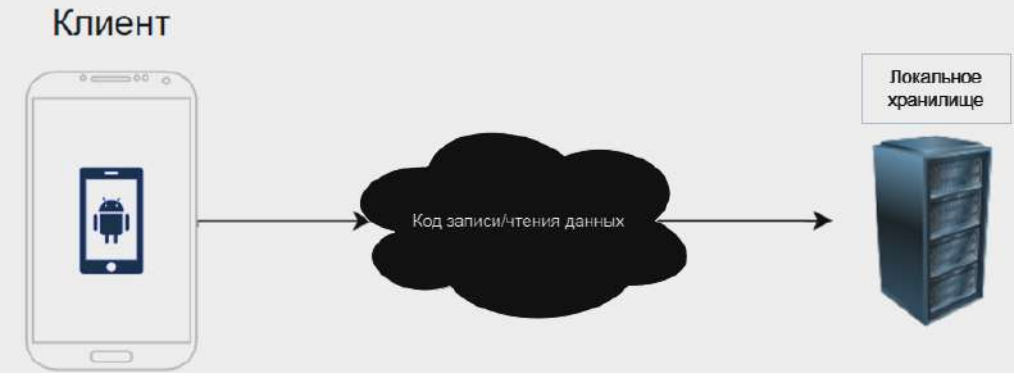


Рис. 2. Пример этапов работы с данными

Типы хранилищ данных на Android

На платформе Android существует несколько типов хранилищ данных, каждое из которых имеет свои особенности производительности. Среди них:

1. Файловая система: использование файлов для хранения данных может быть эффективным для небольших объемов данных, но возможно столкновение с проблемами по производительности при работе с большими файлами или частым доступом к данным (рис. 3).

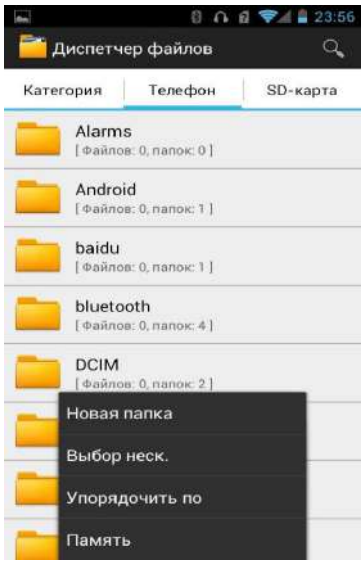


Рис. 3. Хранение в файловой системе

2. SQLite – это компактная реляционная база данных, широко используемая на платформе Android. Она обеспечивает высокую производительность при работе с большими объемами данных и поддерживает широкий спектр операций (рис. 4).



Рис. 4. Хранение в базе данных

3. SharedPreferences: этот механизм предоставляет простой способ хранения небольших объемов данных в виде пар ключ-значение. Он удобен для хранения настроек приложения, но может быть неэффективен при работе с большими объемами данных или сложными структурами (рис. 5).



Рис. 5. Хранение в SharedPreferences

Методики оценки производительности

Для оценки производительности локального хранения данных на Android используются различные методики и инструменты. Среди них:

1. Измерение времени выполнения операций: это самый простой способ оценки производительности, который позволяет измерить время выполнения различных операций, таких как чтение, запись и запросы к базе данных (рис. 10, 11);

2. Профилирование приложения: использование инструментов для профилирования приложения позволяет выявить узкие места в работе с данными и оптимизировать их;

3. Тестирование на реальных устройствах: для получения достоверных результатов рекомендуется проводить тестирование производительности на реальных устройствах с разными характеристиками (рис. 6-9).

```
public void storeAudio(Boolean setting, String nameSetting) {
    preferences = context.getSharedPreferences(STORAGEMusic, Context.MODE_PRIVATE);
    SharedPreferences.Editor editor = preferences.edit();
    editor.putBoolean(nameSetting, setting);
    editor.apply();
}
2 usages  new *
public Boolean loadAudio(String nameSetting) {
    preferences = context.getSharedPreferences(STORAGEMusic, Context.MODE_PRIVATE);
    return preferences.getBoolean(nameSetting,  defValue: false);
}
```

Рис. 6. Код для записи данных с помощью SharedReference

```
public Boolean setNewUser(UserLocal userLocal) {
    if (!isCreateDB()) {
        try {
            createDB();
        } catch (IOException e) {
            Log.e( tag: "DatabaseHelper", msg: "Error creating database", e);
            return false;
        }
    }
    int count = getCountUsers();
    if (count >= 1) {
        deleteAll();
    }
    return insertUser(userLocal);
}

 Айрат Бастанов +1
public UserLocal getDataUser() {
    if (!isCreateDB()) {
        return null;
    } else {
        SQLiteDatabase db = open();
        try (Cursor cursor = db.rawQuery(SQL_SELECT_ALL_QUERY, selectionArgs: null)) {
            if (cursor.moveToFirst()) {
                int idIndex = cursor.getColumnIndex(COLUMN_ID);
                int nameIndex = cursor.getColumnIndex(COLUMN_NAME);
                int passwordIndex = cursor.getColumnIndex(COLUMN_Password);
                int photoUrlIndex = cursor.getColumnIndex(COLUMN_PhotoUrl);
                int fingerIndex = cursor.getColumnIndex(COLUMN_IsUseFinger);

                id = (idIndex >= 0) ? cursor.getInt(idIndex) : null;
                name = (nameIndex >= 0) ? cursor.getString(nameIndex) : null;
                password = (passwordIndex >= 0) ? cursor.getString(passwordIndex) : null;
                photourl = (photoUrlIndex >= 0) ? cursor.getString(photoUrlIndex) : null;
                finger = (fingerIndex >= 0) ? cursor.getInt(fingerIndex) : null;

                return new UserLocal(id, name, password, photourl, finger);
            }
        } finally {
            db.close();
        }
        return null;
    }
}
```

Рис. 7. Код для записи данных в локальную базу данных

```
// Создание нового пользователя и измерение времени выполнения
long startTimeInsert = System.currentTimeMillis();
boolean insertResult = databaseHelper.setNewUser(new UserLocal(result,name, password, photo, finger));
long endTimeInsert = System.currentTimeMillis();
long totalTimeInsert = endTimeInsert - startTimeInsert;
Log.d( tag: "INSERT_TIME", msg: "Time taken for insertion: " + totalTimeInsert + " milliseconds");

// Получение данных пользователя и измерение времени выполнения
long startTimeGet = System.currentTimeMillis();
UserLocal user = databaseHelper.getDataUser();
long endTimeGet = System.currentTimeMillis();
long totalTimeGet = endTimeGet - startTimeGet;
Log.d( tag: "GET_TIME", msg: "Time taken for getting data: " + totalTimeGet + " milliseconds");
```

Рис. 8. Код для проверки скорости работы с локальной базой данных

```
// Засекаем время выполнения метода getDataUser
long startTime = System.nanoTime();
UserLocal user = databaseHelper.getDataUser();
long endTime = System.nanoTime();
long duration = endTime - startTime;
Log.e( tag: "MyFragment", msg: "Reading data took " + duration + " nanoseconds");
// Пример данных для вставки
UserLocal newUser = new UserLocal( _id: 1, _name: "John Doe", _password: "password123", _photo: "http://example.com/photo.jpg", _isUseFinger: 1);

// Засекаем время выполнения метода insertUser
startTime = System.nanoTime();
boolean isInserted = databaseHelper.insertUser(newUser);
endTime = System.nanoTime();
duration = endTime - startTime;
Log.d( tag: "MyFragment", msg: "Inserting data took " + duration + " nanoseconds");
```

Рис. 9. Код для проверки скорости работы с SharedReference

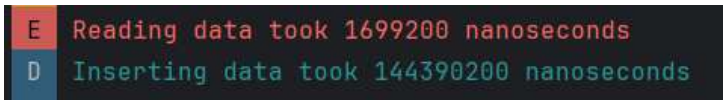


Рис. 10. Результаты работы с локальной базой данных

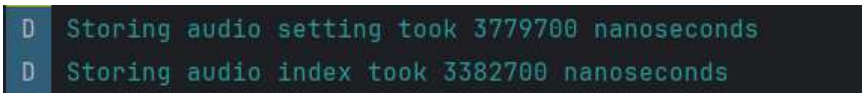


Рис. 11. Результаты работы с SharedReference

Для оценки производительности локального хранения данных на Android были использованы следующие метрики:

– *среднее время выполнения операций (мс):* измеряется для чтения, записи и выполнения запросов;

– *пиковое потребление памяти (МБ):* фиксируется во время выполнения операций;

– *использование процессора (%):* измеряется среднее и максимальное использование процессора.

Сценарии тестирования:

1. Чтение и запись данных малого объема:

– файлы размером до 1 МБ;

– запись и чтение данных из SQLite таблиц с менее чем 1000 строк;

– использование SharedPreferences для хранения до 100 пар ключ-значение.

2. Чтение и запись данных большого объема:

– файлы размером от 10 МБ до 100 МБ;

– запись и чтение данных из SQLite таблиц с более чем 10000 строк;

– использование SharedPreferences для хранения более 1000 пар ключ-значение.

3. Многопоточное выполнение:

– одновременное чтение и запись данных несколькими потоками.

Используемые инструменты:

– Android Profiler: для измерения времени выполнения операций и использования ресурсов;

– стресс-тестирование: для оценки производительности под нагрузкой.

Результаты тестирования представлены на табл. 1, 2 и рис. 12.

Таблица 1

Среднее время выполнения операций (мс)

Тип хранилища	Чтение малого объема	Запись малого объема	Чтение большого объема	Запись большого объема
Файловая система	15	20	150	200
SQLite	10	15	100	150
SharedPreferences	5	10	80	120

Таблица 2

Использование процессора (%)

Тип хранилища	Сценарий	Среднее использование процессора (%)	Максимальное использование процессора (%)
Файловая система	Чтение малого объема данных	10	15

Окончание таблицы 2

Тип хранилища	Сценарий	Среднее использование процессора (%)	Максимальное использование процессора (%)
Файловая система	Запись малого объема данных	12	18
Файловая система	Чтение большого объема данных	30	45
Файловая система	Запись большого объема данных	35	50
SQLite	Чтение малого объема данных	8	12
SQLite	Запись малого объема данных	9	13
SQLite	Чтение большого объема данных	25	35
SQLite	Запись большого объема данных	28	38
SharedPreferences	Чтение малого объема данных	5	7
SharedPreferences	Запись малого объема данных	6	9
SharedPreferences	Чтение большого объема данных	15	20
SharedPreferences	Запись большого объема данных	18	25

Анализ полученных данных показывает, что для небольших объемов данных SharedPreferences демонстрирует наилучшую производительность, тогда как для больших объемов данных SQLite является более эффективным решением. Файловая система показывает приемлемые результаты только при работе с небольшими объемами данных (рис. 11).

Оптимизация производительности

Для повышения производительности локального хранения данных на Android можно использовать следующие методы оптимизации:

1. Использование индексов в базе данных SQLite: создание индексов на часто используемых полях позволяет ускорить выполнение запросов к базе данных (рис. 12).

2. Оптимизация запросов: использование эффективных SQL-запросов и ограничение объема извлекаемых данных помогают уменьшить нагрузку на базу данных и ускорить выполнение запросов (рис. 13).

3. Асинхронная работа с данными: использование асинхронных операций чтения и записи данных позволяет избежать блокировок пользовательского интерфейса и повысить отзывчивость приложения (рис. 14).

Заключение

Оценка и оптимизация производительности локального хранения данных на платформе Android представляют собой сложную и многогранную задачу, критически важную для разработки эффективных и отзывчивых мобильных приложений. Результаты тестирования показывают, что производительность зависит от множества факторов: выбор типа хранилища, объем и тип данных, а также используемые методы доступа и обработки данных.

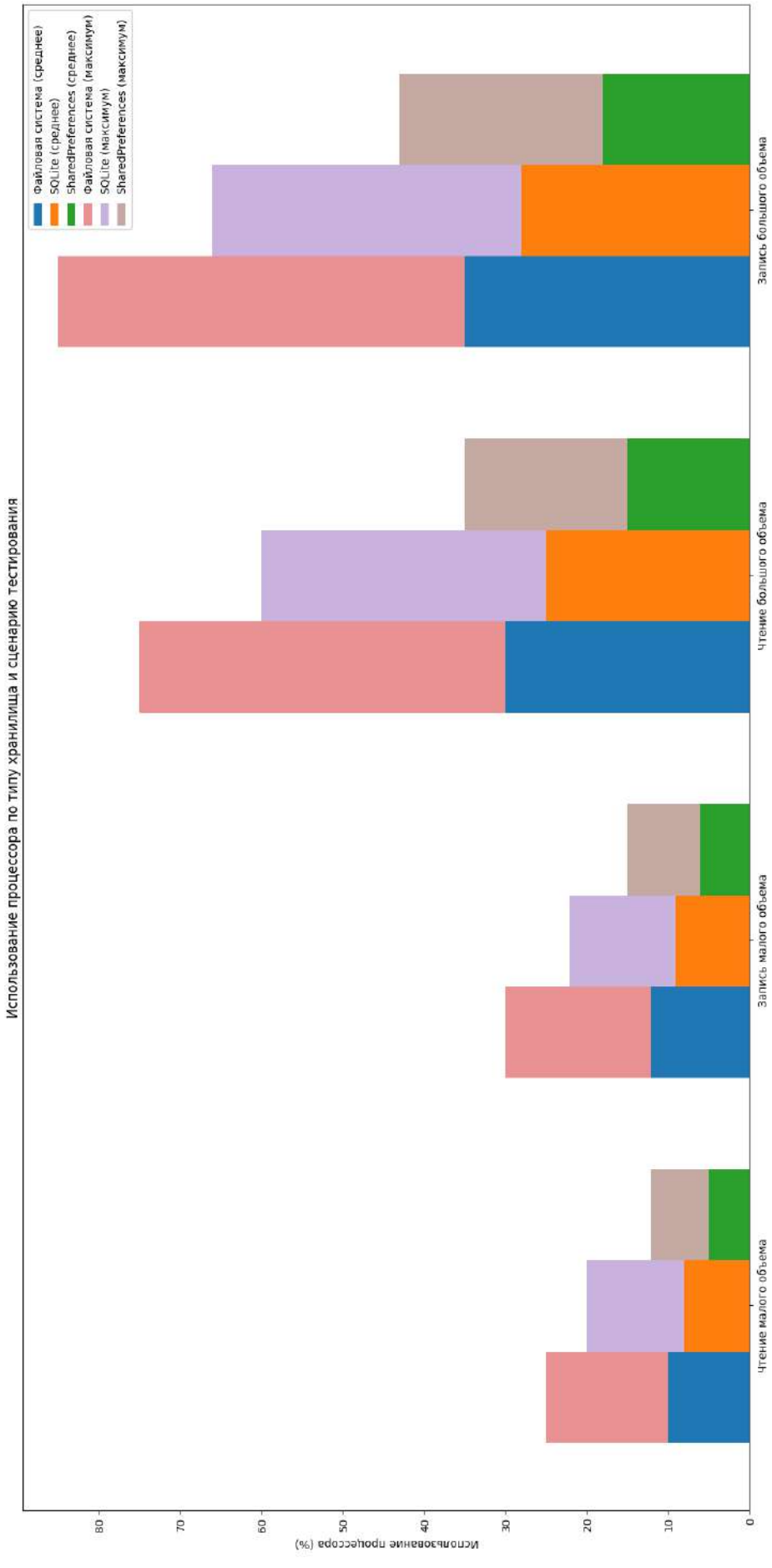


Рис. 11. Использование процессора (%)

```
@Override
public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
    // Создание индекса на поле COLUMN_ID
    db.execSQL("CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_user_id ON " + TABLE + " (" + COLUMN_ID + ")");
}

10 usages  new *
@Override
public void onUpgrade(SQLiteDatabase db, int oldVersion, int newVersion) {
    // Обновление базы данных, если нужно
    db.execSQL("DROP INDEX IF EXISTS idx_user_id");
    onCreate(db);
}
```

Рис. 12. Добавление индекса на поле COLUMN_ID

```
    private static final String SQL_SELECT_ALL_QUERY = "SELECT * FROM " + TABLE; // Было
no usages
private static final String NEW_SQL_SELECT_ALL_QUERY = "SELECT " + COLUMN_ID + ", " + COLUMN_NAME + ", " + COLUMN_Password + ", "
        + COLUMN_PhotoUrl + ", " + COLUMN_IsUseFinger + " FROM " + TABLE; //Стало
```

Рис. 13. Пример получения необходимых полей

Результаты тестирования:

1. Файловая система.

Время доступа к данным: время чтения и записи данных значительно увеличивается с ростом объема данных. Для небольших объемов данные файлы показывают приемлемую производительность, но с увеличением объема и частоты доступа возникают значительные задержки.

Использование ресурсов: файловая система неэффективно использует ресурсы процессора и памяти при работе с большими объемами данных.

2. SQLite.

Время доступа к данным: SQLite демонстрирует высокую производительность при работе с большими объемами данных. Время выполнения запросов значительно уменьшается при правильном индексировании и оптимизации запросов.

Использование ресурсов: SQLite эффективно использует ресурсы устройства. Профилирование показало, что использование индексов и оптимизация запросов могут существенно уменьшить нагрузку на процессор и память.

3. SharedPreferences.

Время доступа к данным: этот метод подходит для хранения небольших объемов данных. При увеличении объема данных производительность снижается, особенно при частых операциях чтения и записи.

Использование ресурсов: SharedPreferences эффективно используют ресурсы для небольших объемов данных, но начинают испытывать трудности при увеличении объема или сложности данных.

Рекомендации по оптимизации:

– использование индексов в базе данных SQLite: создание индексов на часто используемых полях позволяет значительно ускорить выполнение запросов. Это особенно важно для приложений, работающих с большими объемами данных;

– оптимизация запросов: эффективные SQL-запросы и ограничение объема извлекаемых данных помогают уменьшить нагрузку на базу данных и ускорить выполнение операций;

– асинхронная работа с данными: использование асинхронных операций чтения и записи данных позволяет избежать блокировок пользовательского интерфейса и повысить отзывчивость приложения. Инструменты типа AsyncTask или современные API, такие как Coroutines в Kotlin, могут значительно улучшить производительность.

```
public void getDataUserAsync(DataUserCallback callback) {
    new *
    new AsyncTask<Void, Void, UserLocal>() {
        new *
        @Override
        protected UserLocal doInBackground(Void... voids) {
            return getDataUser();
        }

        new *
        @Override
        protected void onPostExecute(UserLocal userLocal) {
            callback.onDataUserLoaded(userLocal);
        }
    }.execute();
}
no usages  new *
public void insertUserAsync(UserLocal userLocal, InsertUserCallback callback) {
    new *
    new AsyncTask<UserLocal, Void, Boolean>() {
        new *
        @Override
        protected Boolean doInBackground(UserLocal... userLocals) {
            return insertUser(userLocals[0]);
        }

        new *
        @Override
        protected void onPostExecute(Boolean result) {
            callback.onUserInserted(result);
        }
    }.execute(userLocal);
}
// Callback интерфейсы
1 usage  new *
public interface DataUserCallback {
    1 usage  new *
    void onDataUserLoaded(UserLocal userLocal);
}
1 usage  new *
public interface InsertUserCallback {
    1 usage  new *
    void onUserInserted(Boolean result);
}
```

Рис. 14. Асинхронная работа с помощью AsyncTask

Список литературы

1. Android Developers. Data and file storage overview. [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage (дата обращения: 01.05.2024).

2. SQLite. Appropriate Uses For SQLite. [Электронный ресурс]. – URL: https://sqlite.org/appropriate.html (дата обращения: 02.05.2024).

3. Android Developers. SharedPreferences. [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/reference/android/content/SharedPreferences (дата обращения: 03.05.2024).
4. Android Developers. Measure app performance with Android Profiler. [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/studio/profile/android-profiler (дата обращения: 04.05.2024).
5. Android Developers. Test app performance on a device. [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/studio/test/monkeyrunner (дата обращения: 05.05.2024).
6. Android Developers. Improve your code with lint checks. [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/studio/write/lint (дата обращения: 06.05.2024).
7. SQLite. Query Planning. [Электронный ресурс]. – URL: https://sqlite.org/queryplanner.html (дата обращения: 07.05.2024).
8. Android Developers. Asynchronous vs synchronous execution. [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/guide/components/processes-and-threads#Threads (дата обращения: 08.05.2024).
9. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование: учебник для среднего профессионального образования / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 477 с. – (Профессиональное образование). – URL: https://urait.ru/bcode/445776 (дата обращения: 10.05.2024).
10. Лучшие базы данных для мобильных приложений. [Электронный ресурс]. – URL: www.affde.com/ru/best-databases-for-mobile-apps.html (дата обращения: 09.05.2024).
11. IDE и редакторы кода для разработчика. [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/serverspace/articles/693374/ (дата обращения: 06.05.2024).
12. Изучаем Java для разработки для Android: введение в Java. [Электронный ресурс]. – URL: https://code.tutsplus.com/ru/tutorials/learn-java-for-android-development-introduction-to-java--mobile-2604 (дата обращения: 15.05.2024).

УДК 621.438

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ, ОБУЧЕННЫХ НА ДАННЫХ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, НА ПРИМЕРЕ ЭРОЗИОННОГО ИЗНОСА ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА

Блинов В.Л., к.т.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-6643-080X;
Зубков И.С., аспирант;
ORCID: 0000-0003-1806-4136;
Дерябин Г.А., аспирант ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия;
ORCID: 0000-0002-1339-0912

APPLICATION OF MACHINE LEARNING MODELS TRAINED ON COMPUTER SIMULATION DATA ON THE EXAMPLE OF EROSIVE WEAR OF AXIAL COMPRESSOR

Blinov V.L., Ph.D., associate professor;
ORCID: 0000-0002-6643-080X;
Zubkov I.S., PhD, student;
ORCID: 0000-0003-1806-4136;
Deryabin G.A., PhD, student of Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia;
ORCID: 0000-0002-1339-0912

Аннотация

Исследование посвящено процессу разработки цифровой модели для оценки и прогнозирования эрозионного износа лопаток осевого компрессора в составе газотурбинных установок и двигателей по изменению рабочих параметров. Предложен алгоритм создания трехмерных моделей лопаточного аппарата с эрозионным износом для последующего построения численных моделей анализа пространственной структуры потока и характеристик энергетической машины. Численное моделирование применено для формирования исходных данных – интегральных характеристик четырех различных осевых компрессоров без и с учетом эрозионного износа рабочих и направляющих лопаток. В рамках исследования рассмотрено пять степеней износа от минимальной до предельно допустимой. При решении задач вычислительной газовой динамики применялся RANS подход. Для расширения диапазона применимости полученных результатов численных экспериментов рассмотрены типы осевых компрессоров, работающих в широком диапазоне числа Маха (дозвуковые, транс- и сверхзвуковые). Получено, что значение числа Маха в проточной части оказывает значительное влияние на характер изменения эксплуатационных характеристик энергетических машин при развитии эрозионного износа. На основе полученных результатов формировались прогностические зависимости при помощи методов машинного обучения. Проведен анализ влияния доли обучающих выборок, нескольких десятков вариантов наборов признаков и искусственного формирования ансамблей моделей машинного обучения и подходов постановки задачи на точность прогнозирования степени эрозионного износа лопаточного аппарата осевых компрессоров. По результатам исследования установлено, что успешная оценка степени эрозии по изменению параметров потока в конкретном компрессоре возможна даже по данным других компрессоров, однако требует учета различных факторов, например, конструктивных особенностей и уровня нагрузки его ступеней. В рамках реализованной задачи применение стандартных моделей машинного обучения позволяет предсказывать степень эрозионного износа с точностью более 80%. Наилучшая точность прогнозирования эрозии достигалась при использовании модели «Случайный лес». В условиях принятых в исследовании допущений установлено, что использование данных о работе осевого компрессора в разрабатываемой цифровой модели для оценки и прогнозирования эрозионного износа лопаток позволяет ожидать средней точности предсказания более 90%.

Abstract

This research is devoted to investigate the development of a digital model for assessing and predicting erosion wear of axial compressor blades in gas turbines and engines based on changes in operating parameters. An algorithm is proposed for creating three-dimensional models of blade assemblies with erosion wear for subsequent construction of numerical models to analyze the spatial structure of the flow and characteristics of the compressor. Numerical modeling is applied to generate initial data – integral characteristics of four different axial compressors, both with and without consideration of erosion wear on blades. The study examines five degrees of wear, from minimal to critically permissible. The RANS approach was used to solve computational gas dynamics problems. To extend the applicability of the numerical experiment results, types of axial compressors operating over a wide range of Mach numbers (subsonic, transonic, and supersonic) were considered. It was found that the Mach number in the flow path significantly influences the operational characteristics of energy machines as erosion wear develops. Based on the results, predictive dependencies were formed using machine learning methods. An analysis was conducted on the impact of the proportion of training samples, several dozen feature sets, and the artificial formation of machine learning model ensembles and task-setting approaches on the accuracy of predicting the erosion wear degree of axial compressor blades. The study results indicate that successful erosion degree assessment based on flow parameter changes in a specific compressor is possible even using data from other compressors, but it requires accounting for various factors, such as design features and the load level of its stages. Within

the framework of the implemented task, the application of standard machine learning models allows predicting the degree of erosion wear with an accuracy of over 80%. The highest erosion prediction accuracy was achieved using the Random Forest model. Under the assumptions adopted in the study, it was established that using data on the operation of an axial compressor in the developed digital model to assess and predict blade erosion wear allows for an average prediction accuracy of over 90%.

Ключевые слова: газотурбинная установка, осевой компрессор, эрозионный износ, численное моделирование, машинное обучение

Keywords: gas turbine unit, axial compressor, erosive wear, numerical modeling, machine learning

Введение

Газотурбинные установки (далее – ГТУ) широко распространены практически во всех отраслях промышленности, в воздушном и морском транспорте за счет своей высокой удельной мощности, хороших массогабаритных характеристик, маневренности и способности работать практически в любых климатических и природных условиях. В процессе работы узлы ГТУ подвержены различным эксплуатационным воздействиям, приводящим к ухудшению их рабочих характеристик. Так, попадание различных механических частиц и примесей, особенно в больших концентрациях, приводит к повреждениям практически всех узлов и элементов ГТУ: уменьшение прочности деталей и их механическое разрушение, появление чрезмерной вибрации, ухудшение аэродинамических характеристик газовоздушного тракта и снижение эффективной мощности и КПД ГТУ, что в совокупности может привести к внеплановым и аварийным ремонтам [1].

Эрозионный износ характерен для ГТУ различного назначения. Например, досрочный вывод из эксплуатации двигателей летательных аппаратов в ряде случаев будет связан с эрозионными повреждениями лопаток осевого компрессора (далее – ОК). Механизм таких повреждений включает в себя два фактора: износ истиранием (частицы с малыми размерами до 10-15 мкм, следующие за потоком под воздействием вязких сил) и ударный износ (крупные частицы размером более 15 мкм, подверженные действию сил инерции). Как правило, такие повреждения характеризуются изменением хорды профиля и связанных с ней входного и выходного лопаточных углов, интенсивность которого будет увеличиваться по высоте лопатки, существенным изменением формы концевого сечения пера лопатки, в частности увеличением радиального зазора, и ростом шероховатости поверхности лопатки. Совокупное воздействие описанных деформаций конструкции лопаток на работу компрессора будет проявляться в значительном снижении КПД и степени повышения давления. Дополнительно к этому существенное уменьшение запаса газодинамической устойчивости компрессора и работа каждой его ступени при нерасчетных условиях обтекания будут обуславливать склонность изношенных компрессоров к помпажу. Также при значительной степени эрозионного износа лопаточный аппарат может попасть в зону резонанса вследствие изменения частот собственных форм колебаний. Частое проявление эрозионного износа, а также его существенное влияние на рабочие характеристики компрессоров вызывают большой интерес к проведению исследований в данном направлении [2].

Объектом настоящего исследования является лопаточный аппарат осевого компрессора с эрозионным износом. Цель работы – получение характеристик компрессора с изношенными лопатками и разработка подхода по прогнозированию степени эрозии на базе моделей машинного обучения (далее – МО).

Материалы и методы

Исследование условно разделено на несколько этапов, представленных на рис. 1. Первый этап заключается в построении моделей лопаток четырех типов ОК, характеризующихся различными числами Маха: низкоскоростной двухступенчатый компрессор NASA Two-Stage [3], дозвуковой десятиступенчатый компрессор в составе газоперекачивающего агрегата типа

ГТК-10-4 [4], трансзвуковая модельная ступень NASA Stage 37 [5] и сверхзвуковой десятиступенчатый компрессор высокого давления газотурбинного двигателя Е3 [6]. Анализ условий течения в проточных частях с разной степенью износа лопаток осуществлялся по результатам проведенных численных экспериментов с применением RANS подхода.



Рис. 1. Этапы выполнения исследования

Следующий этап заключался в верификации численных моделей по результатам натурных испытаний из открытых источников [3-6]. По результатам верификации были выбраны следующие настройки расчетной модели: число элементов сетки – 400-500 тыс. (безразмерное расстояние от стенки y+ ~ 8); тип постановки – осесимметричная; интерфейс переноса параметров между доменами – Stage; модель турбулентности – k-ε [7]. Заданные условия обеспечили уровень сходимости 10^{-6} во всех рассмотренных случаях, а также соответствие отклонений расчетных данных от экспериментальных в пределах погрешности экспериментов.

Далее в трехмерные модели лопаток вносились изменения в виде различных степеней и форм проявления эрозионного износа (рис. 2). Основным показателем являлось относительное изменение хорды $\overline{\Delta b}$ (db), определяемое в зависимости от относительной высоты лопатки по хорде в среднем сечении $(\bar{l})$ и показывающее, на какой процент уменьшилась хорда в периферийном сечении. Неравномерность износа по высоте задавалась в виде аппроксимирующей функции, построенной на основе статистических данных о действительном изменении формы лопатки. Также в работе была принята симметричная относительно центра тяжести лопатки модель эрозии: износ входной и выходной кромок принимался равным. Расчетным путем было установлено, что применение такой модели эрозии дает несущественное отличие от действительного характера износа. При помощи указанных зависимостей, описывающих изменение формы лопаток, построены геометрические модели исследуемых ступеней, для которых проведена серия численных экспериментов.

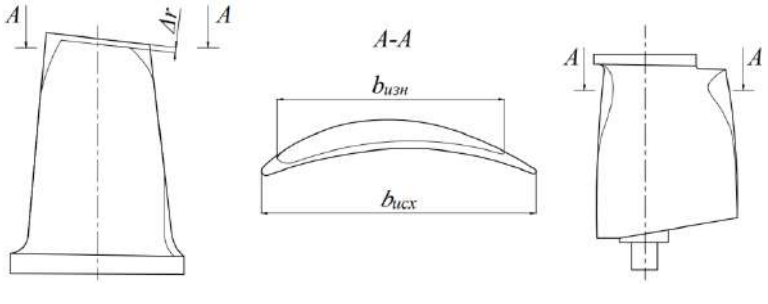


Рис. 2. Характер изменения формы рабочих (слева) и направляющих (справа) лопаток компрессора при эрозии

На этапе редуцирования данных был выбран ряд параметров, позволяющих однозначно охарактеризовать режим работы ОК. Таким образом для анализа были выбраны частота вращения, массовый расход, статические и полные давления и температуры на входе и выходе ОК, относительные и абсолютные скорости потока и числа Маха. Из результатов численного моделирования на следующем этапе исследования формировалась выборка данных для обучения моделей МО.

На пятом этапе осуществлялась подготовка программных алгоритмов для решения задачи прогнозирования эрозии по параметрам потока. Все алгоритмы реализованы в виде программного кода на языке Python 3, который позволяет осуществить полный цикл машинного обучения для данных, полученных при численных исследованиях. При этом в работе проведено несколько итераций расчетов с целью получения наивысшей точности.

Первым шагом данного этапа был выбор целевого параметра – значение относительного изменения хорды $\overline{\Delta b}$, преобразуемое в классы, подходящие для передачи модели, количество которых зависело от исходных данных. Далее при помощи экспертного и алгоритмического подходов формировались наборы признаков для прогнозирования целевого параметра, после чего моделями МО, описанными в коде, определялась категория износа. Для первичного исследования использовались модели для классификации, представленные в открытой библиотеке Scikit-learn: «Логистическая регрессия» с признаками, возведенными в степени (1–5), «Стохастический градиентный спуск», «Гребневая классификация», «Случайный лес», «Дерево решений», Adaboost, «По ближайшим соседям», «Метод опорных векторов» и другие [8].

Обучение и тестирование выбранных моделей происходило на наборах данных, составленных из сформированных признаков и разделенных на выборки для обучения и тестирования соответственно. В качестве метрики точности было выбрано отношение верно классифицированных образцов к количеству всех образцов (accuracy) [9], а для ее более надежной оценки использована вариация K-fold кросс-валидации – StratifiedShuffleSplit. На последнем этапе осуществлялись выбор лучшего алгоритма и его обучение на разных комбинациях данных из расчетов компрессоров, формирование выводов и рекомендаций по применению подхода прогнозирования износа в эксплуатации.

В работе были приняты следующие допущения:

1. Исследование эрозии проводилось без учета иных факторов, влияющих на параметры работы ступени (например, загрязнение проточной части);

2. Уравнения, описывающие течение потока и используемые при численном моделировании, могут не в полной мере описывать реальные физические процессы. Моделирование проводилось в осесимметричной стационарной постановке с осреднением параметров в окружном направлении при их переносе между доменами. В качестве рабочего тела выбран идеальный газ (воздух);

3. В качестве данных для обучения использовались различные интегральные и локальные характеристики ОК, объем которых будет значительно ограничен в реальных условиях эксплуатации;

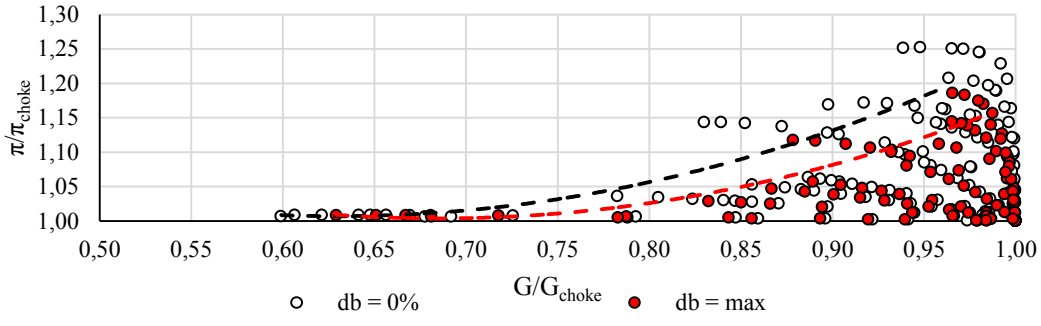
4. Использование стандартных настроек моделей МО из Scikit-Learn [8].

Результаты и их анализ

Для исключения привязки к конфигурации ОК и облегчения задачи прогнозирования различных степеней износа, полученные расчетные интегральные характеристики представлены в безразмерном виде как отношение параметра в рассматриваемой точке к значению этого же параметра на границе запирания ОК (рис. 3-а).

Построение подобных графиков на основе всех полученных в результате расчетов данных обеспечивает более показательный анализ изменения массового расхода на примере положения границы помпажа. Осредненное значение относительного массового расхода воздуха $\bar{G}$ для границы помпажа ступеней без износа обозначено черной линией, для ступеней при наличии эрозии – красной. Подобное представление данных подтверждает вывод о значитель-

ном изменении положения границы помпажа, характерном для более нагруженных ступеней. Однако для остальных параметров выведение какой-либо зависимости из представленных диаграмм является затруднительным, например, из-за сохранения различной «крутизны» характеристик, связанной с разницей в уровне нагрузки в ступени.



а) Массовый расход – степень повышения давления



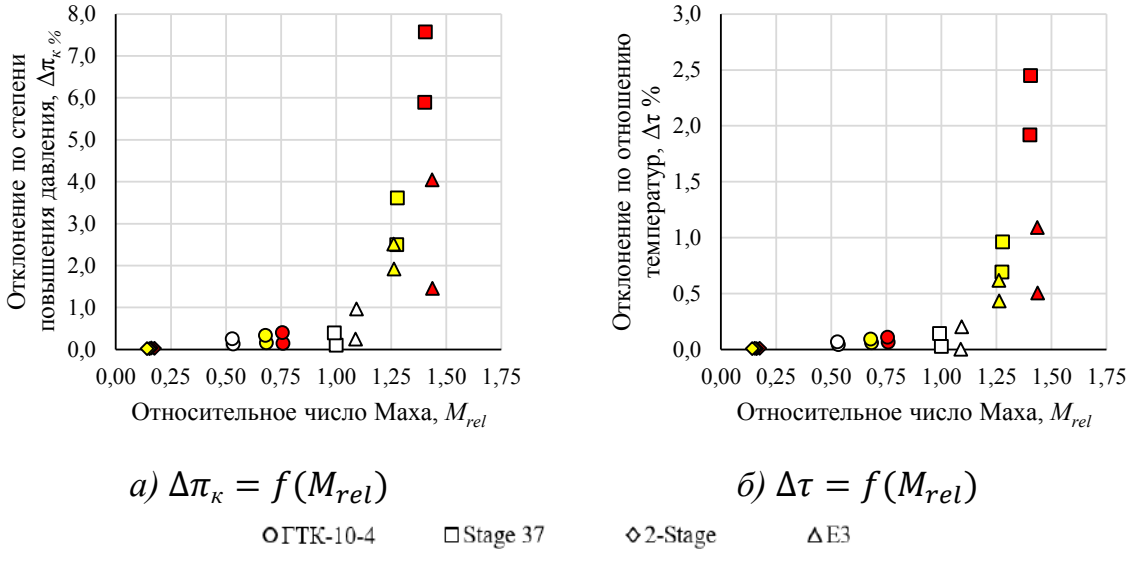
б) Окружная скорость – степень повышения давления

Рис. 3. Относительные характеристики всех рассмотренных ОК

Еще одной альтернативой массовому расходу при анализе эксплуатационных данных может выступать окружная скорость на периферийном диаметре рабочего колеса первой ступени ($u_н$), определяющая нагрузку в ступени (рис. 3-б). Использование подобных зависимостей позволяет сделать вывод о наличии взаимосвязи между уровнем окружной скорости компрессора и изменениями его характеристик из-за эрозии. Такой подход также не требует учета каких-либо конструктивных особенностей ОК (за исключением вентиляторных ступеней) и легко применим в эксплуатации.

В дополнение к основным результатам были рассмотрены зависимости между отклонением по какому-либо из параметров и числом Маха по окружной скорости и параметрам на входе в первую ступень ОК, необходимые для оценки проявления износа в различных по уровню нагрузки ступенях (рис. 4). Из представленных диаграмм видно, что для дозвуковых ($M_{rel1} < 1{,}0$) и трансзвуковых течений ($0{,}9 \le M_{rel1} \le 1{,}1$) отклонения оказываются в пределах до 1,0% и 0,5% для степени повышения давления и отношения температур соответственно. При переходе к сверхзвуковому режиму течения ($M_{rel1} > 1{,}2$) отклонения по степени повышения давления возрастают в среднем до 4,00-4,75%; по отношению температур – до 1,50-1,75%.

При обучении моделей МО использованы все полученные в ходе численных расчетов результаты. На начальном этапе были рассмотрены данные для компрессора Stage 37 при 5 степенях эрозии, в том числе при различном характере износа по высоте лопаток. После определения лучших моделей и наборов параметров признаков [10] для всех наборов проведен анализ точности при использовании различных моделей МО с разной долей данных для обучения и тестирования. Точность при использовании некоторых моделей с одним и тем же набором признаков представлена на рис. 5.



(относительная частота вращения: белая заливка – 70%, желтая – 90%, красная – 100%)

Рис. 4. Зависимости изменения отклонений параметров от числа Маха

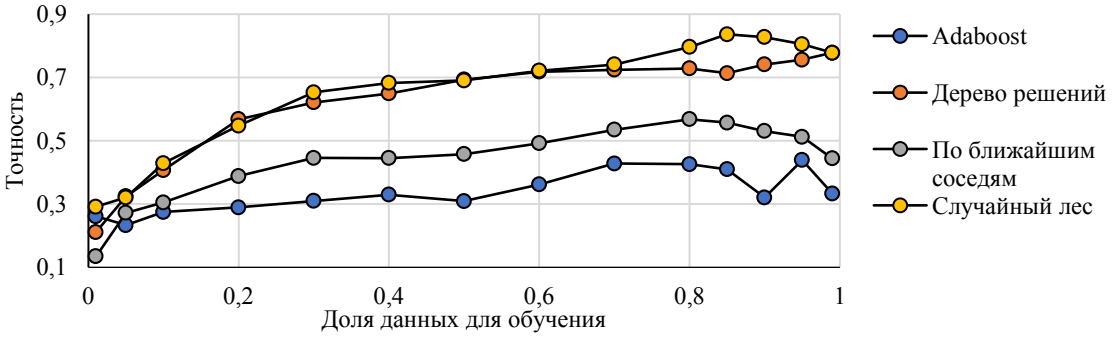


Рис. 5. Сравнение точности зависимости от доли данных для обучения

Во всех случаях при использовании модели «Случайный лес» получена более высокая точность. В результате ее применения с набором признаков, включающим только напорные характеристики, лучшая точность классификации степени эрозии составила 82%. В эксплуатации возможно использование набора признаков, состоящего из измеряемых в условиях работы оборудования параметров. Точность при их использовании достигает 76%. В рамках дальнейшего исследования предложены 10 вариантов алгоритма обработки данных и обучения моделей, позволяющих повысить точность до 82-97% [10].

Также исследована точность прогнозирования эрозии ОК при использовании моделей МО без и с применением искусственно расширенных данных. При использовании линейных моделей результаты отличаются несущественно. Ощутимый относительный прирост точности при использовании искусственных данных получен при использовании моделей «Метод опорных векторов» (+8,2%), «По ближайшим соседям» (+22,5%), Adaboost (+24,3%), «Дерево решений» (+43,8%) и «Случайный лес» (+50,1%).

Далее оценивалась возможность применения алгоритма, обученного на данных одного компрессора, в эксплуатации другого типа компрессора без дообучения модели. Из рис. 6 видно, что при прогнозировании износа лопаток Stage 37 моделью, обученной на данных E3, получена точность 58%. При прогнозировании износа для компрессора E3 моделью, обученной на данных Stage 37, точность составила 71%. Обе компрессорные ступени являются сверхзвуковыми, и результаты прогнозирования износа одной ступени по данным другой ступени могут рассматриваться как удовлетворительные. При этом точность прогнозирования износа

лопаток компрессоров ГТК-10-4 и Two-Stage оказалась неудовлетворительной. Таким образом, применение модели, обученной на данных одного ОК, для прогнозирования износа другого компрессора можно допускать при условии близости числа Маха на входе в компрессорную ступень.

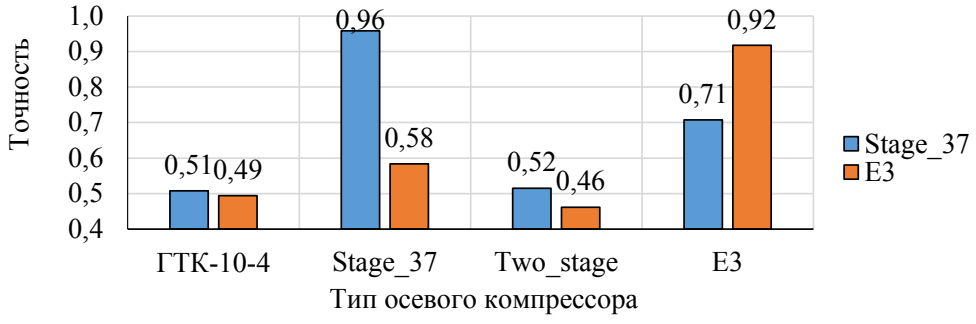


Рис. 6. Обучение на одном компрессоре (Stage 37 или E3), тестирование на остальных ОК, модель «Случайный лес»

Разработанные алгоритмы и методы реализованы в виде приложения для персональных компьютеров. Приложение может использоваться в качестве дополнительного источника информации о состоянии проточной части компрессора для операторов оборудования и инженерно-технического персонала, а также в учебном процессе.

Заключение

Комплексное рассмотрение результатов, полученных при проведении расчетов различных ОК, позволило выявить расхождения для зависимостей между величиной износа и характером изменения рабочих параметров. Большое значение при этом имеют конструктивные особенности лопаток, а одним из определяющих параметров является уровень чисел Маха. При использовании результатов работы в условиях эксплуатации предпочтительным представляется учет числа Маха по окружной скорости.

Использование стандартных МО позволяет предсказывать степень эрозионного износа с точностью более 80%. При недостатке эксплуатационных данных для обучения допускается использовать результаты численного моделирования. Наилучшая точность прогнозирования эрозии достигалась при использовании модели «Случайный лес». В условиях принятых допущений установлено, что использование данных о работе ОК позволяет ожидать средней точности прогнозирования более 90%. Если данных о работе компрессора недостаточно, для обучения модели допустимо использовать данные от других компрессоров со сравнимым уровнем чисел Маха на входе в первую ступень ОК. При этом при прочих равных стоит ожидать точности около 70%.

Реализованный в исследовании подход может быть применен при анализе условий работы различного оборудования, а полученные алгоритмы прогнозирования могут интегрироваться в различного рода интеллектуальные системы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-79-00169, https://rscf.ru/project/22-79-00169/

Список литературы

1. Burnes, D. Performance Degradation Effects in Modern Industrial Gas Turbines / D. Burnes, R. Kurz. – Proceedings of Zurich Global Power and Propulsion Forum, 2018.

2. Исследования эрозионного износа лопаточного аппарата осевых турбокомпрессоров (обзор) / В. Л. Блинов, И. С. Зубков, О. В. Комаров, С. В. Богданец, Г. А. Дерябин // Теплоэнергетика. – 2023. – 6. – С. 41–55.

3. Hathaway, M. D. Aerodynamic design and performance of a two-stage, axial-flow compressor (baseline) / M. D. Hathaway, T. H. Okiishi. – Iowa State University, 1983. – 205 p.

4. ИЭ-194 Инструкция по эксплуатации ГТК-10-4 / НИКТИ Производственного объединения «Невский завод» им. В.И. Ленина // «Невский завод». – 1979. – 69 с.

5. Reid, L. Design and overall performance of four highly loaded, high-speed inlet stages for an advanced high-pressure-ratio core compressor / L. Reid, R.D. Moore. – Lewis Research Center, 1978. – 132 p.

6. Holloway, P.R. Energy Efficient Engine. High pressure compressor detail design report / P.R. Holloway, G.L. Knight, C.C. Koch, S.J. Shaffer // Cincinnati, Ohio: General Electric Company. 1982. – 169 p.

7. Зубков, И. С. Верификация расчетной модели трансзвуковой ступени для решения задач учета влияния эрозионного износа на работу осевого компрессора / И. С. Зубков, В. Л. Блинов // Вестник Самарского Университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2023. – 22 (1). – С. 51–62.

8. Pedregosa, F. Machine learning in Python / F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort et al. // The Journal of machine Learning research. – 2011. – 12. – Pp. 2825–2830.

9. Lever, J. Classification evaluation / J. Lever, M. Krzywinski, N. Altman // Nature Methods. – 2016. – 13 (8). – Pp. 603–604.

10. Блинов, В. Л. Применение машинного обучения для классификации степени эрозионного износа лопаточного аппарата компрессорной ступени / В. Л. Блинов, Г. А. Дерябин, И. С. Зубков // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение». – 2023. – № 4 (147). – С. 88–105.

УДК 336.7

IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND LARGE SOCIAL NETWORKS PLATFORMS ON THE STOCK MARKET

Galyavova I., student;
E-mail: ilviya_galyavova@mail.ru;
Galeeva G.M., candidate of economic sciences, Head. Department of Micro and Meso Research, State Budgetary Institution Center for Advanced Economic Research, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Associate Professor, Department of Territorial Economics, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-0181-1310;
E-mail: g.m.galeeva@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КРУПНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ФОНДОВЫЙ РЫНОК

Галявова И., студент;
E-mail: ilviya_galyavova@mail.ru;
Галеева Г.М., к.э.н., заведующая отделом микро- и мезоисследований ГБУ ЦПИ АН РТ, доцент кафедры территориальной экономики Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-0181-1310;
E-mail: g.m.galeeva@mail.ru

Abstract

The article discusses current issues of assessing the influence of social networks and digital technologies on the dynamics of the development of exchange trading. The article analyzes the nature

of social media's influence on the stock market and its main consequences and reasons. It is concluded that a psychological aspect of human being, called emotional intelligence, can significantly decrease the impact of social media on large masses and, as a consequence, on the stock market and economy. Analytical work was carried out to study the genders' differences in emotional intelligence and how it influences investing practices of private investors.

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные вопросы оценки влияния социальных сетей и цифровых технологий на динамику развития биржевой торговли. В статье анализируется характер влияния социальных сетей на фондовый рынок, его основные последствия и причины. Делается вывод о том, что психологический аспект человека, называемый эмоциональным интеллектом, может существенно снизить влияние социальных сетей на большие массы и, как следствие, на фондовый рынок и экономику. Проведена аналитическая работа по изучению гендерных различий в эмоциональном интеллекте и его влияния на инвестиционные практики частных инвесторов.

Keywords: stock market, shares, private investor, cryptocurrency, risk tolerance, emotional intelligence

Ключевые слова: фондовый рынок, акции, частный инвестор, криптовалюта, толерантность к риску, эмоциональный интеллект

Introduction

The stock market today is a vibrant, abundant, uncertain, risky and complex network composed of investors, stocks, and financial information. Every change in the stock market can be traced in the state of a very smallest country to larger states and even the whole world. As a part of the economic liberalization, the stock markets have been given the most important place in the financial schemes of the global corporate sector. A variety of factors can affect the stock prices, out of which the historical data has been the most prominent one. However, it is observed that in today's world where everyone is connected to the global net, called the Internet, and all its social media platforms, even the posted content in the personal account in Twitter, for instance, can greatly affect stock market's condition and cause tumultuous fluctuations in the economy in a whole. This is a new type of exogenous risk for investors to pose, as information in social media becomes an alternative source of market information, sometimes unverified and fake, playing into the hands of some parties and leaving others with nothing.

Methods

The stock market or the stock exchange is something we deal with every day. The exchange is a large market where sellers and buyers exchange assets. Assets can be anything from goods, currency, or securities. The identification is based on commodity, stock, and currency exchanges, as well as the time market and cryptocurrency exchanges. All operations happen online, in seconds, but in fact, it is a well-coordinated historically evolving system without which modern economy is no longer possible.

Stock exchange, as an institution has come a long and difficult way, from a small fair, where the main «assets» were fish and grain. Now it has reached the point where hypothetically any business can be traded on the stock market and anyone can own a part of the company via shares, on a condition that only shares that have passed several degrees of control, and all the accounts of such companies are public.

Traders along with brokers have always been the most vital link in the financial market. These are those who make the market work, who make deals and keep the overall market balance. Trade does work the best when it involves the human factor, and traders are key players in this chain of events.

But it is no secret that the basis of stock trading is the psychology of human, the psychology of the trader, in the first place. In some cases, trading can be described as rather stamped with the phrase: «everyone ran and I ran» or a herd effect. The market can be governed by a spontaneous sense of

mob more than anything else is. Some brokers are starting dropping shares, following by the second, third, fourth. It is the psychology that provides the market mechanism that we face today. Here social media steps into a game here by providing a perfect source of uncontrolled chaos on the market. Traders are now much more open than in the past, and people from all over the world have much more opportunities to invest or trade on the stock market by following others and learning from their positive or negative experience. The ability to disseminate information widely and freely is conducive to reducing information asymmetry among market participants, improving the effectiveness of the stock market, and maintaining the stability of the financial market. On the other hand, the circulation of irregular, one-sided or unconfirmed information tends to impact stock prices, mislead some investors, and can seriously affect the confidence of market participants in the transparency and truthfulness of market information, resulting in a decrease of the stock market's financing capacity and a misallocation of social resources.

Results and discussion

In the era of social media stock exchange manipulations take place regularly in variety of ways, starting with the insiders releasing misleading information and rumors and ending with huge market players controlling the prices of shares by either purchasing or selling controlling stake of shares, thus changing the stock quotes in the blink of an eye. Every person who uses a smartphone today is present on at least one social network platform. Below on the table 1 we can observe the data about the most popular social media platforms where market players usually draw information and insights from. Evidently, Facebook is the leading platform with almost 36.8% of all the people on the Earth using it.

Table 1

The most popular social media platforms in the world, according to 2022 data

Social Media Platform	Revenue in 2022 (in billions USD)	Number of monthly active users in 2022 (MAU) (in billions USD)	Percentage of users worldwide
Facebook	104,2	2,9	36,8%
YouTube	29,24	2,5	31%
Instagram	49,91	2	18,1%
LinkedIn	13,8	0,31	10,7
Twitter	4,4	0,556	6,1%

Traders, investors, and speculators have congregated online almost since the invention of the internet to exchange rumors, promote their holdings, and disparage stocks they are shorting. These message boards were hubs of positive chatter on the major tech stocks that drove the dot-com boom in the 1990s.

The current frenzy is similar to that of the 1990s, but it is fueled by options trading and more viral. Millions more Americans, many of whom are unemployed or working from home, have opened brokerage accounts and started trading actively since the pandemic struck, contributing to the market's recent surge.

The history has a very prominent example of Keith Gill, a private investor, who gained almost $48 million in GameStop stock solely in 2021. Once he gleefully decided to teach Wall Street's giants a lesson by artificially soaring the demand for shares of GameStop company, who, by the both short and long analysts of Wall Street, was doomed, a brick and mortar retail relic that, especially after the Covid-19 pandemic, had no prospects and it was pretty evident in the company's stock price as well. While the hedge funds and other professional money managers had been shorting GameStop's shares, betting that its stock was doomed to further decline, the retail investors – online traders, mom-and-pop investors, small brokers and others – have been pushing the other way, buying shares and stock options, followed by Gill's example. That caused GameStop's market value to increase to over $24

billion from $2 billion in a matter of days. Its shares have risen over 1,700 percent since December. Between Tuesday and Wednesday, the market value rose over $10 billion.

The main events affecting the GameStop stock performance and their consequences are depicted in the table 2.

Table 2

GameStop stock performance (closing prices) correlation with events in 2021

Date	Action	Stock change
January 11	Activist investor Ryan Cohen joins GameStop board	13%
January 12-14	stock price rise triggers a short-squeeze, driving up the price	100%
January 21-26	Redddit users buy up heavily-shorted GameStop shares	244%
January 27	Short-sellers abandon their positions, buy up GameStop shares	135%
January 29 – February 8	Stock trumbles, investors try to cash in	-82%

If we look deeper at the situation, while Keith Gill was increasing attention on the Wall Street Bets, a wildly popular Reddit forum, more and more retail investors began to buy up GameStop shares and options, consequently, its stock began to surge, forcing the short-selling hedge funds to buy back the borrowed shares at a higher price, which itself pushed the stock price higher. In Wall Street parlance, this condition in the market is called a «short squeeze» – a strategy sometimes employed by sophisticated investors against one another. It triggers rapidly rising prices in a stock or other tradable security. It occurs when a security has a significant amount of short sellers, meaning lots of investors are betting on its price falling. The short squeeze begins when the price jumps higher unexpectedly and gains momentum as a significant measure of the short sellers decide to cut losses and exit their positions.

The GameStop case is difficult to reconcile with the «purist» market efficiency viewpoint-held by precisely no one-that market prices of assets reflect and reveal all available information about future value and cash flows ("fundamental value") at all times. But there are more nuanced views that allow for the messiness of financial markets in the imperfect and friction ridden real world. GameStop's exceptional return volatility has been attributed to market frictions, limitations on position taking due to regulation, risk management or investor tastes, unusually deep disagreement among investors, and social influences. It's also been decried—and defended—as an instance of market manipulation.

Another well-known case of social media having a huge impact on the stock market and economy in a matter of minutes is Elon Musk tweets. Even if Twitter has taken a lot of criticism in recent years, there is no denying its impact on culture and the global economy. Tweets have evolved from being innocent beneficial insights about breakfast recipes to brief but impactful direct messages of companies' owners and even politicians that change the course of events. These tweets, which provide traders with policy ideas and information to help them determine what and when to buy and sell, are coming from influential people in business and politics across the globe.

The world's one of the richest men, Elon Musk, can be a living example of the word "influencer" as his influence through his tweets on the Twitter page is changing the game. For instance, in May 2020, Elon Musk's net worth declined by $2.8bn to $36.6bn and the stock fell sharply after the post, and closed 10.3% down., after a billionaire's tweet that the market, in his view, overestimates his company's paper. The company's capitalization shrank by $14 billion a day, according to the Financial Times.

And even earlier, in August 2018, Musk wrote that he was ready to turn Tesla into a private company, buying its shares from the stock exchange at $420 a share. This provoked a 9% increase in

Tesla's stock price, which was apparently sparked by that one tweet, did not sit well with the Securities and Exchange Commission (SEC).

Although it's challenging to attribute an economic domino effect to a single cause, there are guidelines regarding the kind of information that company executives are and aren't permitted to disclose in public.

The entrepreneur was able to negotiate with the regulator by agreeing to resign as chairman of the company's board of directors. Tesla also paid a $20 million fine. A similar fine was paid by Musk himself, who also undertook to coordinate with the regulator of social media messages that could influence investors' decisions regarding Tesla.

Clearly, the impact of Musk's tweets on cryptocurrency prices is undeniable too. The connection between his social media messages and the volatility of Bitcoin (BTC) prices can be easily observed during a period spanning multiple weeks in May and the beginning of June 2021. Despite being written for personal gain, Musk's tweets can have a significant impact on investors in the cryptocurrency sector.

The Musk's price roller coaster was first launched in May 2021. Two months after accepting Bitcoin, Tesla tweeted a message that suggested the company would no longer accept Bitcoin as payment due to concerns about environmental impact. As a result, the worth of bitcoin fell by about 15%. The key circumstances affecting Bitcoin prices are presented below on the table 3.

Table 3

Bitcoin performance under Elon Musk's tweets

Date	Action	Change
January 28	Elon Musk adds "#bitcoin" to his Twitter bio	14%
February 8	Tesla announces 1.5 billions investment into Bitcoin	+19.5%
May 12	Tweets that Tesla no longer accepting Bitcoin as payment	-12%
June 4	Musk tweeted "#Bitcoin", a broken-heart emoji and a picture of a couple discussing a break	-7.4%

However, Elon Musk's impact on cryptocurrency prices extends even beyond Bitcoin. In May, his tweets also caused a 30% surge in Dogecoin prices as he announced his collaboration with Dogecoin developers to enhance the currency's efficiency. A subsequent tweet in May further propelled Dogecoin prices upwards. Earlier in the month, SpaceX declared its acceptance of this meme-inspired coin as payment for payload trips to the moon.

While Musk's tweets about Bitcoin are not as abysmal as his own company's drive up the price, it is certainly not fair that one person can influence the price of Bitcoin with a tweet. Speaking of fair, Mask is not the only one who could potentially make money from crypto tweets. The Federal Trade Commission has reported that consumers have been defrauded out of $2 million by Musk's impersonators during January-June in of 2021.

Evidently, individual investors are not always rational. They exhibit a lot of behavioral biases. That is why the term "emotional intelligence" comes handy for stock exchange participants to make cold-hearted and weighted decisions rather than being swayed by emotions or social media sentiment.

Emotional intelligence, otherwise known as emotional quotient or EQ is the ability to recognize and understand emotions in oneself and others and to use this understanding to guide behavior and make decisions. Additionally, emotional intelligence can help investors build relationships with other investors and market professionals, which can lead to valuable insights and opportunities. Researchers John Mayer and Peter Salovey introduced this term in 1990, but it was later popularized by psychologist Daniel Goleman. He argued that emotional intelligence is the strongest indicator of individual's success. Personal emotions play a vital role in our thinking and decision-making processes, and behavioral

finance research has shown that investors are often driven by emotions and make choices that are not optimal for their financial well-being. This may be due to investors are rarely in a position to predict the future performance of stocks and other financial assets.

Emotional intelligence, in turn, correlates with risk tolerance of investors, which is the capacity to engage in behaviors where the outcomes are uncertain and there is a possibility of a negative outcome, which can impact both individual investors and financial institutions. Although there has been an increase in interest in financial risk tolerance, there are significant gaps in our understanding of this phenomenon. The antecedents of financial risk tolerance are not as well-known as they should be.

Although it has been theorized that a plausible assertion can be developed to associate financial literacy with financial risk tolerance, few studies have empirically examined these relationships. Exploring financial literacy in this context is essential because substantial evidence suggests that financial literacy/financial education level positively correlates with financial risk-taking tendencies.

It is a common knowledge that women have better social skills and are particularly adept at comprehending others' emotions. Consequently, women tend to perform better on emotional intelligence or empathy tests than men, particularly if measured through self-reports, such as the Emotional Quotient Inventory (EQ-i), the Empathy Quotient, the Interpersonal Reactivity Index (IRI), or emotional awareness (LEAS), as research has shown. This also extends to investment decisions, being confirmed by the fact that women take fewer risks and have smaller financial portfolios, which are typically 34% less in size than men's ones. Moreover, new female traders tend to start with smaller average deposits than new male traders: $226 vs. $287. None of this holds female traders back from performing better than men do.

Women are also tactically better at managing the risk of losses, which shows they are more aware of the potential for things to go wrong. This was demonstrated by Capital.com's finding that female traders are more likely to put on a bigger stop-loss order and close them manually before the order is traded. However, men set up narrower stop loss orders and are more inclined to move or cancel them, which shows they're less likely to 'stick to their guns'.

A 2021 Fidelity Investments study found that women earned higher returns than men when investing (typically 40 basis points more). Furthermore, data from Vanguard covering the first quarter of 2020 has proven that even though women traded less frequently than men they still got better results. Overall, female traders outperform men because they are more patient, cautious and disciplined. Their tendency to avoid risks can be advantageous as they are less likely to follow social media's impulses, following the crowd and risking it all.

Summary

Thus, digitalization factors contributing to the growing influence of leading media platforms on the dynamics of stock trading include:

1) social media has undoubtedly transformed the stock market, with an unprecedented impact on investing trends and behaviour of investors;

2) while social media can provide valuable insights and opportunities, investors must be cautious;

3) ensuring information security by implementing appropriate software;

4) herd mentality and groupthink present in the social media can be a form of psychological phenomena that causes investors making decisions based on the actions of others rather than their own judgments.

Conclusion

Finance-focused virtual communities are growing in size and potential economic and social impact, as demonstrated by the role played by online groups of retail traders in the GameStop case. Therefore, emotional intelligence awareness allows investors to identify these influences and maintain an independent outlook, thereby minimizing the risks of poor investment decisions due to social pressures. Thus, emotional intelligence is closely related to the investment behavior of individuals and can be rightfully considered as a vital characteristic of a modern successful investor.

Acknowledgements
The work is performed according to the KFU development program «Priority-2030».

References

1. Sashikala, V., Chitramani, P. (2017) A Review on Emotional Intelligence and Investment Behavior, International Journal of Management, № 8, pp. 32–41. Available at: http://www.iaeme.com/IJM/issues.asp?JType=IJM&VType=8&IType=3

2. Zhang, H., Chen, W. R, Wang J., Tan, J. (2022) Effect of social media rumors on stock market volatility: A case of data mining in China, Front. Phys., No. 10. Available at: https://doi.org/10.3389/fphy.2022.987799.

3. Phillips, M., Lorenz, T. (2021), "Dumb Money' Is on GameStop, and It's Beating Wall Street at Its Own Game", The New York Times. Available at: https://www.nytimes.com/2021/01/27/business/gamestop-wall-street-bets.html

4. Biancotti, C., Ciocca, P. (2021) Financial Markets and Social Media: Lessons From Information Security. Carnegie Endowment for international peace. Available at: https://carnegieendowment.org/2021/11/02/financial-markets-and-social-media-lessons-from-information-security-pub-85686.

5. Segal, J., Smith, M., Robinson, L., Shubin J. Improving Emotional Intelligence (EQ), Help.Guide.org. Available at: https://www.helpguide.org/articles/mental-health/emotional-intelligence-eq.htm

6. Landry, L. (2019) Why emotional intelligence is important in leadership, Harvard Business School. Available at: https://online.hbs.edu/blog/post/emotional-intelligence-in-leadership

7. Song, C. L., Pan, D., Ayub, A., Cai, B, (2023) The Interplay Between Financial Literacy, Financial Risk Tolerance, and Financial Behaviour: The Moderator Effect of Emotional Intelligence, Psychology research and behavior management. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36860350/

8. Ruzicka, A. (2022) Are women better traders than men? Get the data, Capital.com. Available at: https://capital.com/are-women-better-traders-than-men

9. Maiz, A. M (2021) The GameStop Episode: What happened and what does it mean? Cato Journal, Vol. 41, № 3. Available at: https://www.cato.org/cato-journal/fall-2021/gamestop-episode-what-happened-what-does-it-mean

10. Mitchell, C. Short Squeeze: Meaning, Overview, and FAQs. Available at: https://www.investopedia.com/terms/s/shortsqueeze.asp

11. Molla, R. (2021) When Elon Musk tweets, crypto prices move, Vox Journal. Available at: https://www.vox.com/recode/2021/5/18/22441831/elon-musk-bitcoin-dogecoin-crypto-prices-tesla

12. Barber, B. M., Odean, T. (2011) The Behavior of Individual Investors. Available at: https://ssrn.com/abstract=1872211 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1872211

13. Shead, S. (2021) Elon Musk's tweets are moving market- and some investors are worried, CNBC. Available at: https://www.cnbc.com/2021/01/29/elon-musks-tweets-are-moving-markets.html

14. Chokshi, N. (2020), Elon Musk Says Tesla Share Price Is Too High, The Ney York Times. Available at: https://www.nytimes.com/2020/05/01/business/tesla-elon-musk-tweet.html

15. Minak, K. (2020), Маск потерял $2,8 млрд после твита о слишком дорогих акциях Tesla, Forbes. Available at: https://www.forbes.ru/newsroom/milliardery/399641-mask-poteryal-28-mlrd-posle-tvita-o-slishkom-dorogih-akciyah-tesla

16. 100+ Social Media Statistics You Need To Know In 2024 (2023) Statusbrew. Available at: https://statusbrew.com/insights/social-media-statistics/

17. GameStop Corp. (GME) Stock Historical Prices & Data, Yahoo Finance. Available at: https://finance.yahoo.com/quote/GME/history

18. Mgaleeva, G. Modeling the process of attracting foreign investment in the Russian economy// Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – 1391(1),012154

19. Kiselev, S.V., Chernyavskaya, Y.S., Bardasova, E.V., Galeeva, G.M., Fazlieva, E.P., Krokhina, J.A. Assessment of electronic banking service's impact on the economic parameters of the bank activity // International Journal of Environmental and Science Education. 11(14), pp. 7226-7235.

20. Mgaleeva, G., Zagladina, E.N., Kadeeva, E.N., Kadeeva, Z.K. Model for assessing the influence of factors on a country's competitiveness in the global economy. 2019. Journal of Physics: Conference Series 1391(1),012153.

21. Galeeva G.M. The role and assessment of the impact of digital technologies on economic development // In the collection: National economic systems in the context of the transformation of the global economic space. Collection of scientific papers. Under the general editorship of Z.O. Adamanova. Simferopol, 2023. S. 166-169.

22. Shaikhramova Yu.Z., Galeeva G.M. Prospects for the development of the digital economy in Russia // In the collection: International Youth Symposium on Management, Economics and Finance. Collection of scientific articles. 2017. S. 508-511.

УДК 004.8

АНАЛИЗ АНОМАЛИЙ В ПОТРЕБЛЕНИИ ЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Гайсин Р.Ф., студент Альметьевского филиала ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Альметьевск, Россия;
E-mail: rishat1999gaysin@yandex.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры естественнонаучных дисциплин и информационных технологий ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

ANALYSIS OF ANOMALIES IN ENERGY CONSUMPTION USING THE EXAMPLE OF AN ENERGY COMPANY

Gaysin R.F., student of the Almetyevsk branch of the Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Almetyevsk, Russia;
E-mail: rishat1999gaysin@yandex.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences and Information Technologies, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Исследования по прогнозированию энергопотребления предприятий с использованием машинного обучения проводились десятилетиями, но проблемы качества данных и точности моделей остаются актуальными. Для решения этих проблем требуется автоматический классификатор аномалий временных рядов. Для этой цели, а также для того, чтобы обеспечить основу для сравнительного анализа решений, было создано сообщество Large-scale Energy Anomaly Detection (LEAD), организованное на платформе Kaggle. В конкурсе использовали 200 энергетических временных рядов с аномалиями для обучения модели классификации прогнозированию аномалий. Предлагаемое решение представляет собой древовидный классификатор аномалий обучения с учителем с показателем ROC-AUC до 0,9866. В этой статье описываются и анализируются разные методы улучшения модели. Создание различных признаков требует больших усилий, но даёт положительный эффект.

Abstract

Research on predicting energy consumption of enterprises using machine learning has been conducted for decades, but problems of data quality and model accuracy remain relevant. To solve these problems, an automatic classifier of time series anomalies is required. For this purpose, as well as to provide a basis for comparative analysis of solutions, a Large-scale Energy Anomaly Detection (LEAD) community was created, organized on the Kaggle platform. In the competition, it was used 200 energy time series with anomalies to train the classification model to predict anomalies. The proposed solution is a tree-like classifier of learning anomalies with a teacher with a ROC-AUC index up to 0.9866. This article describes and analyzes various methods for improving the model. Creating various features requires a lot of effort, but gives a positive effect.

Ключевые слова: энергоснабжение предприятий, обнаружение аномалий, контролируемое обучение, классификация

Keywords: power supply of enterprises, anomaly detection, supervised learning, classification

Введение

Несмотря на то, что машинное обучение способно прогнозировать энергопотребление, но нестабильное качество данных снижает точность прогнозов. Неправильное обслуживание, неисправное оборудование и неправильная эксплуатация ведут к потере 15-30% энергопотребления [1, 2]. Некоторые исследования показали, что качество данных может существенно повлиять на точность прогнозов, и это приведет к негативным последствиям. В частности, если аномальные данные не будут правильно идентифицированы и эффективно скорректированы, они будут служить ориентиром для ложных прогнозов, тем самым нанося ущерб точности и надежности [3]. Обнаружение аномалий важно для энергетических моделей, так как данные аномалиями могут вызывать систематические ошибки [4]. Исследования также показали преимущества обнаружения аномалий с точки зрения экономии энергии и связанных с этим затрат [5]. Кроме того, различение поведенческих аномалий потребления, мошенничества и непреднамеренных отклонений в потреблении было определено как текущая тенденция исследований с целью предоставления точной обратной связи конечным пользователям и поставщикам энергии [6, 7]. Во всех этих работах подчеркивается важность обнаружения аномалий и их влияние на эксплуатацию предприятий и управление энергопотреблением.

LEAD – это соревнование по прогнозированию, проводимое на платформе Kaggle. В этом конкурсе участникам необходимо было разработать точные модели машинного обучения для выявления случаев аномального энергопотребления (точечных аномалий) в почасовых временных рядах интеллектуальных счетчиков в течение года [8]. Набор обучающих данных содержит почасовые показания счетчиков из 200 предприятий в течение всего года с метками аномального (1) или нормального (0) использования. Цель конкурса – использовать набор обучающих данных для разработки модели машинного обучения, способную обнаруживать аномалии, а затем спрогнозировать присутствие аномалий в показаниях счетчиков еще в 206 зданиях компаний из тестового набора данных.

Данные, используемые для этого конкурса, являются частью полного набора данных, состоящего из 1413 записей данных интеллектуальных счетчиков, представленных в виде временных рядов с аннотированными метками, охватывающими весь год. Вводная статья к этому набору данных описывает ход аннотирования и предлагает несколько базовых моделей обнаружения аномалий в качестве эталонов производительности при обнаружении аномалий [9]. В наборе есть как точечные аномалии (случаи потребления энергии, которые являются аномальными по сравнению со всем временным рядом или его соседями), так и последовательные аномалии (набор последовательных аномальных точек, указывающий на аномальное событие энергопотребления). Оценочным показателем для этого конкурса является AUC-ROC кривая.

Основная часть

Предложенное решение использует структуру древовидных моделей, которая включает в себя несколько задач по предварительной обработке данных, разработке признаков, уменьшению выборки данных, моделированию и постобработке (рис. 1). На этапе предварительной обработки данных были выполнены только заполнение недостающих данных и нормализация признаков, очистка данных не требуется для этого конкурса. Недостающие значения заменены средними значениями. На этапе построения модели первым шагом было устранение дисбаланса между нормальными и аномальными данными путем субдискретизации. Затем модели классификации были описаны отдельно от нескольких мощных и распространенных древовидных моделей. Окончательное представление определяется ансамблем средневзвешенных моделей и последующей обработкой [10].

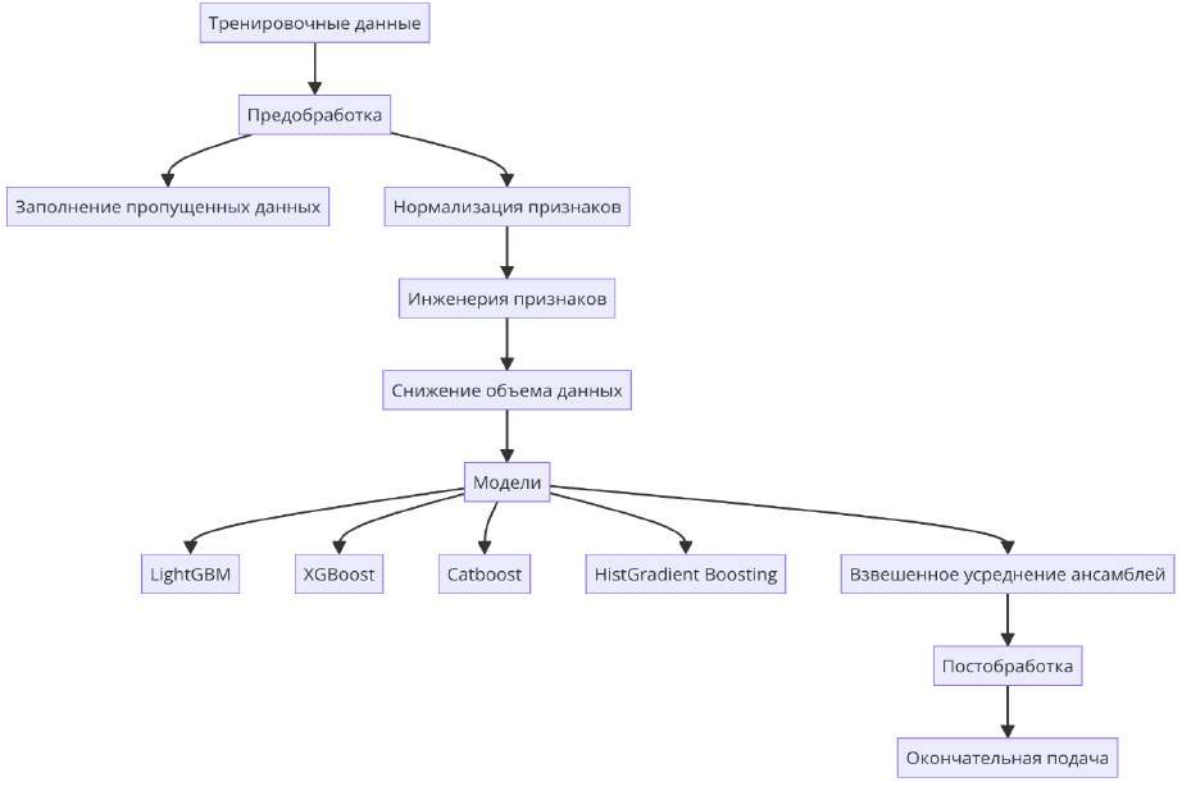


Рис. 1. Обзор предлагаемого решения и различных этапов рабочего процесса

Набор данных, представленный в этом конкурсе, содержит до 57 объектов – некоторые из них являются оригинальными объектами из энергетических данных, а некоторые были получены на этапе процесса создания объектов (табл. 1). Поскольку эти признаки основаны на построении моделей прогнозирования энергопотребления, они не обязательно эффективны для обнаружения аномалий. Чтобы улучшить идентификацию обнаружения аномалий, особенно степени изменения значений временных рядов, к признакам модели были добавлены признаки изменения значений.

Поскольку аномалиями в этом соревновании являются точечная и последовательная аномалия, изменение значения временного ряда будет важным признаком для обнаружения. В исходном наборе данных были созданы объекты, которые вычисляют изменение значения в форме разницы и соотношения. На рис. 2 показано, как рассчитываются два изменения значений. Кроме того, учитывая, что изменение значения может быть непрерывным в течение нескольких временных шагов и что энергетические данные имеют ежедневную и еженедельную периодичность, также рассматривались различные шаги сдвига: от одного временного шага, 24 временных шагов (1 день) до 168 временных шагов (1 неделя) в признаках изменения значе-

ния. Несмотря на то, что изменения значений разности и отношения очень похожи, результат показывает, что включение обоих признаков может обеспечить наилучшую производительность прогнозирования, поэтому они оба сохраняются.

Таблица 1

Признаки для разработки модели обнаружения аномалий в данных

Категория	Описание признаков
Использование энергии	Показания счетчиков энергии
Метаданные зданий	Основная информация о зданиях предприятий (например, site_id, building_id, primary_use, площадь, год постройки и количество этажей)
Данные о погоде	Измерения погодных условий на месте (например, температура воздуха, облачность, температура точки росы, количество осадков за час, давление на уровне моря, направление и скорость ветра)
Временные признаки	Созданные признаки из меток времени (например, час, день недели и день года)
Признаки целевой кодировки	Средние значения целевой переменной, агрегированные по категориям (например, средние значения, сгруппированные по building_id)
Признаки изменения значения	Изменения временных рядов в виде разницы или соотношения (например, увеличение или уменьшение значения по сравнению с предыдущим часом)

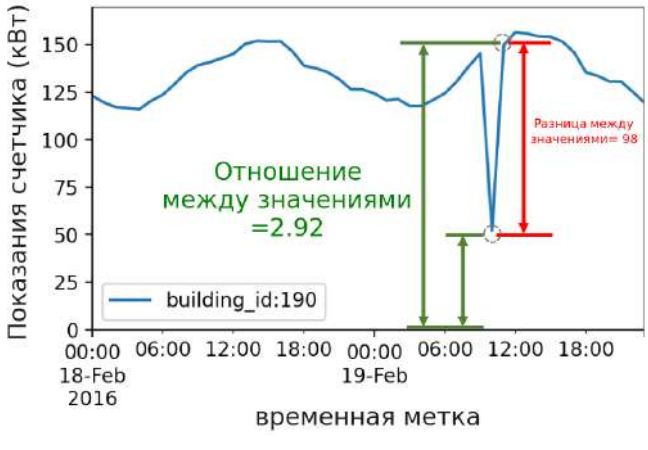


Рис. 2. Иллюстрация расчета признаков изменения значения: изменение значения в разнице (красным цветом) и изменение значения в соотношении (зеленым цветом)

Разница между близлежащими значениями в данных временных рядов является одной из наиболее интуитивно понятных признаков изменения значений. Резкое изменение значения, скорее всего, указывает на точечную аномалию; изменение значения на ноль может указывать на плоские аномалии, которые также известны как последовательные аномалии. Чтобы уловить эти изменения значений, в расчет разницы были включены различные сдвиги временных шагов от 1 до 168. Более того, это соревнование не требует предсказания будущего, поэтому сюда были включены шаги положительного и отрицательного сдвига.

Однако если рассматривать все комбинации, всего будет до $168 \times 2 = 336$ новых признаков, что может отрицательно повлиять на модель прогнозирования. По этой причине полностью учитывались только смены в течение одного дня (т. е. 1, 2, 3 и 23), тогда как более крупные смены добавлялись с интервалом в 24 часа (т. е. 24, 48, 72 и 168). Уравнение 1 используется для

расчета изменения значения разницы, где t – это временная метка, а s – это сдвиг временных меток.

$$\text{Изменение значения разницы} = X(t) - X(t - s) \quad (1)$$

Вышеупомянутое изменение значения на основе разницы может эффективно помочь модели прогнозирования в обнаружении аномалий временных рядов, но при этом масштабы между временными рядами или различными периодами времени иногда сильно различаются.

Уравнение 2 используется для расчета изменения значения соотношения.

$$\text{Изменение значения в соотношении} = \frac{X(t) + 1}{X(t - s) + 1} \quad (2)$$

Наборы данных обучения и тестирования были разделены по Building_id. По сравнению с разделением данных путем перетасовки, оценка валидации, полученная с помощью этого метода, очень близка к оценке, рассчитанной на основе тестовых данных в таблице лидеров (разница составляет менее 1%). Таким образом, ссылаясь на оценку, рассчитанную на основе набора тестовых данных, настройку производительности прогнозирования, такую как разработка признаков и оптимизация модели, можно выполнить локально.

Для задач классификации табличных данных древовидные модели по-прежнему остаются наиболее популярным и эффективным выбором. Среди различных древовидных моделей некоторые из них особенно популярны.

LightGBM – это эффективная реализация алгоритма градиентного бустинга с открытым исходным кодом, предназначенная для ускорения обучения и улучшения прогнозных показателей.

XGBoost (eXtreme Gradient Boosting) – это библиотека машинного обучения с открытым исходным кодом, которая использует метод градиентного бустинга для решения задач классификации и регрессии.

CatBoost (Cat) – это алгоритм градиентного бустинга, который обрабатывает категориальные данные и использует симметричную оптимизацию для построения точных деревьев принятия решений.

HistGradientBoosting (HistGB) – это модификация градиентного бустинга, предназначенная для работы с большими наборами данных. Она использует гистограммы для категориальных признаков и обеспечивает высокую производительность и точность.

Все эти древовидные модели часто используются в соревнованиях по данным Kaggle. На заключительном этапе конкурса будут рассмотрены различные модели для моделирования и настройки гиперпараметров.

Показатель AUC-ROC предлагаемого решения в этом конкурсе может достигать 0,9866, что намного превышает порог 0,9, который считается превосходной производительностью классификатора. Он также исключительно хорош в плане точности: 98,7% аномалий, предсказанных предложенной моделью классификации, являются правильно помеченными аномалиями, а также 81,9% помеченных ошибок могут быть успешно обнаружены с помощью модели классификации. Матрицу ошибок можно увидеть на рис. 3, где показано количество и процент точек в каждом квадранте.

Несмотря на то, что существует множество стратегий улучшения производительности моделей в предлагаемых решениях, наиболее важным фактором, который выделяется в этом соревновании, является создание признаков, в том числе предлагаемых переменных изменения значений. Переменные изменения значений, включая две формы разницы и отношения, могут эффективно представлять уровни изменения между каждой точкой и соседними точками. Если сравнить производительность модели до и после проектирования признаков, то можно отметить, что значение под ROC-AUC кривой выросло с 0,9311 до 0,9849, что составляет значительный рост на 5,8%.

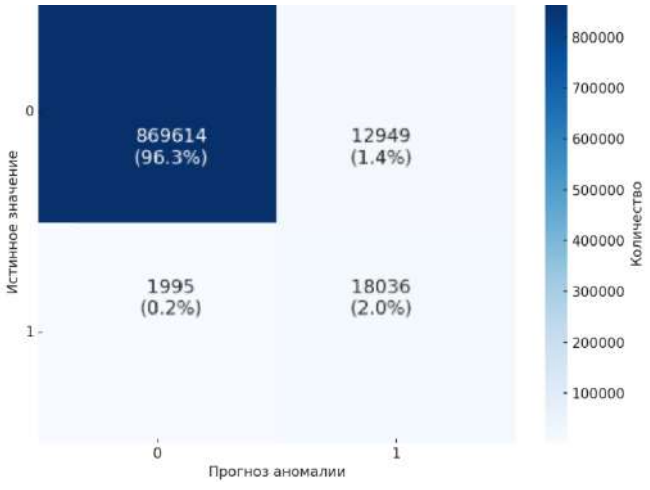


Рис. 3. Матрица ошибок предложенной модели

Кроме того, на рис. 4 представлены семь основных признаков предлагаемого решения по отсортированной важности этих признаков, экспортированных из обученной модели LightGBM. Среди существующих признаков в списке отображаются метаданные, временные признаки и признаки целевого кодирования.

	feature	category	importance
0	building_id	Building meta	219
1	value_chg_ratio_1	Value-change feat.	144
2	value_chg_ratio_-1	Value-change feat.	127
3	meter_reading	Energy use	98
4	dayofyear	Temporal feat.	95
5	square_feet	Building meta	85
6	gte_building_id	Target encoding	63

Рис. 4. Десять самых важных признаков, которые оказывают наибольшее влияние на результат модели

Создание разнообразных моделей для ансамбля – еще один полезный метод, который часто может превзойти одну модель. Предлагаемое решение использует четыре популярные древовидные модели со сравнительно хорошей производительностью: LightGBM, XGBoost, Catboost и HistGradientBoosting. В табл. 2 представлены индивидуальные характеристики классификации четырех моделей в диапазоне от 0,9840 до 0,9857 с очень близкими показателями. Усредняя результаты прогнозирования (вероятность каждой метки) четырех моделей, производительность можно повысить до 0,9867, что примерно на 0,21% выше исходной средней производительности.

Таблица 2

Оценки AUC-ROC всех моделей и ансамблевой модели

Модель	AUC-ROC оценка	
	Обучение	Тест
LightGBM	0,9975	0,9849
XGBoost	0,9999	0,9840
Catboost	0,9999	0,9857
Hist Gradient Boosting	0,9968	0,9839
Взвешенный ансамбль	0,9996	0,9866

Чтобы отличить и проанализировать различия между предлагаемым методом и решениями других конкурентов, в табл. 3 представлены рейтинги лидеров (т. е. показатель AUC-ROC для тестового набора данных) общедоступных ноутбуков на платформе Kaggle и их модельные стратегии.

Таблица 3

Список общедоступных общих решений и стратегий их моделирования

Автор	Публичный счет	Приватный счет	Методы предобработки	Признаки (количество)	Стратегии моделирования
Предложенная модель	0,9734	0,9866	Нормализация и понижающая дискретизация	Raw, V-C (169)	Ансамбль: LightGBM, XGBoost, CatBoost, Hist Gradient Boosting
Abhishek Maurya	0,8794	0,9237	Нормализация и понижающая дискретизация	Raw (31)	XGBoost
Abdallah El-Sawy	0,7633	0,8189	Дискретизация	Raw (10)	Ансамбль: KNN, DT, ET
Fabio DalForno	0,7275	0,7566	Нормализация, дискретизация	Raw, V-C (6)	Random Forest
Yoda	0,7105	0,7433	–	Raw (33)	XGBoost

Здесь Raw – признаки из необработанного набора данных; V-C – признаки изменения значений.

При сравнении предварительной обработки данных решения с оценкой ниже 0,90 не решали проблему дисбаланса данных. Кроме того, количество признаков, по-видимому, положительно влияет на эффективность классификации. В частности, использование признаков изменения значений может эффективно улучшить производительность модели. Что касается выбора моделей классификации, то среди конкурентов наиболее популярным вариантом оставались древовидные модели, при этом не использовались ни нейронные сети, ни глубокое обучение.

Заключение

В этом исследовании подробно проанализировано решение, выигравшее в конкурсе LEAD по обнаружению аномалий в счетчиках электроэнергии повышенной проходимости. При анализе влияния признаков на производительность модели дополнительные признаки изменения значений могут эффективно помочь в обнаружении аномалий. Это показывает, что крайне важно предоставить информацию об изменениях значений путем расчета разницы между каждой точкой и ее соседями для классификационной модели обнаружения аномалий. Первое соревнование по обнаружению аномалий на множестве измерителей мощности на разных объектах и в корпусах компании показало эффективность контролируемых обучающих моделей. Победившая модель имеет высокий показатель AUC ROC, равный 0,9866, что стало эталоном производительности классификации для задач обнаружения аномалий. В частности, победившая модель классификации достигла высокого уровня производительности, используя для обучения всего 200 измерителей мощности, что составляет 14% всего набора данных LEAD. Это показывает большой потенциал контролируемого обучения для обнаружения аномалий в энергетических данных.

Предложенный метод выявил значимость особенностей изменения значений и установил ориентир для будущих исследований. Однако все еще существуют возможные пробелы в исследованиях, заслуживающие дальнейшего изучения. Во-первых, набор тестовых данных, используемый для оценки производительности модели в этом конкурсе, представляет собой случайную выборку измерителей мощности, независимо от места или страны. Для обучения модели классификации было использовано всего 200 измерителей мощности с метками ано-

малий, что является относительно небольшим числом по сравнению со всем набором данных. Улучшение этих аспектов повысит эффективность и значимость решения для энергетического менеджмента компаний.

Список литературы

1. Katipamula, S., Brambley, M.R. (2005). Methods for fault detection, diagnostics, and prognostics for building systems–a review, part I. HVAC&R Research, 11(1), 3–25.

2. Schein, J., Bushby, S.T., Castro, N.S., House, J.M. (2006). A rule-based fault detection method for air handling units. Energy and Buildings, 38(12), 1485–1492.

3. Mao, G., Duan, L.J., Wang, S. (2005). Data mining theory and algorithm.

4. Wang, Y., Chen, Q., Hong, T., Kang, C. (2018). Review of smart meter data analytics: Applications, methodologies, and challenges. IEEE Transactions on Smart Grid, 10(3), 3125–3148.

5. Schein, J., Bushby, S.T., Castro, N.S., House, J.M. (2006). A rule-based fault detection method for air handling units. Energy and Buildings, 38(12), 1485–1492.

6. Albiero, B., Uyrá, E., Vilarino, R., Silva, J., Souza, T., dos Santos, R., Yamouni, S., Vicente, R. (2019). Employing gradient boosting and anomaly detection for prediction of frauds in energy consumption. In Anais do XVI Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional. SBC, 916–925.

7. Jain, S., Choksi, K.A., Pindoriya, N.M. (2019). Rule-based classification of energy theft and anomalies in consumers load demand profile. IET Smart Grid, 2(4), 612–624.

8. Miller, C., Picchetti, B., Fu, C., Pantelic, J. (2022). Limitations of machine learning for building energy prediction: ASHRAE Great Energy Predictor III Kaggle competition error analysis. Science and Technology for the Built Environment, 1–18.

9. Chung, W. (2012). Using the fuzzy linear regression method to benchmark the energy efficiency of commercial buildings. Applied Energy, 95, 45–49.

10. Gulati, M., Arjunan, P. (2022). LEAD1.0: A Large-scale Annotated Dataset for Energy Anomaly Detection in Commercial Buildings. Retrieved from https://doi.org/10.48550/ARXIV.2203.17256.

УДК 544.412

ПОИСК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ В ХИМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ, СГЕНЕРИРОВАННОМ ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИЙ СУЗУКИ И БУХВАЛЬДА-ХАРТВИГА

Гимазова А.Р., лаборант-исследователь;
ORCID: 0009-0005-1935-2481;
E-mail: agimazova02@gmail.com;
Хакимова А.А., младший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0003-0087-2434;
E-mail: aigul03.14@gmail.com;
Афонина В.А., младший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-5291-8636;
E-mail: ValAAfonina@kpfu.ru;
Гимадиев Т.Р., PhD, ведущий научный сотрудник НИЛ «Интеллектуальная химическая робототехника» кафедры органической и медицинской химии Химического института им. А.М. Бутлерова ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-5012-0308;
E-mail: Timur.gimadiev@gmail.com

SEARCH FOR BIOLOGICALLY ACTIVE MOLECULES IN CHEMICAL SPACE GENERATED BY SUZUKI AND BUCHWALD-HARTWIG REACTIONS

Gimazova A.R., research assistant;
ORCID: 0009-0005-1935-2481;
E-mail: agimazova02@gmail.com;
Khakimova A.A., junior researcher;
ORCID: 0000-0003-0087-2434;
E-mail: aigul03.14@gmail.com;
Afonina V.A., junior researcher;
ORCID: 0000-0002-5291-8636;
E-mail: ValAAfonina@kpfu.ru;
Gimadiev T.R., PhD, senior research fellow Intelligent Chemical Robotics Laboratory of the Department of Organic and Medicinal Chemistry, A.M. Butlerov Institute of Chemistry, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-5012-0308;
E-mail: Timur.gimadiev@gmail.com

Аннотация

Фармацевтическая промышленность находится в постоянном поиске новых биологически активных соединений – потенциальных лекарственных препаратов. Одним из возможных решений данной проблемы является виртуальный комбинаторный синтез. В данной статье на примере поиска потенциальных ингибиторов янус киназы 2 с использованием двух популярных типов реакций – кросс-сочетания Сузуки-Мияуры и Бухвальда-Хартвига – показана возможность виртуальной генерации огромного химического пространства потенциально биологически активных соединений из коммерчески доступных веществ.

Abstract

The pharmaceutical industry is in constant search of new biologically active compounds – potential drugs. One of the possible solutions to this problem is virtual combinatorial synthesis. This article is shown the possibility of virtual generation of a huge chemical space of potentially biologically active compounds from commercially available substances by the example of searching for potential inhibitors of Janus kinase 2 using two popular types of reactions – Suzuki-Miyaura and Buchwald-Hartwig cross-coupling.

Ключевые слова: хемоинформатика, комбинаторная генерация, QSAR, ингибиторы янус-киназы 2

Keywords: chemoinformatics, combinatorial generation, QSAR, Janus kinase 2 inhibitors

Введение

В настоящее время велика потребность фармацевтической промышленности в разработке инновационных лекарств, что требует активного поиска новых соединений с подходящими биологическими свойствами [1]. Поэтому поиск биологически активных молекул является одной из ключевых задач в области хемоинформатики.

Одним из методов решения данной задачи является генерация молекул с заданными свойствами при помощи искусственных нейронных сетей (ИНС). Основываясь на закономерностях, полученных из химических библиотек, ИНС способны отбирать соединения с интересующими свойствами. Применение технологий искусственного интеллекта на основе генеративных нейронных сетей позволяет значительно ускорить проектирование молекул, обладающих желаемыми свойствами, особенно в области дизайна лекарств [2, 3]. Однако одной

из проблем является то, что сгенерированные молекулы часто не могут быть исследованы далее из-за сложности их синтеза. Поэтому при поиске лекарственной молекулы важным фактором является синтетическая доступность.

Другим подходом к поиску биологически активных молекул является генерация соединений на основе заданных реакционных правил. В этом подходе генерация соединений осуществляется путем превращения исходных веществ в продукты на основе заданных реакционных правил (рис. 1).

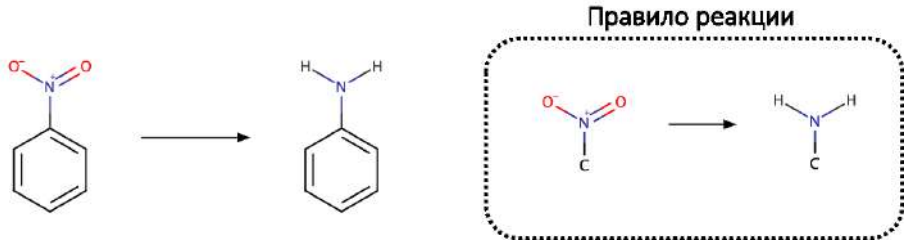


Рис. 1. Правило превращения для реакции восстановления нитрогруппы

Такой подход к генерации соединений позволяет учесть возможность синтеза соединения, если использовать удобные для синтеза и воспроизводимые реакции. Одними из самых распространенных реакций, благодаря своей универсальности вносящих большой вклад в медицинскую химию, являются реакции кросс-сочетания Сузуки-Мияуры и Бухвальда-Хартвига. Их успех и популярность обусловлены тем, что эти реакции являются удобным и эффективным способом создания углерод-углеродных и углерод-гетероатомных связей. В недавнем исследовании [4], анализирующем самые распространенные реакции в медицинской химии, было выявлено, что в 2014 г. кросс-сочетания Сузуки было вторым по использованию преобразованием после образования амидной связи. Наличие бифенильного фрагмента или арильно-гетероциклических групп можно увидеть в разнообразных утвержденных лекарственных препаратах (рис. 2).

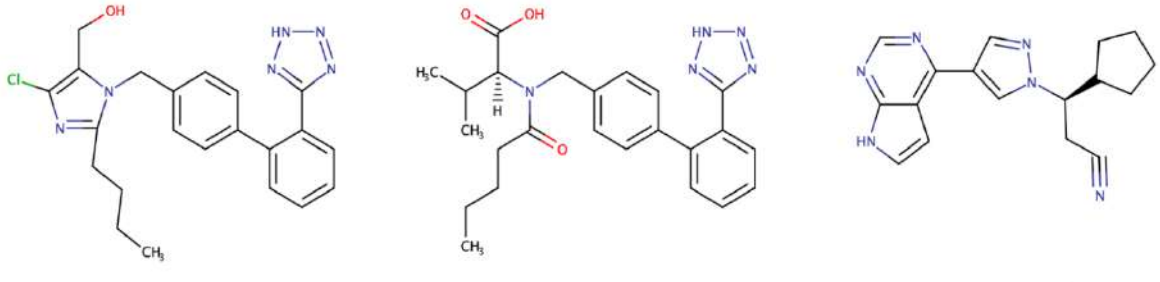


Рис. 2. Примеры одобренных лекарств, в которых кросс-сочетание Сузуки-Мияуры используется для образования C-C связей с ароматическими или гетероциклическими группами

Генерация соединений на основе заданных реакционных правил может осуществляться методами комбинаторной химии. Основной чертой этих методов является возможность одновременного синтеза большого количества различных соединений (параллельный синтез) путем комбинирования реагентов – строительных блоков (англ. Building block) [5]. Общая идея комбинаторного синтеза изображена на рис. 3.

С развитием методов хемоинформатики появилась возможность не синтезировать сразу все соединения библиотеки, а генерировать виртуальные комбинаторные библиотеки с последующим отбором соединений по желаемым свойствам, например, соединений, которые проявляют активность в моделях «структура-свойство». Такой подход позволяет существенно снизить затраты и время поиска лекарственных молекул.

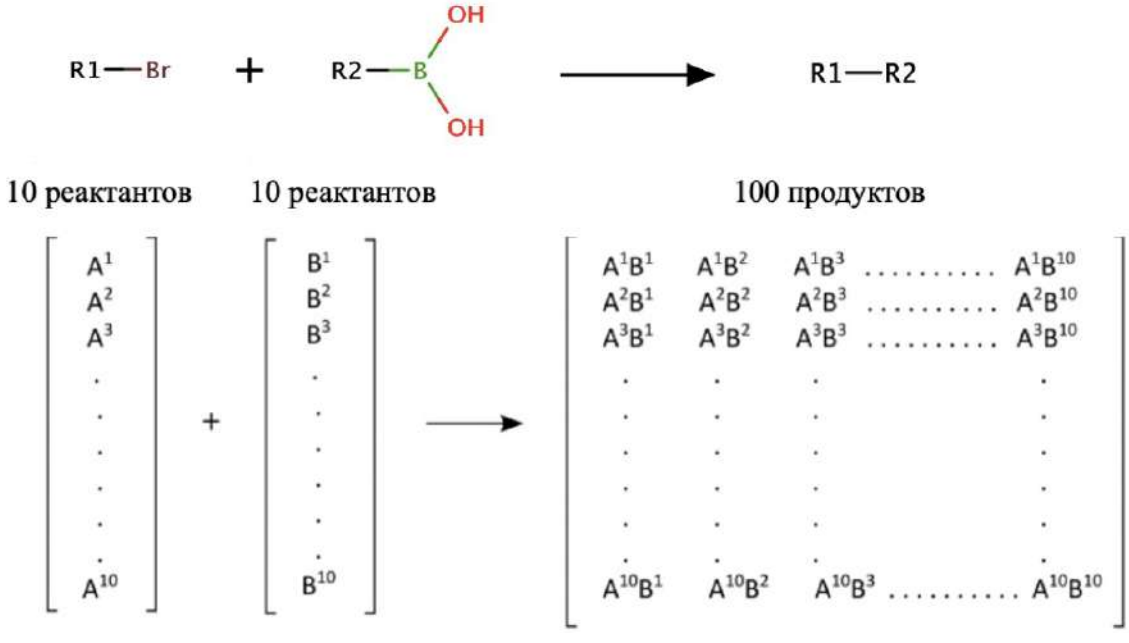


Рис. 3. Общая идея комбинаторного синтеза. Каждый строительный блок состоит из заместителя (R-группы), который переходит в конечное соединение, и реакционного центра, который участвует в реакционном превращении, и создает некоторый общий каркас для всех соединений в комбинаторной библиотеке

Методика

Подготовка данных, генерация химического пространства, построение моделей «структура-активность», анализ сгенерированного химического пространства осуществлялись с использованием языка программирования Python версии 3.10. В работе были использованы следующие библиотеки: chython версии 1.75 – для обработки и стандартизации данных, а также проведения виртуальных реакций, RDKit версии 2023.9.5 – для обработки молекул и расчета физико-химических свойств, pandas версии 1.2.4 – для анализа и работы с данными, numpy версии 1.23.5 для работы с массивами, scikit-learn версии 1.2.1 – для моделирования и оценки предсказательной способности моделей.

Генерация химического пространства

Из базы данных коммерчески доступных химических соединений ZINC [6], содержащей 605 050 молекул, были извлечены соединения, вступающие в реакцию Бухвальда-Хартвига. Они отбирались в соответствии с шаблонами (правилами), реализованными в библиотеке chython. В результате был получен набор данных, содержащий 211 534 соединений. Реактанты для проведения реакции кросс-сочетания Сузуки – 279 593 соединений – были аналогичным образом извлечены из базы данных коммерчески доступных химических соединений eMolecules [7] в связи с их отсутствием в базе ZINC. Оба набора данных были подвергнуты стандартизации в соответствии с протоколом, описанном выше, за исключением пункта с таутомерами, с использованием библиотеки chython.

На полученных наборах реактантов были проведены виртуальные реакции Бухвальда-Хартвига и Сузуки-Мияуры методом виртуальной комбинаторной химии. Реакции проводились с помощью виртуального реактора из библиотеки chython. Реактор генерирует продукт реакции, применяя правила преобразования к некоторому подходящему под требования шаблона соединению или соединениям. Правило преобразования представляет собой псевдореакцию, которая на стороне реактантов содержит запрос на совпадение подструктур, а на стороне продукта – патч для обновления совпадающих атомов и связей с заданным сопоставлением атомов. Пример виртуального реактора представлен на рис. 4.

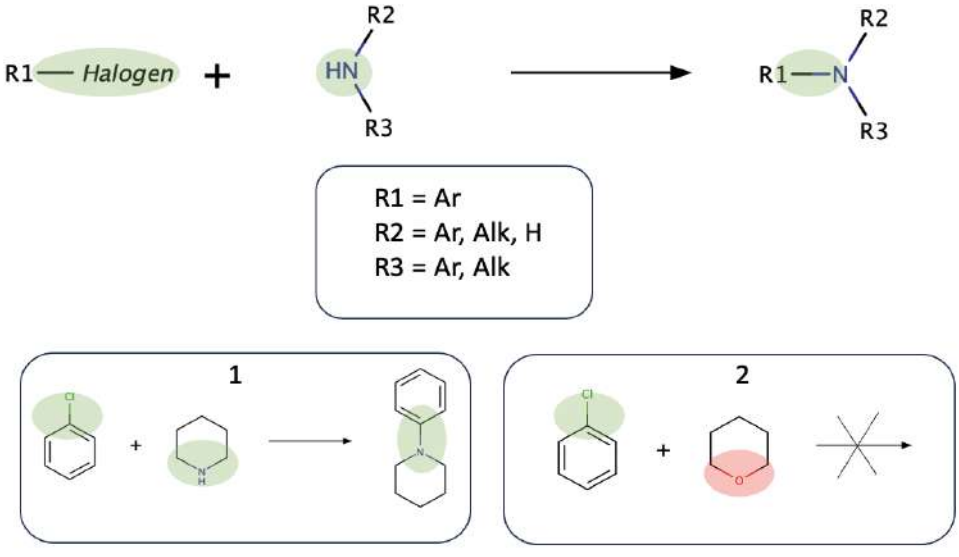


Рис. 4. Схема виртуального реактора для реакции Бухвальда-Хартвига, 1 – реагенты с подходящими подструктурами, правило накладывается; 2 – один из реагентов не содержит нужную подструктуру, правило не накладывается

Так как процесс генерации продуктов реакции в условиях ограниченных вычислительных ресурсов (1 cpu) оказался довольно долгим (более 800 часов), было решено остановить его после проведения части реакций. Несмотря на то, что процесс не был завершен, размер сгенерированного химического пространства оказался значительным и достаточным для проверки. В результате проведения виртуальных реакций было получено 120 846 745 соединений по реакции Бухвальда-Хартвига и 1 085 981 соединений по реакции кросс-сочетания Сузуки-Мияуры. После удаления дубликатов их количество сократилось до 109 143 781 и 921 885 структур соответственно.

Модель «структура-активность» для фильтрации сгенерированного химического пространства по активности к янус-киназе JAC2

Моделирование зависимости «структура-свойство» заключается в построении статистических моделей – QSPR, англ. Quantitative Structure-Property Relationships, которые способны на основании структуры соединения предсказать его свойство. Если свойством Y является биологическая активность, то говорят о моделях «структура-активность», или QSAR-моделях (англ. *Quantitative Structure-Activity Relationships*). Построение таких моделей осуществляется путем анализа набора соединений, для которых известны значения исследуемого свойства. Выборка, на основе которой строится модель, называется обучающей. Далее построенная модель может быть применена для прогнозирования анализируемого свойства для произвольных химических соединений, как входящих, так и не входящих в обучающую выборку. Таким образом, основной принцип построения моделей «структура-свойство» заключается в определении такой функции f, применение которой обеспечило бы наилучшую прогнозирующую способность в применении к произвольным химическим соединениям, т. е. максимальную близость спрогнозированных с ее помощью значений Y(предсказанным) значениям Y (истинным), измеренным в результате проведения эксперимента.

Исходный набор данных для построения фильтрующей QSAR-модели был взят из статьи [8] и включал 1911 соединений с известным значением логарифма концентрации полумаксимального ингибирования (pIC50) к янус-киназе JAC2. Протокол его подготовки для последующего моделирования включал в себя следующие пункты:

– удаление соединений, включавших тяжелые металлы;
– стандартизация функциональных групп;
– перевод в форму Кекуле;

– преобразование таутомеров в канонический вид;
– удаление явно заданных атомов водорода;
– преобразование в ароматическую форму;
– удаление дубликатов.

Последний пункт протокола включал вычисление средних значений pIC50. Соединения были поделены на активные и неактивные согласно значениям pIC50 – более 7 [9] и менее соответственно. Из 1720 соединений активными оказались 1094, неактивными – 626.

В качестве дескрипторов были использованы хешированные молекулярные отпечатки Моргана (англ. Morgan Fingerprints), которые относятся к атом-центрированным фрагментным дескрипторам. Радиус учитываемого окружения составил 2 атома. Генерация молекулярных отпечатков производилась с помощью библиотеки RDKit.

Стандартизированный набор был разделен на обучающую и внешнюю тестовую выборки случайным образом в соотношении 70:30 (1024 и 516 соединений соответственно). Обучающая выборка содержала 773 активных и 431 неактивных соединения, а тестовая – 321 и 195 соответственно.

Для моделирования были выбраны такие методы машинного обучения, как метод опорных векторов (SVM, англ. Support Vector Machines), стохастического градиентного спуска (SGD, англ. Stochastic Gradient Descent) и «случайного леса» (англ. Random Forest, RF). Подбор оптимальных гиперпараметров производился с использованием пятикратной кросс-валидации путем систематического перебора их комбинаций. Для каждого метода машинного обучения проводилась оптимизация трех наиболее влияющих на результат гиперпараметров, остальные брались со значениями по умолчанию. В качестве оптимизируемой метрики выступала сбалансированная точность (англ. Balanced accuracy). Для моделирования использовалась библиотека scikit-learn. Предсказательная способность модели с подобранными гиперпараметрами оценивалась на внешней тестовой выборке. Полученные результаты сопоставлялись с нулевой моделью, которая в случае классификации соответствует предсказанию самого часто встречающегося в обучающей выборке класса (активного в нашем случае).

Анализ сгенерированного пространства

Для сгенерированных соединений с помощью разработанной QSAR-модели была предсказана ингибирующая способность против янус-киназы 2. Для отобранных молекул, активных к JAC2, с помощью библиотеки RDKit были рассчитаны следующие физико-химические характеристики:

– молекулярная масса
– logP
– количество доноров водородной связи
– количество акцепторов водородной связи
– предполагаемая растворимость в воде (logS)

На основе рассчитанных параметров было вычислено количество соединений, попадающих под правило Липинского [10]. Правило Липинского является одним из самых известных правил биодоступности и представляет собой эмпирическое правило, помогающее определить, обладает ли химическое соединение с определенной фармакологической или биологической активностью свойствами, делающими его перорально активным лекарственным средством. Формулировка правила Липинского гласит, что в общем случае перорально активный препарат должен нарушать не более одного из следующих условий:

– не более 5 доноров водородных связей (общее количество азот-водородных и кислород-водородных связей);
– не более 10 акцепторов водородных связей (общее количество атомов азота или кислорода);
– молекулярная масса соединения менее 500 а.е.м.;
– коэффициент распределения октанол-вода (log P) не должен превышать 5.

Существуют и более точные способы оценки лекарственного подобия соединений, однако они достаточно сложны или требуют привлечения экспериментальных методик. Поэтому правило Липинского является оптимальным способом первичной оценки сгенерированного нами химического пространства.

Соединения, удовлетворяющие правилу Липинского, затем были отфильтрованы по значению растворимости, logS которых превышал -4. Такой порог был выбран, потому что более 80% коммерческих лекарств характеризуются растворимостью более -4 логарифмических единиц [11].

Основная часть

Результаты QSAR моделирования

Оценка предсказательной способности фильтрующих QSAR-моделей, построенных с помощью трех методов машинного обучения – SVM, RF и SGD, проводилась на внешней тестовой выборке, не участвовавшей в обучении моделей и подборе оптимальных гиперпараметров. Сбалансированная точность всех моделей значительно превышает таковую для нулевой модели (рис. 5). Модель с самой высокой предсказательной способностью – на основе метода машинного обучения «случайный лес» – далее была использована в качестве фильтра для химического пространства, сгенерированного с помощью реакций Сузуки и Бухвальда-Хартвига.

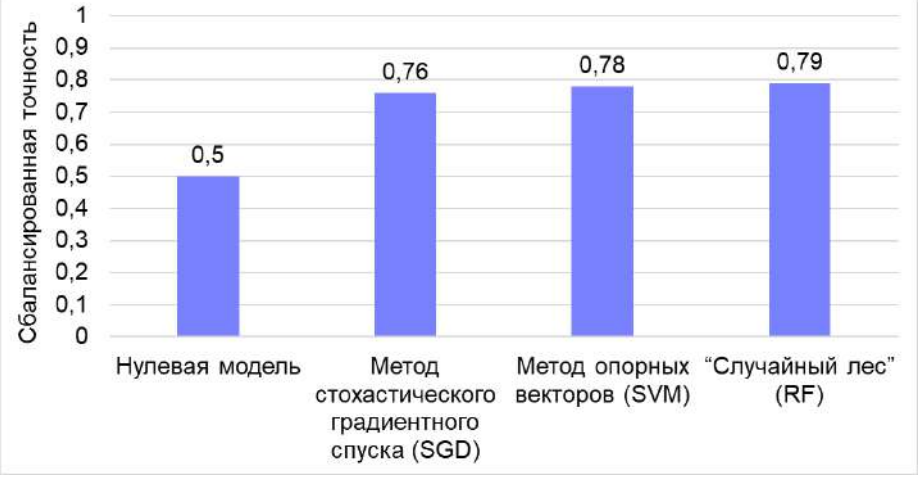


Рис. 5. Предсказательная способность фильтрующих QSAR-моделей, оцененная на внешней тестовой выборке

Результаты анализа сгенерированного пространства

Проведение виртуальных реакций Бухвальда-Хартвига и Сузуки-Мияуры привело к получению более 109 млн и 921 тысячи структур соответственно. Согласно предсказаниям разработанной нами QSAR-модели на основе метода «случайного леса», более 30,7 млн, или 28% от исходного количества, продуктов виртуальной реакции Бухвальда-Хартвига оказались потенциально активны к янус-киназе 2. В случае виртуальной реакции Сузуки-Мияуры таковых оказалось 85,9 тысяч, или 9% от общего числа. Последующий анализ биодоступности потенциально активных к янус-киназе 2 соединений за счет оценки количества соединений, соответствующих правилу Липинского, а также обладающих растворимостью, схожей с коммерческими лекарственными препаратами, показал следующее (рис. 6). Из соединений, полученных по реакции Бухвальда-Хартвига и являющихся потенциальными ингибиторами JAC2, всем условиям правила Липинского удовлетворили 13,6 млн соединений. Для продуктов виртуальной реакции Сузуки-Мияуры число соединений, соответствующих данным условиям, составило 26,2 тыс. Последующая фильтрация по значению растворимости привела к тому, что в итоге из исходных 109,1 млн продуктов виртуальной реакции Бухвальда-Хартвига осталось около 3,1 млн, или 3%. Для реакции Сузуки-Мияуры из сгенерированного химического

пространства, включающего 921,9 тыс. соединений, это значение оказалось значительно меньшим – 1904 молекулы, что составляет всего 0,002% от изначального объема.

Такое количество соединений для обоих типов реакций является достаточно большим, и это позволяет сделать вывод о том, что полученное химическое пространство содержит значительное количество потенциально лекарственно-подобных структур и его можно исследовать далее с применением других методов вычислительной химии.

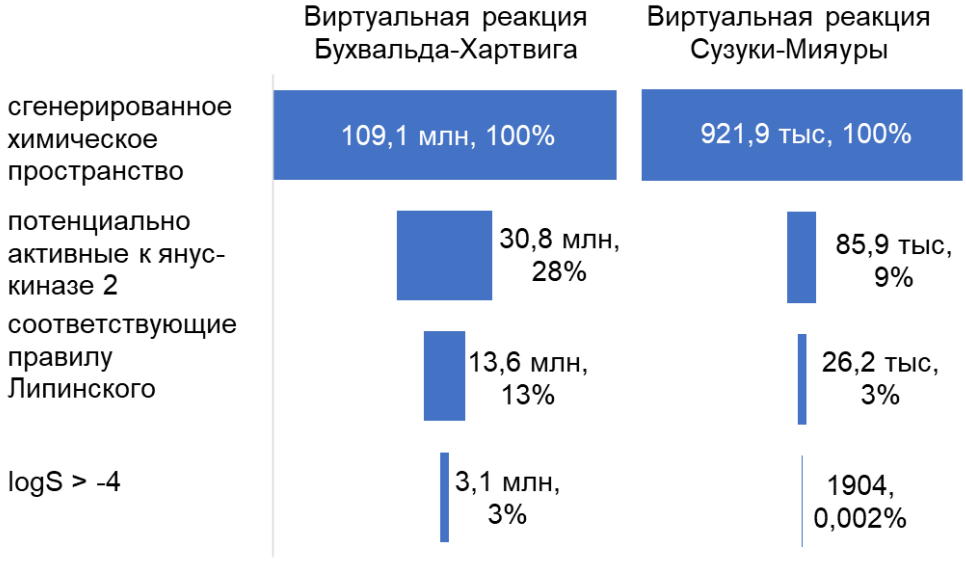


Рис. 6. Оценка числа потенциально лекарственно-подобных структур среди сгенерированного химического пространства

Заключение

Применение всего двух из популярных типов реакций – кросс-сочетания Бухвальда-Хартвига и Сузуки-Мияуры, в которые виртуально вступали коммерчески доступные соединения, привело к генерации огромного химического пространства из миллионов соединений, сформированного их продуктами. Оно оказалось в значительной степени насыщено потенциально лекарствоподобными соединениями. Из исходных 109,1 млн соединений, сгенерированных по виртуальной реакции Бухвальда-Хартвига и 921,9 тыс структур, полученных по реакции Сузуки-Мияуры, первичным фильтрам лекарствоподобия – потенциальной активности к янус-киназе 2, соответствию правилу Липинского и достаточной растворимости – удовлетворило 3,1 млн и 1904 соединения соответственно. В свою очередь, генерация с помощью шаблонов и использование реагентов из баз данных коммерчески доступных соединений (ZINC и eMolecules) обеспечило потенциальную синтетическую доступность большинства сгенерированных структур.

Благодарности

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности FZSM-2024-0002.

Список литературы

1. Mohs R. C. Drug discovery and development: Role of basic biological research / R. C. Mohs, N. H. Greig // Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions. – 2017. – Vol. 3. – Drug discovery and development. – № 4. – P. 651–657.

2. Artificial Intelligence for Clinical Trial Design / S. Harrer, P. Shah, B. Antony, J. Hu // Trends in Pharmacological Sciences. – 2019. – Vol. 40. – № 8. – P. 577–591.

3. Comparative Study of Deep Generative Models on Chemical Space Coverage / J. Zhang, R. Mercado, O. Engkvist, H. Chen // Journal of Chemical Information and Modeling. – 2021. – Vol. 61. – № 6. – P. 2572–2581.

4. Pd Metal Catalysts for Cross-Couplings and Related Reactions in the 21st Century: A Critical Review / A. Biffis, P. Centomo, A. Del Zotto, M. Zecca // Chemical Reviews. – 2018. – Vol. 118. – Pd Metal Catalysts for Cross-Couplings and Related Reactions in the 21st Century. – № 4. – P. 2249-2295.

5. Bannwarth W. Combinatorial Chemistry: From Theory to Application. Combinatorial Chemistry / W. Bannwarth, B. Hinzen Google-Books-ID: 19ESTdZoQkMC. – John Wiley & Sons, 2006. – 706 p.

6. ZINC. – URL: https://zinc.docking.org/ (date accessed: 27.04.2024). – Text : electronic.

7. eMolecules. Buy Research Compounds | eMolecules. – URL: https://www.emolecules.com (date accessed: 26.04.2024). – Text : electronic.

8. Popova M. Deep reinforcement learning for de novo drug design / M. Popova, O. Isayev, A. Tropsha // Science Advances. – 2018. – Vol. 4. – № 7. – P. eaap7885.

9. QSAR based model for discriminating EGFR inhibitors and non-inhibitors using Random forest / H. Singh, S. Singh, D. Singla [et al.] // Biology Direct. – 2015. – Vol. 10. – № 1. – P. 10.

10. Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings / C. A. Lipinski, F. Lombardo, B. W. Dominy, P. J. Feeney // Advanced Drug Delivery Reviews. – 2012. – Vol. 64. – P. 4-17.

11. Dalafave D. S. Design of Druglike Small Molecules for Possible Inhibition of Antiapoptotic BCL-2, BCL-W, and BFL-1 Proteins / D. S. Dalafave // Biomedical Engineering and Computational Biology. – 2010. – Vol. 2. – P. BECB.S5575.

УДК 620.004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ: ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ, ПРОБЛЕМЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРАНЫ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Гусев М.А., студент;
Сомов И.С., студент;
Родичева В.П., к.э.н., научный руководитель, доцент кафедры экономики и экономической безопасности Брянского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Брянск, Россия

ON DIGITALISATION OF THE ENERGY SECTOR IN RUSSIA: MAIN ASPECTS, PROBLEMS AFFECTING THE COUNTRY'S ECONOMIC SECURITY, DEVELOPMENT TRENDS

Gusev M.A., student;
Somov I.S., student;
Rodicheva V.P., candidate of economic sciences, scientific supervisor, Associate Professor of the Department of Economics and Economic Security, Bryansk Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration of the Russian, Bryansk, Russia

Аннотация

В статье представлен комплексный обзор происходящей цифровизации в энергетическом секторе Российской Федерации, выделены ее ключевые аспекты, существующие про-

блемы и различные перспективы развития. Цель статьи – изучить и проанализировать технологии, способные повлиять на переход энергетики к более современным и эффективным источникам энергии. В исследовании рассматривается концепция цифровизации энергетики и ее значение в современном мире и нашей стране, обусловленное необходимостью создания устойчивых и эффективных энергетических систем. Отражены проблемы, связанные с кибербезопасностью, отсутствием производственной базы, а также несовершенством темпов обновления образовательных программ. Кроме того, в статье рассматриваются различные предпосылки развития цифровизации энергетической отрасли, охватывающие такие аспекты, как внедрение умных технологий, оптимизация процессов управления и мониторинга, а также увеличение доли возобновляемых источников энергии. Уделено внимание роли и месту энергетики в системе обеспечения экономической безопасности России. Анализируются последствия цифровой трансформации для российской энергетики, в том числе повышение эффективности, улучшение качества и экологичности источников энергии, а также создание новых возможностей для развития рынка энергоснабжения. Помимо этого, уделено внимание значению цифровой трансформации энергетики как преобладающего фактора достижения целей поступательного развития и обеспечения энергетической безопасности России на международной арене.

Abstract

This article provides a comprehensive overview of the ongoing digitalization in the energy sector of the Russian Federation, highlighting its key aspects, existing problems and various development prospects. The purpose of the article is to study and analyze technologies that can influence the energy transition to more modern and efficient energy sources. The study examines the concept of digitalization of energy and its importance in the modern world and our country, due to the need to create sustainable and efficient energy systems. The problems associated with cybersecurity, the lack of a production base, as well as the imperfection of the pace of updating educational programs are reflected. In addition, the article examines various prerequisites for the development of digitalization of the energy industry, covering such aspects as the introduction of smart technologies, optimization of management and monitoring processes, as well as increasing the share of renewable energy sources. The attention is paid to the role and place of energy in the system of ensuring economic security of Russia. The consequences of digital transformation for the Russian energy sector are analyzed, including increased efficiency, improved quality and environmental friendliness of energy sources, as well as the creation of new opportunities for the development of the energy supply market. In addition, the attention is paid to the importance of the digital transformation of energy as a predominant factor in achieving the goals of progressive development and ensuring Russia's energy security in the international arena.

Ключевые слова: цифровизация, энергетика, индустрия, государство, инновационные технологии, информационные технологии, высокотехнологичное оборудование, экономическая безопасность, система обеспечения экономической безопасности

Keywords: digitalization, energy, industry, government, innovative technologies, information technology, high-tech equipment, economic security, the system of ensuring economic security

Введение

В современном мире цифровизация становится все более актуальным термином, проникающим в различные сферы жизни. Одной из таких сфер является энергетика – ключевая отрасль, обеспечивающая жизненно важные ресурсы для функционирования человечества.

Цифровизация является основным направлением развития современной энергетики, включая изменение методов производства, распределения и потребления энергии.

Цифровая трансформация энергетики – это глобальный процесс преобразования всех отраслей энергетического комплекса с использованием цифровых технологий. В целом, данный процесс становится не только неизбежным, но и необходимым, учитывая вызовы, стоящие перед энергетической отраслью. Рост энергопотребления, изменение климата, необходимость принятия решений, отвечающих требованиям экологии – все эти факторы требуют новых подходов к управлению и использованию энергоресурсов.

Кроме того, цифровые технологии могут способствовать развитию возобновляемых источников энергии и устойчивому энергопотреблению.

Однако вместе с новыми возможностями цифровизация энергетики также может представлять вызовы и риски, такие как кибератаки, угрозы конфиденциальности данных и неравномерное распространение технологий. Поэтому внедрение цифровых решений в энергетике требует не только технической экспертизы, но и внимания к вопросам безопасности и регулирования.

В исследовательской работе применяется методика литературного обзора и анализа текущих тенденций в области цифровизации энергетической отрасли. Для его составления использовались данные из академических и научно-популярных источников, а также отраслевых отчетов и аналитических материалов.

Роль и место цифровизации энергетики в современной России

В современном мире цифровизация практически является синонимом конкурентоспособности и открывает доступ к рынкам будущего. Благодаря ей, появляется возможность развития широкого спектра инновационных технологий посредством эффективного управления более технологичными энергосистемами.

Тема цифровизации стремительно начала набирать свою актуальность во время пандемии коронавируса в 2020 г. Тогда многим организациям как в России, так и во всем мире пришлось перейти на удаленный режим работы, который был реализован через информационные технологии [1, с. 627]. После подобного опыта стало понятно, что потенциал цифровизации многих отраслей экономики, включая энергетический сектор, достаточно велик, но все еще слабо реализован.

Цифровая трансформация российской энергетики является одним из стратегических и приоритетных направлений государственной политики. Сейчас, в условиях санкционного давления, это направление представляет собой серьезный технологический вызов, потому как Россия долгие годы была зависима от западных разработок в сфере высокотехнологичного оборудования [2, с. 47-51]. Но, к слову, еще в 2017 г. правительство нашей страны в целях создания условий для цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса разработало национальную программу «Цифровая экономика». Впоследствии при поддержке предприятий энергетического сектора был создан проект Минэнерго России под названием «Цифровая энергетика».

Цель данного проекта – внедрение цифровых технологий для преобразования энергетики России, что позволит сделать ее более безопасной и эффективной [3, с. 65]. В рамках реализации программы ведется работа по формированию целевого видения цифровизации совместно с российскими компаниями ТЭК. Для достижения целей цифровизации энергетики проектом предусмотрено осуществление следующих мероприятий:

1. Создание системы управления и мониторинга цифровой трансформации энергетики, а также развитие сервисов и решений в информационной среде;
2. Разработка новых законодательных актов, корректировка нормативно-правовой базы энергетической отрасли;
3. Подготовка квалифицированных кадров для цифровой трансформации энергетики;
4. Цифровизация государственного управления и надзорной деятельности.

В настоящее время ряд ведущих российских энергокомпаний уже внедрил в свою деятельность цифровые технологии [4]. Нововведения наглядно представлены в табл. 1.

Таблица 1

Цифровизация энергетических компаний России

Компания	Какие цифровые технологии были введены
Россети	1. Создание цифровых подстанций 2. Внедрение «умных сетей»
Газпром	1. Создание инжиниринговых центров (ВНИИГаз) 2. Внедрение технологии «интеллектуальное месторождение»
Газпром «Нефть»	1. Введение технологии «умная скважина» 2. Внедрение промышленного Интернета 3. Совершенствование информационной геологической системы Geomate 4. Создание цифровой системы прогностики состояния оборудования газовых электростанций
Роснефть	1. Внедрение технологии «умная скважина» и «интеллектуальное месторождение» 2. Внедрение и активное использование модели облачных вычислений
Лукойл	1. Создание центра пространственной визуализации, предназначенного для геологического моделирования 2. Внедрение технологии «умная скважина» и «интеллектуальное месторождение»
Татнефть	1. Начало работы инженерного центра, занимающегося управлением инновационной деятельностью 2. Введение технологии «умная скважина»

Можно заметить, что отечественные энергокомпании активно внедряют различные цифровые решения для улучшения производственных процессов, мониторинга и управления оборудованием, аналитики данных, повышения безопасности и снижения вредоносного воздействия на окружающую среду. Но внедрение цифровых технологий в энергосектор России требует инвестиций в разработку и внедрение новых решений, а также обучения персонала для работы с ними [5]. Однако это позволит компаниям стать более конкурентоспособными, а также сможет повысить уровень сервиса и эффективность своей деятельности.

Проблемы цифровизации, влияющие на экономическую безопасность страны

Теперь, выделив основные аспекты цифровизации, необходимо рассмотреть место энергетического сектора в системе экономической безопасности нашей страны. Для начала следует обозначить термин последнего. Итак, экономическая безопасность страны в общем понимании – это состояние защищённости экономических интересов государства от внешних и внутренних угроз. Под угрозами традиционно понимаются условия и факторы, которые отрицательно влияют на возможности реализации интересов. И непосредственно энергетика является неотъемлемой частью данного понятия. Так, например, уровень энергообеспеченности различных экономико-образующих объектов прямо влияет на их производственные мощности. Это также влияет на возможности и перспективы их расширения и, соответственно, вклада в валовой национальный продукт нашей страны. Последний фактор является одним из стратегических интересов Российской Федерации.

Развивая тему важности энергетического сектора в реализации интересов нашей страны, стоит наглядно обозначить его долю в валовом внутреннем продукте России (рис. 1) за 2023 г. [6].

Как мы видим, доля ТЭК составляет практически 2/5 от валового внутреннего продукта, что иллюстрирует высокую значимость энергетики в конечном макроэкономическом показателе эффективности хозяйственной деятельности страны.



Рис. 1. Доля топливно-энергетического комплекса в ВВП России на 2023 г., %

Если же рассматривать вклад нефтегазовых доходов к пополнению Федерального бюджета за 2023 г., то следует обратиться к приведенной ниже диаграмме (рис. 2) [7].

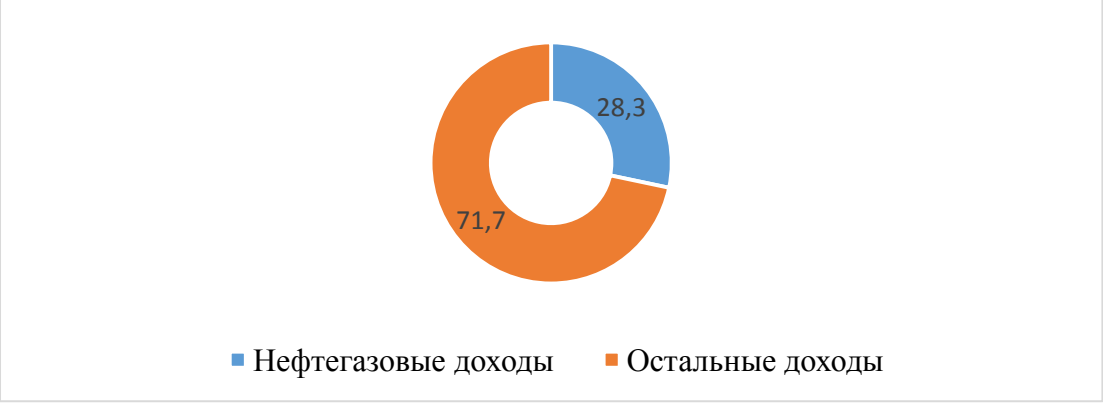


Рис. 2. Доля нефтегазовых доходов России в федеральном бюджете на 2023 г., %

Исходя из диаграммы, можно заметить, что практически треть федерального бюджета России пополняется за счёт доходов от реализации нефти и газа. Показатель довольно большой, и потому обеспечение безопасности различных областей на предприятиях ТЭК, а также их модернизация прямо влияют на конечную реализацию продукции таких предприятий и, соответственно, на развитие государства и общества как потребителя благ, создаваемых за счёт бюджета.

Несмотря на бурное развитие и внедрение цифровых технологий в энергетический сектор, перед специалистами стоит ряд проблем. Для лучшего понимания следует разделить их на две ветви [8].

1. Проблемы-угрозы (которые прямо влияют на экономическую безопасность страны):

а) Необходимость импортозамещения. На данный момент подавляющая часть современного цифрового оборудования является импортной. В связи с этим обслуживанием данного оборудования занимаются зарубежные партнёры. Параллельно в нем устанавливаются различные контрольные датчики, которые собирают информацию и передают её в единый центр сбора в фирму-продавца оборудования где-то вне России. Этот факт в теории создаёт

возможность деструктивного управления технологиями и подрыва энергетической безопасности нашей страны;

б) Эффект «опережающего развития технологий». Данная угроза состоит в том, что скорость развития информационно-технических технологий за последние 20 лет стала настолько быстрой и бурной, что появилась проблема неспособности человека на когнитивном уровне осознавать объём изменений в данной области. Соответственно, теряется и скорость осознания новых возможностей, а также создание методов и приёмов противодействию новым угрозам;

в) Кибербезопасность. Сама тема кибербезопасности является неотъемлемой частью цифровой энергетики. И речь не только о защите различных информационных систем, а о безопасности информационных технологий. Под последним следует понимать такое состояние защищённости, которое позволяет обеспечить сохранность информационных технологий и ресурсов от внешних и внутренних угроз. И основными угрозами здесь выступают кибератаки, которые главным образом совершаются из-за рубежа. Так, например, «Лаборатория Касперского» в 2020 г. опубликовала отчёт, согласно которому две индустрии России подверглись наибольшему удару со стороны хакеров. Это энергетика (38,7% компьютеров хотя бы раз были подвержены атаке) и инжиниринг (35,3%) [9].

2. Проблемы-ограничения.

а) Отсутствие элементарной производственной базы. Сюда входит крайне недостаточное число предприятий в России, которые производят высокотехнологичную продукцию для нужд цифровизации энергетики. Среди главных производителей такой продукции можно выделить: Вяземский электротехнический завод, General Power, Скат ДВ и АМП Комплект [10];

б) Недостаточные темпы обновления образовательных программ. Так, в данный момент наблюдаются отстающие темпы реагирования учебных заведений и заведений переподготовки, а также профессионального повышения навыков к темпам развития технологий цифровизации [11, с. 34–38];

в) Слабое внедрение «энергетики больших данных». На данный момент источником новых знаний для учёных, кроме практических умений и теории, является использование суперкомпьютеров для своих экспериментов. Обратимся к диаграмме для анализа (рис. 3) [12].

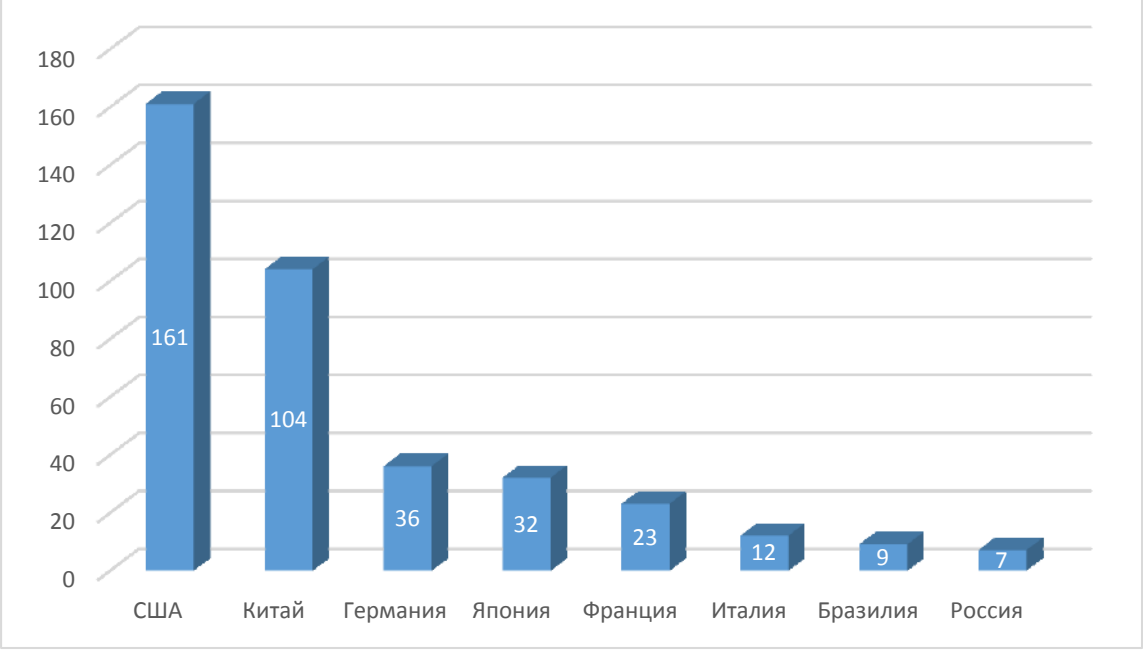


Рис. 3. Число суперкомпьютеров по странам на 2023 г.

Лидерами по этому показателю являются США и Китай. Так, с большим отрывом от остальных стран в США их число равно 161 единицам, а в Китае – 104. В России создано и действует сейчас лишь 7 суперкомпьютеров, чего недостаточно для текущих потребностей науки.

Перспективы цифровизации энергетического сектора России

Итак, построение развитого энергетического сектора требует от компаний активной инновационной деятельности, а также колоссальных и грамотных инвестиций [13]. Сюда также входят готовность идти на риск и отсутствие консервативности в виде готовности к радикальным изменениям и перестроениям текущих процессов. Государство же должно оперативно изменять нормативные аспекты регулирования, согласно реальной обстановке, а также активному финансированию запланированных проектов. Одной из главных тенденций является разработка единого информационного пространства, которое будет полем нахождения общего языка для различных платформ и технологий. Из этого вытекает следующее [14]:

1. Организация снижения административных обязательств субъектов энергетики при оценивании возможностей и подготовки к осенним и зимним периодам;

2. Создание платформы для сбора статистики с различных субъектов энергетики для нужд научного сообщества;

3. Нарастить внедрение эффективного риск-ориентированного подхода в управление энергетическим сектором России. Данный подход должен включать в себя анализ проверяемого объекта, критерии рисков, критерии непосредственно отнесения к рискам, а также особенности контрольных мероприятий [15];

4. Разработать и внедрить в пользование особой системы передачи первичных данных в размерах, требуемых к предоставлению субъектами электроэнергетики. Данный подход требует, чтобы вся необходимая информация о текущем состоянии имеющихся ресурсов, таких как оборудование, сырье и материалы, продажи и закупки, была доступна внутри каждого подразделения компании, на каждом уровне управления. Данную связь обеспечивает привязка к особой облачной структуре устройств, и она реализуется за счет использования так называемых механизмов открытых прикладных интерфейсов;

5. Обеспечить ротацию образовательных программ в связи с актуальным развитием цифровых технологий в различных образовательных учреждениях России.

Заключение

Таким образом, цифровые технологии в области энергетики являются в современной России довольно бурно развивающейся отраслью. Данные технологии открывают окно для полного нивелирования многих проблем, таких как, например, переход к чистой энергетике, избавление от традиционных «грязных» источников энергии. В частности, интеграция довольно крупных объемов переменной выработки в сеть и управление распределенными сетями снабжения. Такое внедрение сопровождается постоянным ростом и усложнением электроэнергетических систем, которые требуют всё более дорогих и сложных технологий. Мировые вызовы, с которыми столкнулась наша страна, в частности, и в энергетической отрасли, явно дают понять, что необходимо более активно внедрять и совершенствовать текущие подходы. Основной проблемой является консервативность руководства и базирование на инфраструктуре прошлого столетия, которая физически и морально уже устарела. Это в свою очередь подрывает постоянно растущий спрос к доступности и большему объёму энергии, а также растущему в стране цифровому спросу. Но, преодолев трудности, цифровизация энергетики в России обещает принести значительные выгоды в виде повышения эффективности, надежности и устойчивости энергосистемы, однако успешная реализация стратегических направлений в этой отрасли требует комплексного подхода с учетом технических, экономических и социальных аспектов.

Список литературы

1. Гусев, М. А. Роль информационных систем в процессе обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта / М. А. Гусев, И. С. Сомов, В. П. Родичева // Молодежь

и наука в условиях цифровой трансформации общества: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Минск, 28–29 марта 2024 г. / Международный университет «МИТСО»; Редколлегия: А. П. Дурович (гл. ред.) [и др.]. – Минск: МИТСО. – 2024. – С. 627–630.

2. Гусев, М. А. Актуальные проблемы импортозамещения в регионах России / М. А. Гусев, И. С. Сомов, В. П. Родичева // Состояние и перспективы социально-экономического развития региона: взгляд молодых: Сборник материалов VIII Международной студенческой научной конференции, Брянск, 9 ноября 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 47–51.

3. Министерство энергетики Российской Федерации: официальный сайт. – URL: minenergo.gov.ru/ministry/energy-strategy (дата обращения: 28.05.2024). – Текст: электронный.

4. Ahmad T., Zhang D., Huang C., Zhang H., Dai N., Song Y., Chen H. (2021). Artificial intelligence in sustainable energy industry: Status Quo, challenges and opportunities // Journal of Cleaner Production. Vol. 289. – URL: doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125834 (дата обращения: 28.05.2024). – Текст: электронный.

5. Kivimaa P., Sivonen M.H. (2021). Interplay between low-carbon energy transitions and national security: An analysis of policy integration and coherence in Estonia, Finland and Scotland // Energy Research & Social Science. Vol. 75. – URL: doi.org/10.1016/j.erss.2021.102024 (дата обращения: 28.05.2024). – Текст: электронный.

6. Как Россия проводит глобальную энергетическую замену. – URL: www.rbc.ru/industries/news/651fc16d9a79476386445665 (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

7. Аудиторы объяснили снижение доли нефтегазовых доходов бюджета до минимума. – URL: ngee.ru/auditory-obyasnili-snizhenie-doli-neftegazovyh-dohodov-byudzheta-do-minimuma.html (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

8. Loock M. (2020). Unlocking the value of digitalization for the European energy transition: A typology of innovative business models // Energy Research & Social Science. Vol. 69. – URL: doi.org/10.1016/j.erss.2020.101740 (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

9. Mitrova T., Melnikov Y. (2019). Energy transition in Russia // Energy Transitions. Vol. 3. P. 73–80. – URL: doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8 (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

10. Wu Y., Wu Y., Guerrero J.M., Vasquez J.C. (2021). Digitalization and decentralization driving transactive energy Internet: Key technologies and infrastructures // Electrical Power and Energy Systems. Vol. 126. – URL: doi.org/10.1016/j.ijepes.2020.106593 (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

11. Козлова Д.В., Пигарев Д.Ю. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: барьеры и пути их преодоления // Газовая промышленность. № 7 (803), 2020. – С. 34-38.

12. Цифровой переход в электроэнергетике России. – URL: csr.ru/wp-content/uploads/2017/09/Doklad_energetika-Web.pdf (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

13. Хохлов А., Мельников Ю., Веселов Ф., Холкин Д., Дацко К. Распределенная энергетика в России: потенциал развития. – URL: energy. skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/ SK0LK0V0_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

14. Bahrami M. Cloud computing for emerging mobile cloud apps. Proc. 3rd IEEE Int. Conf. on Mobile Cloud Computing Services and Engineering, 2015. – URL: 10.1109/MobileCloud.2015.40 (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

15. Zhou K., Fu C., Yang S. (2019). Big Data Driven Smart Energy Management: From Big Data to Big Insights. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 56, pp. 215–25. – URL: https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.050 (дата обращения: 29.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 004

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Евграфов Д.А., студент;
E-mail: danil.evgrafov020@yandex.ru;
Эминов Ф.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

DATABASE INTEGRITY ASSURANCE IN MICROSERVICES ARCHITECTURE

Evgrafov D.A., student;
E-mail: danil.evgrafov020@yandex.ru;
Eminov F.I., candidate of technical sciences, Associate Professor of ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Данная статья рассматривает проблемы целостности баз данных в случае использования микросервисной архитектуры. Актуальность темы обуславливается ростом популярности микросервисной архитектуры и необходимостью в связи с этим обеспечивать целостность используемых данных. В данной работе описываются требования ACID в контексте данной темы и возможные варианты решения вышеописанной проблемы. Теоретические аспекты, охваченные статьей, могут быть использованы разработчиками для оптимизации своих веб-приложений, а также данный материал полезен для обучения.

Abstract

This article is devoted to investigate the issues of database integrity in the context of microservices architecture. The relevance of the topic is determined by the growing popularity of microservice architecture and the need to ensure the integrity of the data used. This paper describes ACID requirements in the context of this topic and possible solutions to the above problem. The theoretical aspects covered in this paper can be used by developers to optimize their web applications, and this material is also useful for training.

Ключевые слова: микросервисы, базы данных, целостность данных, ACID, 2PC, сага
Keywords: microservices, databases, data integrity, ACID, 2PC, saga

Введение

Целостность базы данных в микросервисной архитектуре – это свойство, обеспечивающее надежность и безопасность информации в распределенных системах. Это обязательное требование для любой системы, и его соблюдение помогает обеспечить согласованность данных при выполнении транзакций [1].

В архитектуре микросервисов есть 2 подхода к работе с базами данных: shared database – обобщенная база данных, и database-per-service – база для каждого сервиса.

Суть паттерна shared database заключается в том, чтобы использовать одну базу для всех микросервисов. В этом случае разные компоненты приложения совместно используют одну базу данных, что позволяет упростить обмен данными между ними и уменьшить количество связей между сервисами. Однако этот подход нарушает принципы микросервисной архитектуры, т. к. два сервиса, использующие одну и ту же базу данных, не могут быть протестированы и масштабированы независимо друг от друга.

Паттерн database-per-service предполагает, что для каждого сервиса создается отдельная база данных. Сервисы будут взаимодействовать только через API, не подключаясь напрямую к базам данных. Такой подход к работе с данными позволяет разработчикам выбирать базу данных для каждого микросервиса, которая будет наиболее удобной и полезной [2].

Требования ACID для микросервисной архитектуры

Для обеспечения целостности данных архитектура должна соответствовать требованиям ACID: Atomicity (атомарность), Consistency (согласованность), Isolation (изолированность), Durability (стойкость). Рассмотрим каждое из этих требований с точки зрения микросервисной архитектуры.

Согласно требованию атомарности, каждая транзакция должна быть либо полностью выполнена, либо не выполнена вообще. Это означает, что транзакция не может быть частичной. Если транзакция неудачна в процессе выполнения, все изменения, внесенные в базу данных, должны быть отменены, чтобы вернуть её в состояние, которое было до начала транзакции [3].

Процесс заказа товара (рис. 1):

1) клиент заказывает товар на сайте интернет-магазина (микросервис 1).
2) микросервис 1 создаёт заказ и отправляет его в очередь обработки заказов;
3) микросервис 2 обрабатывает заказ и обновляет статус заказа в базе данных;
4) микросервис 3 отправляет подтверждение заказа на электронную почту покупателя.

В этом примере все шаги должны быть выполнены полностью или не выполнены вовсе. Нельзя остановиться посередине процесса, поэтому предпочтительна асинхронность, или, по крайней мере, синхронность с встроенным тайм-аутом [4].

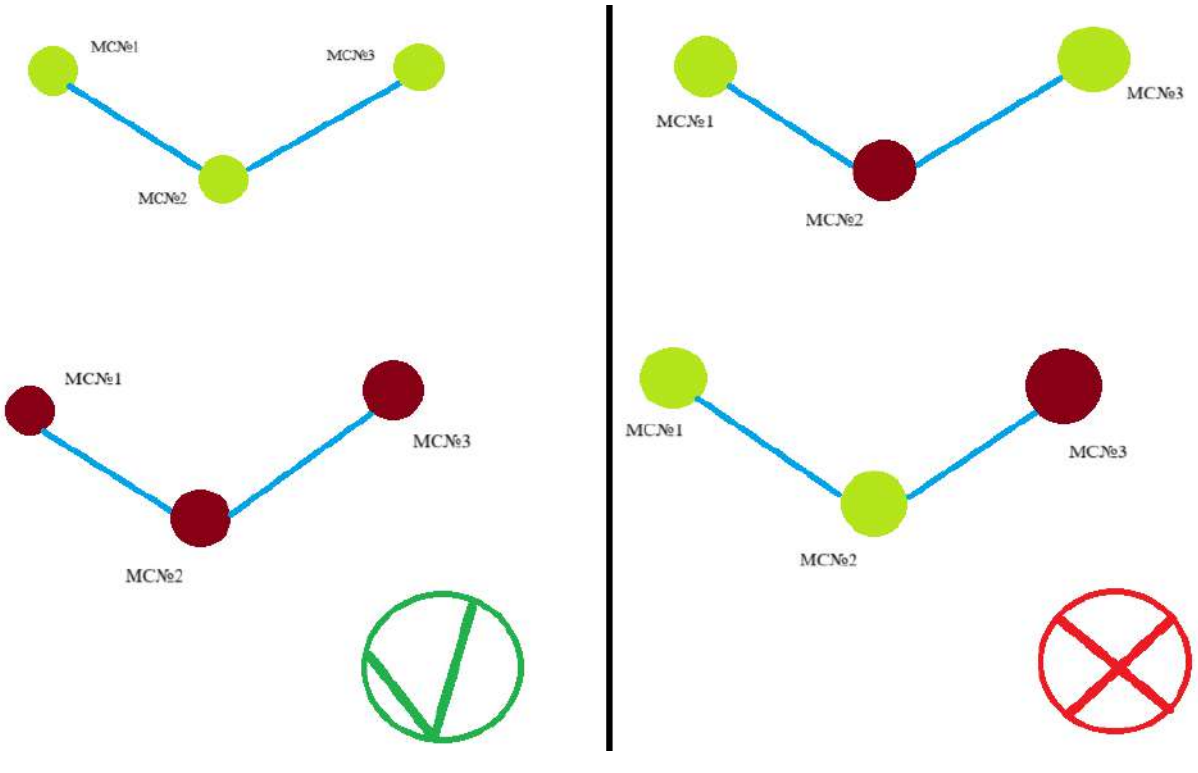


Рис. 1. Варианты процесса покупки товара

Согласованность в контексте ACID означает обеспечение того, чтобы транзакция была способна только переводить базу данных из одного целостного состояния в другое, сохраняя инварианты базы данных. Благодаря этому данные в базе соответствуют определённым правилам и ограничениям, предотвращая их повреждение в результате выполнения незаконных транзакций [3].

Рассмотрим следующий пример: необходимо отправить деньги со счета клиента А в микросервисе 1 на счет клиенту В в микросервисе 2. В результате подобной транзакции сумма денег должна остаться неизменной. Чтобы соответствовать этому требованию, необходимо где-то закодировать условия и проверять данные на их соответствие [5].

Стойкость – это свойство устойчивости, которое гарантирует, что завершённые транзакции останутся зафиксированными даже в случае сбоев системы, таких как отключение питания или сбой.

Зачастую в работе даже с самыми производительными и безопасными СУБД может произойти потеря данных. Причинами могут стать асинхронная репликация, сбой микросервисов или шины, которые их связывают. Для обеспечения требования стойкости необходимо уметь правильно диагностировать и восстанавливать такие потери [3].

Изоляция в среде нескольких независимых асинхронных сервисов является техническим требованием. Современные исследования показали, что реальные бизнес-процессы могут функционировать и без изоляции. Изоляция упрощает процесс мышления, минимизируя параллелизм, однако микросервисная архитектура по своей природе предполагает массовый параллелизм, поэтому изоляция в таком контексте избыточна [3].

Для обеспечения всех четырех правил были придуманы и реализованы различные алгоритмы. Одним из самых часто используемых является алгоритм распределенных транзакций, обеспечиваемых двухфазным коммитом или 2PC. На рис. 2 демонстрируется работа алгоритма.

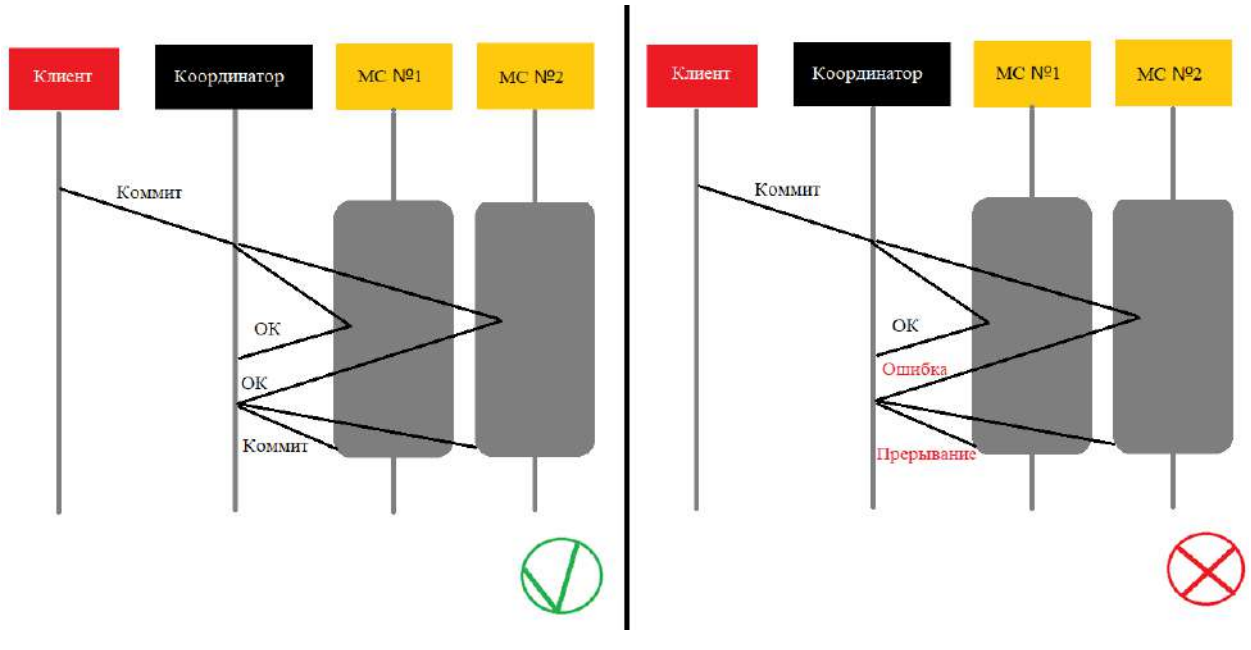


Рис. 2. Варианты выполнения 2PC

Алгоритм имеет два основных этапа. На первом этапе значение, по которому принимается решение, распределяется, и собираются голоса. На втором этапе узлы просто «переключают выключатель», делая результаты первого этапа видимыми. Алгоритм двухфазных коммитов (2PC) предполагает наличие координатора, который хранит состояние, собирает голоса и является основной точкой отсчета для раунда согласования. Оставшиеся узлы называются когортами. В данном случае когорты обычно представляют собой разделы, работающие с непересекающимися наборами данных, над которыми выполняются транзакции. Координатор и каждая когорта поддерживают локальные журналы операций для каждого завершенного этапа. Участники голосуют за принятие или отклонение значения, предложенного координатором. Обычно это значение представляет собой идентификатор распределенной транзакции,

которую нужно выполнить, но алгоритм двухфазных коммитов также может применяться в других контекстах [6]. В процессе данного алгоритма может возникнуть проблема, которая связана с тем, что заблокированный микросервис будет ждать ответа координатора и транзакция не будет продолжаться, пока не восстановится координатор. В случае зависания определенной операции срок блокировки будет увеличен. Таким образом, использование двухфазных фиксаций является не самым лучшим решением для микросервисной системы при горизонтальном расширении, т.к. механизм является синхронным, что может вызвать ухудшение работы системы [7].

Одно из основных преимуществ микросервисной архитектуры заключается в возможности практически линейного увеличения производительности путем добавления дополнительных серверов. Однако, если для обеспечения распределенной целостности используется двухфазный коммит (2PC), то этот процесс может стать узким местом и ограничить возможности роста производительности несмотря на увеличение числа серверов.

Другой подход представляет собой шаблон «Сага». Сага представляет собой последовательность локальных транзакций, каждая из которых обновляет базу данных и запускает следующую локальную транзакцию в саге через публикацию сообщения или события. Если какая-либо локальная транзакция завершается ошибкой из-за нарушения бизнес-правила, сага запускает серию компенсирующих транзакций, которые отменяют изменения, внесенные предыдущими локальными транзакциями [8].

Рассмотрим первый вариант реализации данного алгоритма – оркестрируемые саги. В оркестрируемой саге служба играет роль оркестратора (координатора), который управляет выполнением саги и отслеживает её результаты через множество сервисов. Оркестратор может быть независимым сервисом или функцией существующего сервиса. Его основная задача – контролировать выполнение саги, взаимодействуя с участниками через асинхронные события или запросы / ответы. Важно отметить, что оркестратор должен отслеживать состояние выполнения каждого этапа процесса, называемого иногда журналом саги [9].

Преимущества:

– можно избежать циклических зависимостей между участниками;

– сложность может быть уменьшена, т. к. участники должны только выполнять команды и отвечать на них.

Недостатки:

– слишком большая нагрузка на оркестратор или централизованный контроллер, т. к. основная логика сосредоточена именно на нем;

– увеличение сложности инфраструктуры, т. к. необходимо добавить дополнительный сервис [10].

В этой архитектуре доменные события действуют как триггеры. Первая транзакция инициируется внешним запросом или вводом пользователя, после чего каждая локальная транзакция публикует доменные события в шину событий. Она запускает локальные транзакции в других сервисах [9]. Шина событий реализует следующие требования: публикация событий «отправить и забыть», доставка событий по принципу «издатель-подписчик» и доставка как минимум один раз. Это означает, что каждый шаг каждого процесса получает команду через шину для его инициирования и также публикует сообщение об успешном выполнении, чтобы сигнализировать о начале следующего шага, который другие сервисы читают с шины для продолжения процесса. Важно отметить, что на шине может быть несколько подписчиков на каждое сообщение.

В хореографической саге также требуется контролирующий сервис, называемый сервисом саг. Он должен быть легковесным, но всё же осведомленным о зарегистрированных бизнес-процессах в системе и составе шагов в каждом из них. Этот сервис слушает шину событий, проверяет выполнение каждого процесса и в случае возникновения проблем может повторно запускать определенные шаги или выполнять отмену и компенсацию завершенных шагов.

Преимущества:

– естественный и простой способ реализации шаблона саги;

– легок для понимания и не требует значительных усилий для разработки;

– все сервисы слабо связаны между собой, что соответствует принципам микросервисной архитектуры.

Недостатки:

– с увеличением числа сервисов или локальных транзакций метод становится сложнее из-за возможных циклических зависимостей между этапами саги;

– тестирование усложняется, т. к. для полноценного тестирования требуется наличие всех участников [10].

Заключение

В результате работы над данной проблемой были изучены основные паттерны проектирования баз данных, используемые при разработке веб-приложений с помощью микросервисной архитектуры, также были рассмотрены требования ACID с точки зрения микросервисов и найдены возможные способы их обеспечения.

В ходе работы были рассмотрены преимущества и недостатки двух вариантов реализации паттерна сага. Из этого можно сделать вывод, что сага является хорошим вариантом для проектирования баз данных в архитектуре микросервисов и для разработки различных приложений будет полезен тот или иной вариант ее реализации.

Список литературы

1. Хорсдал, К. Микросервисы на платформе .NET / К. Хорсдал. – 2018. – 352 с.

2. Ёсу, М. Т. Принципы организации распределенных баз данных / М. Т. Ёсу, П. Вальдуриес. – 2021. – 672 с.

3. Комаров, В. И. Путеводитель по базам данных / В. И. Комаров. – ДМК Пресс, 2024. – 520 с.

4. Ньюмен, С. Создание микросервисов / С. Ньюмен. – Санкт-Петербург, 2016. – 304 с.

5. Целостность данных в микросервисной архитектуре. [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/avito/articles/426101/ (дата обращения: 08.06.2024). – Текст: электронный.

6. Петров, А. Распределенные данные / А. Петров // Алгоритмы работы современных систем хранения информации. – Санкт-Петербург, 2021. – 336 с.

7. Richardson, C. Microservices Patterns / C. Richardson. – 2019. – 522 p.

8. Кучеренко, Н. Ю. Проблема целостности данных в микросервисной архитектуре / Н. Ю. Кучеренко // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», 2022. – № 4. – С. 1974–1983.

9. Bruce, M. Microservices in action / M. Bruce, P. A. Pereira. – 2019. – 394 p.

10. Repana Reddy Sekhar Microservices, Saga Pattern and Event Sourcing: A Survey // International Research Journal of Engineering and Technology, 2020. – P. 633–636.

УДК 004

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОСЕРВИСОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА AMQP

Евграфов Д.А., студент;
E-mail: danil.evgrafov020@yandex.ru;
Вафин Р.Р., старший преподаватель кафедры АСОИУ, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

INTERACTION OF MICROSERVICES USING THE AMQP PROTOCOL

Evgrafov D.A., student;
E-mail: danil.evgrafov020@yandex.ru;
Vafin R.R., senior lecturer of the Department for Automated Systems for Information Processing and Control, supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Данная статья рассматривает проблемы взаимодействия микросервисов и возможность решения этой проблемы с помощью протокола AMQP. Особое внимание уделено роли брокера сообщений RabbitMQ, который реализует возможности AMQP на практике. Рассмотрены основные компоненты и функции RabbitMQ. Исследование демонстрирует, как AMQP и RabbitMQ могут улучшить взаимодействие микросервисов, повысить их масштабируемость и надежность, а также облегчить управление сложными распределенными системами.

Abstract

This article examines the problems of microservices interaction and the possibility of solving this problem using the AMQP protocol. Special attention is paid to the role of the RabbitMQ message broker, which implements the capabilities of AMQP in practice. The main components and functions of RabbitMQ are considered. The study demonstrates how AMQP and RabbitMQ can improve the interaction of microservices, increase their scalability and reliability, and facilitate the management of complex distributed systems.

Ключевые слова: микросервисы, протокол AMQP, RabbitMQ, архитектура ПО, системы обмена сообщениями, брокер сообщений

Keywords: microservices, AMQP protocol, RabbitMQ, software architecture, messaging systems, message broker

Введение

В последние годы микросервисная архитектура стала одной из самых популярных методологий разработки программного обеспечения. Она позволяет создавать сложные и масштабируемые приложения путем деления их на мелкие, независимые сервисы, которые могут быть разработаны, развернуты и масштабированы отдельно друг от друга. Одним из ключевых аспектов успешного функционирования такой архитектуры является эффективное взаимодействие между микросервисами. Протокол AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) зарекомендовал себя как мощный инструмент для организации обмена сообщениями между компонентами распределенных систем.

Актуальность изучения взаимодействия микросервисов с использованием AMQP обусловлена несколькими факторами. Во-первых, с увеличением числа микросервисов в системе растет сложность их коммуникации, и без надлежащего механизма обмена данными возможны сбои и задержки, которые могут негативно сказаться на производительности и надежности приложения. Во-вторых, AMQP, как стандартизированный и широко используемый протокол, обеспечивает высокую степень интероперабельности и гибкости, что позволяет интегрировать различные технологии и платформы.

Современные бизнес-требования требуют от разработчиков создания систем, которые могут быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и масштабироваться в зависимости от нагрузки. AMQP помогает решать эти задачи благодаря своим возможностям очередей сообщений, маршрутизации и подтверждения доставки, что делает его идеальным выбором для микросервисных архитектур. Исследования в области применения AMQP в микросервисах не только помогают улучшить существующие подходы к разработке, но и открывают новые возможности для оптимизации и повышения эффективности программных решений [1].

Протокол AMQP

Улучшенный Протокол Очередей Сообщений (AMQP) 1.0 – это стандарт для кадрирования и передачи данных, который гарантирует асинхронную, безопасную и надежную пересылку сообщений между двумя участниками. Этот протокол является основным для обмена сообщениями в Azure Service Bus и Azure Event Hubs [2].

Основная идея состоит в том, что отдельные подсистемы (или независимые приложения) могут обмениваться сообщениями любым способом через AMQP-брокер, который осуществляет маршрутизацию, обеспечивает гарантированную доставку, распределение потоков данных и подписку на нужные типы сообщений [3].

Чтобы понять, как работает AMQP, нужно ознакомиться с базовой терминологией протокола.

Брокер – это приложение, реализующее модель AMQP, которое принимает клиентские подключения для маршрутизации сообщений и других операций.

Сообщение – это единица передаваемых данных (включая полезные данные и атрибуты сообщения).

Потребитель – приложение, которое извлекает сообщения из очередей.

Производитель – приложение, которое помещает сообщения в очередь через обмен [4].

Сам протокол AMQP устроен следующим образом: на самом нижнем уровне определяется формат кодирования данных в бинарный вид для передачи по TCP-соединению, выше лежит формат передачи RPC-запросов между сервером и клиентом. Сама семантика работы с сообщениями, создания очередей и т.п. описывается в XML-спецификации, которая по сути задает RPC-интерфейс сервера и клиента. Этот XML является последней и конечной спецификацией протокола. Более того, версии протокола 0-8 и 0-10 отличаются настолько сильно, что поддерживать их одновременно вряд ли возможно в одной программе [5].

В сравнении с другими способами взаимодействия, протокол AMQP имеет следующие преимущества и недостатки.

Преимущества

1. Стандартизация и интероперабельность:

AMQP является открытым и стандартизированным протоколом, что обеспечивает высокую совместимость между различными системами и технологиями. Это позволяет интегрировать микросервисы, написанные на разных языках программирования и работающие на разных платформах.

2. Надежность доставки сообщений:

AMQP поддерживает подтверждение доставки сообщений, гарантируя, что сообщения будут доставлены в целевую очередь и обработаны. Это особенно важно в критически важных системах, где потеря данных недопустима.

3. Асинхронность и декуплинг:

Использование AMQP способствует асинхронному обмену данными, что помогает уменьшить зависимость микросервисов друг от друга и улучшить их масштабируемость. Сервисы могут работать независимо и не блокировать друг друга, что повышает общую производительность системы.

4. Масштабируемость:

AMQP поддерживает распределенные системы и позволяет легко масштабировать обработку сообщений. С помощью механизмов очередей и балансировки нагрузки можно обрабатывать большое количество сообщений и эффективно управлять ресурсами.

5. Гибкость маршрутизации:

AMQP предоставляет мощные возможности для маршрутизации сообщений с использованием обменников и различных типов маршрутов (например, прямая маршрутизация, маршрутизация по шаблону, топиковая маршрутизация), что позволяет гибко настроить потоки данных в системе.

Недостатки

1. Сложность настройки и управления:

AMQP может быть сложен в настройке и управлении, особенно для новичков. Требуется понимание концепций обменников, очередей, ключей маршрутизации и других механизмов, что может повысить порог вхождения.

2. Задержки и производительность:

В высоконагруженных системах может возникнуть проблема задержек при обработке сообщений, особенно если используется большое количество очередей и обменников. Это может повлиять на время отклика системы.

3. Оверхед на передачу сообщений:

AMQP добавляет определенный оверхед при передаче сообщений из-за своего сложного протокола и механизмов подтверждения доставки. Это может быть критично в системах, где важна минимизация времени передачи данных.

4. Зависимость от брокера сообщений:

Использование AMQP требует наличия брокера сообщений (например, RabbitMQ), что добавляет дополнительный слой в инфраструктуру. Это требует дополнительных ресурсов для управления и мониторинга брокера, а также создает потенциальную точку отказа.

5. Требования к инфраструктуре:

Для обеспечения высокой доступности и надежности брокера сообщений может потребоваться сложная инфраструктура, включая кластеризацию и резервирование. Это увеличивает затраты на эксплуатацию и поддержку системы [6].

Для реализации протокола необходим специализированный программный инструмент – брокер сообщений, который будет управлять очередями и обменниками.

Одним из наиболее популярных и широко используемых брокеров сообщений, поддерживающих протокол AMQP, является RabbitMQ. Этот брокер предлагает высокую производительность, масштабируемость и богатый набор функций, которые позволяют эффективно реализовывать возможности AMQP на практике [7].

RabbitMQ

RabbitMQ – это популярный брокер сообщений с открытым исходным кодом, работающий на основе стандарта AMQP, легко масштабируется и разворачивается в любых средах и конфигурациях. RabbitMQ является связующим программным обеспечением, ориентированное на обработку сообщений [8].

RabbitMQ включает в себя следующие компоненты: producer, consumer, exchange, queue, binding.

1. Producer (Издатель):

Издатели создают сообщения и отправляют их в RabbitMQ. Они не взаимодействуют непосредственно с очередями, а отправляют сообщения в обменники.

2. Consumer (Потребитель):

Потребитель получает сообщения из очередей, выполняет их обработку и после обработки отправляет обратно в брокер сообщений подтверждение о выполнении задачи (ACK). Подтверждение позволяет брокеру сообщений удалить сообщение из очереди. В случае сбоя обработки, сообщение останется в очереди до тех пор, пока клиент не отправит подтверждение о неудачной обработке (NACK). Если же клиент не отправляет подтверждение после получения сообщения и подтверждение не приходит вовремя, брокер сообщений снова отправит сообщение этому же клиенту или другому потребителю. Может использоваться автоматическое подтверждение получения сообщения или на ручное подтверждение после обработки.

3. Exchange (Обменник):

Обменник получает сообщения от издателей и направляет их в одну или несколько очередей на основе правил маршрутизации (routing). Существуют несколько типов обменников:

– Direct Exchange: маршрутизирует сообщения в очереди на основании совпадения ключа маршрутизации (routing key).

– Fanout Exchange: сообщения рассылаются во все привязанные очереди, игнорируя ключ маршрутизации.

– Topic Exchange: маршрутизирует сообщения в очереди на основе шаблона (pattern), определенного в ключе маршрутизации (позволяет использовать подстановочные символы (* и #) для более гибкой маршрутизации).

– Headers Exchange: маршрутизация сообщений выполняется на основе их заголовков.

4. Queue (Очередь):

Очереди хранят сообщения до тех пор, пока их не обработают потребители. Очереди могут быть долговечными (сохраняются при перезапуске брокера), временными (хранятся в оперативной памяти и теряют при перезапуске брокера) и с приоритетами (позволяют установить приоритет более важным сообщениям для потребления).

5. Binding (Привязка):

Привязка устанавливает связь между обменником и очередью. При этом определяются правила маршрутизации сообщений из обменника в очередь. Для определения, в какую именно очередь необходимо отправить сообщение, могут быть использованы ключи маршрутизации или же другие критерии [9].

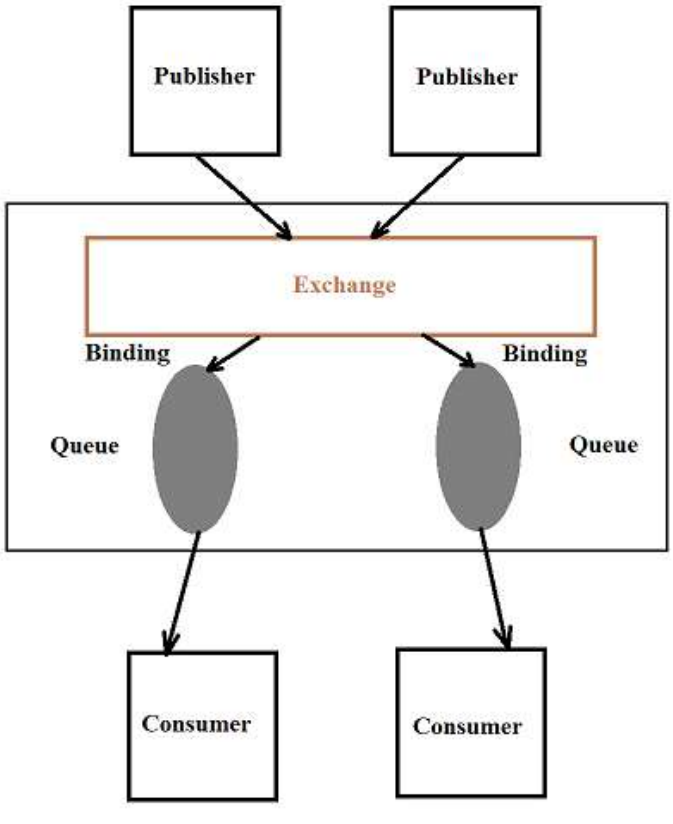


Рис. 1. Процесс работы RabbitMQ

RabbitMQ широко используется в различных сценариях. В интернет-магазинах его применяют для обработки заказов: производители отправляют заказы в очередь, где их обрабатывают сервисы проверки наличия товара, оплаты и доставки. Для логирования и мониторинга RabbitMQ помогает собирать лог-сообщения в очередь, которые затем анализируются и мониторятся в реальном времени. Система уведомлений и оповещений также может быть построена с использованием RabbitMQ: сообщения об отправке уведомлений доставляются через электронную почту, SMS или push-уведомления. Асинхронная обработка задач позволяет сервисам отправлять задачи в очередь, где они обрабатываются независимо, что разгружает основные сервисы и улучшает отзывчивость системы [10].

Заключение

В заключение, в данной статье была рассмотрена проблема взаимодействия микросервисов, рассмотрен протокол AMQP, основные понятия, связанные с ним, а также был описан процесс работы брокера RabbitMQ.

В ходе работы был произведен анализ преимуществ и недостатков протокола, в связи с результатами этого анализа можно сделать вывод о том, что, данная технология будет полезна в тех случаях, когда сообщение пользователю приходится отправлять с задержкой, так как файлы, которые должен получить пользователь, будут формироваться некоторое время. Например, при отправке SMS-оповещений или уведомлений на почту о совершенном платеже. Также она подходит для организации взаимодействия между сервисами посредством обмена сообщениями. Это позволяет автоматизировать последовательность операций, таких как: создание заказа, выставление счета, процесс оплаты и отправка квитанции.

Список литературы

1. Краткий обзор протокола AMQP. [Электронный ресурс]. URL: https://www.8host.com/blog/kratkij-obzor-protokola-amqp/ (дата обращения: 24.06.2024). – Текст: электронный.

2. Руководство по использованию протокола AMQP 1.0 в служебной шине и Центрах Azure. [Электронный ресурс]. URL: https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/service-bus-messaging/service-bus-amqp-protocol-guide (дата обращения 25.06.2024). – Текст: электронный.

3. «AMQP Advanced Message Queuing Protocol. Protocol Specification Version 0-9-1». 13 November 2008.

4. James A. Whittaker. Exploratory Software Testing: Tips, Tricks, Tours, and Techniques to Guide Test Design. – Addison-Wesley Professional, 2009. – 256 p.

5. Куприяновская Ю.В. и др. Умный контейнер, умный порт, BIM, Интернет Вещей и блокчейн в цифровой системе мировой торговли // International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т.6 – №3. – С. 49-94.

6. Д.Р. Якупов Обзор и сравнение протоколов Интернета Вещей: MQQT и AMQP // International Journal of Open Information Technologies. –2022. – Т.10 – №10. – С. 90-97.

7. Когда и зачем нужен RabbitMQ. [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/684412/ (дата обращения: 24.06.2024). – Текст: электронный.

8. Документация RabbitMQ 3.13. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rabbitmq.com/docs (дата обращения 25.06.2024). – Текст: электронный.

9. Videla A., Williams J. RabbitMQ in Action. Distributed messaging for everyone. – Manning Publications, 2012. – 314 p.

10. Boschi S., Santomaggio G. RabbitMQ Cookbook. – Packt Publishing, 2013. – 288 p.

УДК 004.89:519.876.5:658.78

ИНТЕГРАЦИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

Жданов А.С., студент;
ORCID: 0009-0004-2901-9108;
E-mail: cazhdanov@mail.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

INTEGRATION OF SIMULATION MODELING AND MACHINE LEARNING FOR DISTRIBUTION CENTER OPTIMIZATION

Zhdanov A.S., student;
ORCID: 0009-0004-2901-9108;
E-mail: cazhdanov@mail.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, scientific supervisor, Associate Professor of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Данная научно-исследовательская работа посвящена разработке и исследованию интеграции имитационного моделирования и методов машинного обучения для оптимизации работы распределительного центра. Основная цель исследования заключается в создании инновационного инструмента, который позволит не только оптимизировать операции распределительного центра, повышая его производительность и снижая операционные затраты, но и значительно улучшить качество обслуживания клиентов.

Задача исследования включала выбор и изучение имитационной модели распределительного центра в Anylogic, проведение оптимизационного эксперимента с использованием метода генетического алгоритма, экспорт результатов оптимизации в Excel файл и последующий анализ данных в Python на платформе Google Colab. Для подготовки данных использовались библиотеки Pandas, Numpy и Scikit-learn, обучение нейронной сети проводилось с применением инструментов TensorFlow Keras, а итоговые метрики и оценки качества модели визуализировались с помощью библиотек Matplotlib и Seaborn.

В работе детально рассматривается процесс оптимизации распределительного центра, начиная от выбора и детального изучения имитационной модели в Anylogic и заканчивая анализом данных с использованием нейронных сетей. Данные, полученные из Anylogic, были нормализованы и использованы для обучения нейронной сети, основная цель которой заключалась в предсказании значений Objective_value на основе заданных параметров. Модель была обучена и протестирована на наборе данных, содержащем более 500 записей с различными параметрами и соответствующими значениями Objective_value.

Результатом исследования стала разработка высокоточной нейронной сети, способной предсказывать значения Objective_value для различных параметров распределительного центра с оценкой коэффициента детерминации r2_score=0.88. Модель показала высокую точность предсказаний, что позволяет эффективно использовать её для оценки и оптимизации параметров распределительного центра. Были проведены углубленные анализы и визуализация результатов, что позволило лучше понять производительность модели.

Результаты исследований подтвердили, что интеграция имитационного моделирования и методов машинного обучения существенно улучшает процесс оптимизации распределительного центра. Разработанный инструмент позволяет тестировать и анализировать различные сценарии в виртуальной среде, что способствует принятию более обоснованных решений и повышению эффективности логистических операций.

Abstract

This article is devoted to investigathe development and exploration of the integration of simulation modeling and machine learning methods for optimizing the operations of a distribution center. The main goal of the research is to create an innovative tool that not only optimizes distribution center operations, thereby enhancing its productivity and reducing operational costs but also significantly improves customer service quality.

The research tasks included selecting and studying the simulation model of the distribution center in Anylogic, conducting an optimization experiment using a genetic algorithm, exporting optimization results to an Excel file, and subsequently analyzing the data in Python on the Google Colab platform. The data preparation utilized Pandas, Numpy, and Scikit-learn libraries, while the neural network was trained using TensorFlow and Keras tools, and the final metrics and model quality assessments were visualized using Matplotlib and Seaborn libraries.

The paper elaborately examines the process of optimizing the distribution center, starting from the selection and detailed study of the simulation model in Anylogic and ending with the data analysis using neural networks. The data obtained from Anylogic were normalized and used to train the neural network, the main goal of which was to predict Objective_value values based on specified parameters. The model was trained and tested on a dataset containing over 500 records with various parameters and corresponding Objective_value values.

The outcome of the research was the development of a highly accurate neural network capable of predicting Objective_value values for various distribution center parameters, with a determination coefficient r2_score=0.88. The model demonstrated high prediction accuracy, enabling effective evaluation and optimization of distribution center parameters. In-depth analyses and visualization of results were conducted to gain a better understanding of the model's performance.

The research findings confirmed that the integration of simulation modeling and machine learning methods significantly enhances the optimization process of the distribution center. The developed tool allows for testing and analyzing various scenarios in a virtual environment, facilitating the adoption of more informed decisions and improving the efficiency of logistical operations.

Ключевые слова: распределительный центр, нейронная сеть, имитационное моделирование, данные, машинное обучение, оптимизация, глубокое обучение, визуализация данных

Keywords: distribution center, neural network, simulation modeling, data, machine learning, optimization, deep learning, data visualization

Введение

Оптимизация распределительных центров (далее – РЦ) представляет собой ключевую задачу для обеспечения эффективности логистических операций в различных отраслях [1]. С увеличением объемов и сложности данных, а также увеличением требований к скорости и точности принимаемых решений, возникает необходимость в инновационных подходах к управлению и оптимизации процессов в РЦ.

Одним из таких подходов является интеграция имитационного моделирования и машинного обучения. Имитационное моделирование (далее – ИМ) – это метод, позволяющий создать модель реальной системы и провести эксперименты с этой моделью для анализа ее поведения и оценки различных стратегий управления [2]. С другой стороны, машинное обучение (далее – МО) представляет собой набор методов и алгоритмов, которые позволяют компьютерам обучаться на данных и делать прогнозы или принимать решения на основе этого опыта.

Интеграция этих двух подходов открывает новые возможности для оптимизации работы РЦ. Путем анализа больших объемов данных с использованием методов МО и проверки различных стратегий управления с помощью ИМ можно достичь более точных и эффективных решений.

В данной научной работе рассматривается именно этот подход – интеграция ИЦ и МО для оптимизации работы РЦ.

Немаловажной частью работы является анализ подобных решений в России и в мире. В НИУ ВШЭ и БГИТУ активно ведутся исследования по интеграции ИМ и МО [3]. Отечественные компании «Сбербанк», Яндекс и X5 Retail Group, NFP [4] активно применяют методы МО для оптимизации своих логистических сетей. Российские исследователи активно участвуют в конференциях и публикуют результаты своих исследований, что способствует обмену опытом и улучшению применяемых методов. Ведущие западные университеты MIT [5] и TU

Delft исследуют применение генетических алгоритмов и нейронных сетей для оптимизации логистических процессов. Компания Amazon и другие крупные компании мира внедряют передовые технологии для управления РЦ. Копания H2O.ai внедрила Driverless AI MOJO [6] в имитационную модель «Product Delivery» Anylogic для прогноза текущей температуры РЦ и спроса на каждого дистрибьютора.

Инструменты и методы

AnyLogic обеспечивает возможность создания и анализа моделей РЦ, оптимизации процесса распределения грузов и экспорта данных [7].

Выбрана модель «Distribution center» для исследования и оптимизации на Anylogic cloud. Модель имитирует основные процессы РЦ: разгрузку, сборку заказа и загрузку.

Обучение нейронной сети (далее – НС) осуществляется благодаря использованию Pandas для работы с табличными данными, Numpy для массивов и матричных операций, Matplotlib и Seaborn для визуализации, Scikit-learn для разделения данных, кросс-валидации и оценки модели, TensorFlow.keras для создания НС. Стандартизация данных – StandardScaler для улучшения работы моделей, чувствительных к масштабу данных.

Batchnormalization и Dropout – методы, участвующие в построении архитектуры НС. Оптимизатор – Adam, mean_squared_error – функция потерь. Оценка модели с использованием различных метрик: MSE, MAE, RMSE, R^2, MSLE, MAPE, EVS.

Оптимизация модели РЦ и экспорт результатов

Для изучения поведения модели и улучшения её производительности можно воспользоваться оптимизацией модели AnyLogic [8]. Оптимизация включает в себя несколько прогонов модели с различными значениями параметров для нахождения наилучших. Оптимизационный эксперимент предоставляет два оптимизатора: Генетический оптимизатор использует эволюционный алгоритм для сохранения разнообразия решений и избегания субоптимальных вариантов, а OptQuest от OptTek Systems, Inc. является алгоритмом-«черным ящиком» для глобальной оптимизации. Процесс оптимизации [9] состоит из выбора оптимизационных параметров и запуска модели, вычисления значения целевой функции после прогона, анализа результата, изменения параметров и повторения процесса.

В модели РЦ необходимо оптимизировать параметры: initialUtilization – коэффициент использования склада (на сколько забит склад), palletTypesNum – количество видов груза, forkliftsNum – количество погрузчиков, numUnloadingDock – количество мест на выгрузку груза, numLoadingDock – количество мест на загрузку груза.

Параметры:

Параметр	Тип	Значение			
		Мин.	Макс.	Шаг	Нач...ное
Initial storage utilization	дискретный	0	1	0.1	
Loading docks number	дискретный	1	7	1	
Unloading docks number	дискретный	1	5	1	
Forklifts number	дискретный	10	44	1	
Forklifts per order assembling	фиксированный	2			
Forklifts per unload dock	фиксированный	4			
forkliftsPerOrderReMoving	фиксированный	1			
Order rate	фиксированный	3			
minOrderSize	фиксированный	10			
maxOrderSize	фиксированный	14			
ordersListMaxLength	фиксированный	50			
unloadingRate	фиксированный	7			
loadingRate	фиксированный	3			
Truck capacity	фиксированный	15			
palletTypesNum	дискретный	1	16	1	

Рис. 1. Дискретные и фиксированные параметры оптимизационного эксперимента

Добавляем целевую функцию, которую нужно минимизировать. Выбираем время загрузки грузовика (timeLoadTruck) и применяем к нему функцию getYMean(), которая возвращает среднее значение сохраненных элементов или 0, если элементов нет.

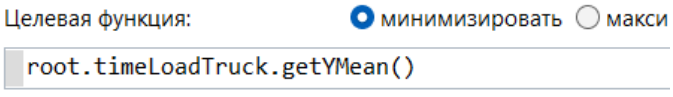


Рис.2. Целевая функция – время загрузки грузовика (timeLoadTruck)

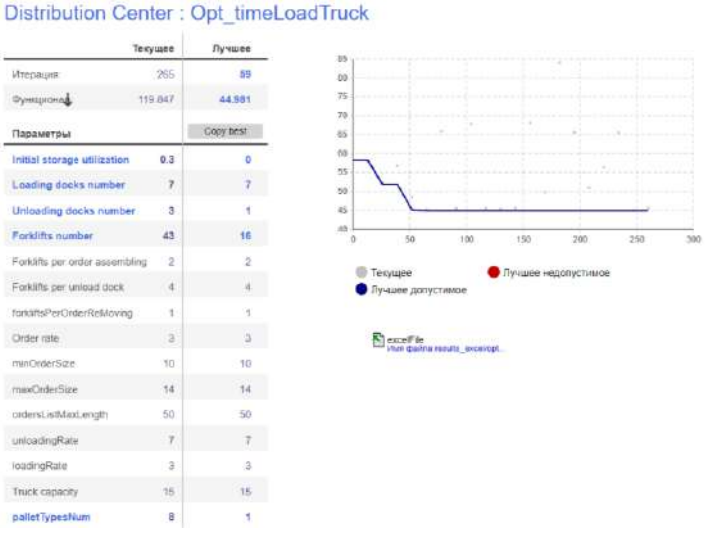


Рис. 3. Результат оптимизации времени загрузки грузовика



Рис. 4. Сравнение показателей до и после оптимизации среднего времени загрузки товара в грузовик (слева), утилизации загрузки груза (справа)

Параметры, которые были использованы в оптимизации, экспортируются в Excel файл для будущего анализа данных. В действиях, после итерации, в свойствах оптимизатора задаем значение в определенную ячейку на Java.



Рис. 5. Действия по экспорту оптимизационных данных из Anylogic в Excel файл

Далее необходимо подготовить данные к дальнейшему обучению и тестированию НС. Выберем столбцы с параметрами, которые изменяются при итерировании, и экспортируем в CSV (Comma-Separated Values). Получим подготовленные данные для импорта в python.

Анализ данных результатов оптимизации распределительного центра и обучение нейронной сети

Для анализа данных и обучения НС, которая будет предсказывать значение целевой переменной (Objective Value) на основе заданных параметров (Initial storage utilization, Loading docks number, Unloading docks number, Forklifts number, palletTypesNum), мы можем использо-

вать библиотеки pandas, scikit-learn и tensorflow. Сам код написан в среде разработки Google Colab.

Первое, что необходимо сделать, это загрузить данные из CSV-файла. Разделить данные на обучающую и тестовую выборки. Нормализовать. Построить и обучить НС. Оценить модель. Произвести кросс валидацию. Оценить результаты кросс валидации.

Pandas необходим для работы с табличными данными (DataFrame). Используется для загрузки, анализа и манипуляции данными. Numpy нужен для определение массивов и матричных операций, математических функций. Matplotlib – построение графиков и визуализация данных. Seaborn – расширенные возможности для визуализации данных, основанные на matplotlib. Sklearn (scikit-learn) – (train_test_split – разделение данных на обучающую и тестовую выборки, KFold – кросс-валидация, StandardScaler – нормализация данных, метрики (mean_squared_error, mean_absolute_error, r2_score и др.) – оценка качества модели). Tensorflow.keras – (Sequential, Dense, Dropout, BatchNormalization – создание и настройка слоев НС, Adam – оптимизатор для обучения модели, model.compile(), model.fit(), model.predict() – компиляция, обучение и предсказание с помощью модели) [10]. Также необходимо подключиться к гугл диску для импорта датасета, для этого понадобится drive из google.colab [11].

Импотр датасета, определение фич и целефой переменной, предварительный просмотр данных

```
dataSetFile = '/content/drive/MyDrive/Colab Notebooks/IntroductionToML/Data/resultDataSet.csv'
data = pd.read_csv(dataSetFile, delimiter=';')
X = data.iloc[:, 1:6].values  # Фичи
y = data.iloc[:, 6].values    # Целевая переменная
data.head()
```

	iter	Initial storage utilization	Loading docks number	Unloading docks number	Forklifts number	palletTypesNum	Objective Value
0	1	0.1	7	2	24	3	77.373
1	2	1.0	7	5	36	11	121.174
2	3	0.9	6	2	18	15	103.981
3	4	0.5	4	3	27	9	96.711
4	5	0.1	2	4	17	15	90.824

Рис. 6. Импорт датасета

Далее разделим данные на обучающие и тестовые выборки. X – матрица признаков (features), где каждая строка представляет собой один образец (sample), а каждый столбец – один признак (feature). Вектор целевых переменных (targets), где каждый элемент соответствует целевой переменной для одного образца. Test_size – определяет размер тестовой выборки. Может быть представлен в виде доли (от 0 до 1) или в виде абсолютного числа образцов. Random_state – фиксирует начальное состояние генератора случайных чисел для воспроизводимости результата.

Стандартизация данных [12] является важным этапом предварительной обработки данных в МО. В данном случае используется StandardScaler из библиотеки scikit-learn, который стандартизирует признаки путем удаления среднего значения и масштабирования до единичной дисперсии. Это особенно полезно для моделей, которые чувствительны к масштабу данных, таких как линейная регрессия или методы, использующие градиентный спуск.

Разделение данных на обучающую и тестовую выборки

```
[ ] X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

Стандартизация данных

```
[ ] scaler = StandardScaler()
    X_train = scaler.fit_transform(X_train)
    X_test = scaler.transform(X_test)
```

Рис. 7. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки, нормализация данных

На следующем шаге строим саму модель, ее архитектуру из 4 нейронных слоев. После создания каждого из слоев используем нормализацию батчей Batchnormalization (для ускорения) [13] и dropout (выключатель нейронов с определенной вероятностью в каждой эпохе для предотвращения их совместной адаптации) [14]. Используем функцию активации ReLu. Компилируем модель с использованием оптимизатора Adam, где learning_rate – размер шага, который оптимизатор делает в направлении минимума функции потерь. Метод compile в Keras используется для настройки процесса обучения модели. Он принимает функцию потерь (loss), оптимизатор (optimizer). Этот метод подготавливает модель для обучения, связывая оптимизатор и функцию потерь с моделью. Функция потерь определяет, как хорошо модель работает в сравнении с истинными значениями. В данном случае используется mean_squared_error (среднеквадратическая ошибка).

Построение модели нейронной сети

```
[19] model = Sequential()
     model.add(Dense(128, input_dim=X_train.shape[1], activation='relu')) # Первый полносвязный слой
     model.add(BatchNormalization()) # Нормализация батчей для ускорения и стабилизации обучения
     model.add(Dropout(0.3))  # Dropout для регуляризации
     model.add(Dense(64, activation='relu')) # Второй полносвязный слой
     model.add(BatchNormalization())
     model.add(Dropout(0.3))
     model.add(Dense(32, activation='relu')) # Третий полносвязный слой
     model.add(BatchNormalization())
     model.add(Dropout(0.3))
     model.add(Dense(16, activation='relu')) # Четвертый полносвязный слой
     model.add(Dense(1))  # Выходной слой с одним нейроном для регрессии
```

Компиляция модели с использованием Adam optimizer и функции потерь MSE

```
optimizer = Adam(learning_rate=0.01)
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer=optimizer)
```

Рис. 8. Архитектура нейронной сети и компиляция модели

После компиляции модели можно начать обучать ее на тренировочных данных. Epochs – количество эпох, в течение которых модель будет обучаться. Batch_size – размер батча (пакета), который используется для обновления градиентов и весов модели. Обучение модели происходит на батчах данных, а не на всех данных сразу, что позволяет использовать меньше оперативной памяти и ускоряет процесс обучения. Validation_split – доля тренировочных данных. Verbose – уровень вывода информации во время обучения.

Обучение модели

```
history = model.fit(X_train, y_train, epochs=200, batch_size=10, validation_split=0.2, verbose=1)
```

```
Epoch 172/200
33/33 [==============================] - 0s 3ms/step - loss: 90.4163 - val_loss: 41.2347
Epoch 173/200
33/33 [==============================] - 0s 4ms/step - loss: 107.0895 - val_loss: 48.3860
Epoch 174/200
33/33 [==============================] - 0s 3ms/step - loss: 97.8650 - val_loss: 45.3834
Epoch 175/200
33/33 [==============================] - 0s 3ms/step - loss: 92.1127 - val_loss: 75.0277
```

Рис. 9. Обучение модели

Проведем оценку модели [15], выведем основные метрики, определяющие успех обучения и наличия той или иной погрешности и ошибки.

MSE (Mean Squared Error) – среднеквадратичная ошибка. MSE вычисляется как среднее значение квадратов разностей между предсказанными и фактическими значениями. Хорошо выявляет большие ошибки.

MAE (Mean Absolute Error) – средняя абсолютная ошибка. MAE вычисляется как среднее значение абсолютных разностей между предсказанными и фактическими значениями.

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2, \qquad MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i - \hat{y}_i|$$

RMSE (Root Mean Squared Error) – корень среднеквадратичной ошибки.

R^2 Score (Coefficient of Determination) – коэффициент детерминации. R^2 показывает долю дисперсии зависимой переменной, которая объясняется моделью. R^2 измеряет, насколько хорошо модель объясняет вариацию данных. Чем ближе значение R^2 к 1, тем лучше качество у модели, объяснительная сила.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}, \qquad R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(\overline{y}_i - y_i)^2}$$

MSLE (Mean Squared Logarithmic Error) – среднеквадратичная логарифмическая ошибка. MSLE вычисляется как среднее значение квадратов логарифмических разностей между предсказанными и фактическими значениями. MSLE полезен для задач с экспоненциальным ростом данных.

MAPE (Mean Absolute Percentage Error) – средняя абсолютная процентная ошибка. MAPE вычисляется как среднее значение абсолютных процентных разностей между предсказанными и фактическими значениями. MAPE измеряет среднюю величину ошибки в процентах. Полезна для данных, где масштаб ошибки важен.

$$MSLE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\log(\hat{y}_i + 1) - \log(y_i + 1))^2, \qquad MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i}\right|$$

EVS (Explained Variance Score) – объясненная дисперсия. EVS измеряет, насколько хорошо предсказанные значения объясняют дисперсию истинных значений. EVS похожа на R^2, но учитывает только вариацию ошибки.

$$EVS = 1 - \frac{Var(y - \hat{y})}{Var(y)}$$

Далее выведем график потерь во время обучения. По графику видно, что с увеличением эпохи потери уменьшаются и стремятся к 0. Метрики после обучения: MSE: 50.082402437835135, MAE: 4.940964542463714, RMSE: 7.076892145414902, R^2 Score: 0.8741026529422047, MSLE: 0.006291146304758162, MAPE: 0.059373847214856834, EVS: 0.8746800215263353.

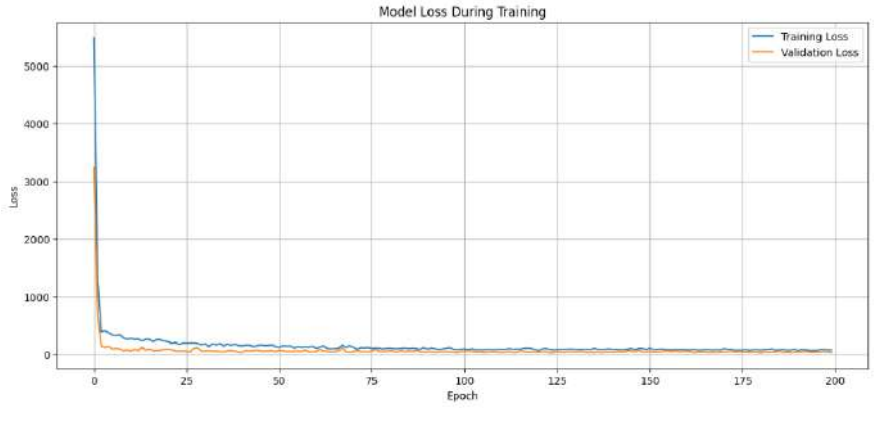


Рис. 10. График потерь во время обучения

Кросс-валидация – это метод оценки производительности модели МО, используемый для проверки её способности обобщать данные на новых, ранее не встречавшихся случаях. Кросс-валидация позволяет: оценить производительность модели на новых данных, выявить переобучение модели и настроить гиперпараметр, сравнить различные алгоритмы МО и выбрать наиболее подходящий.

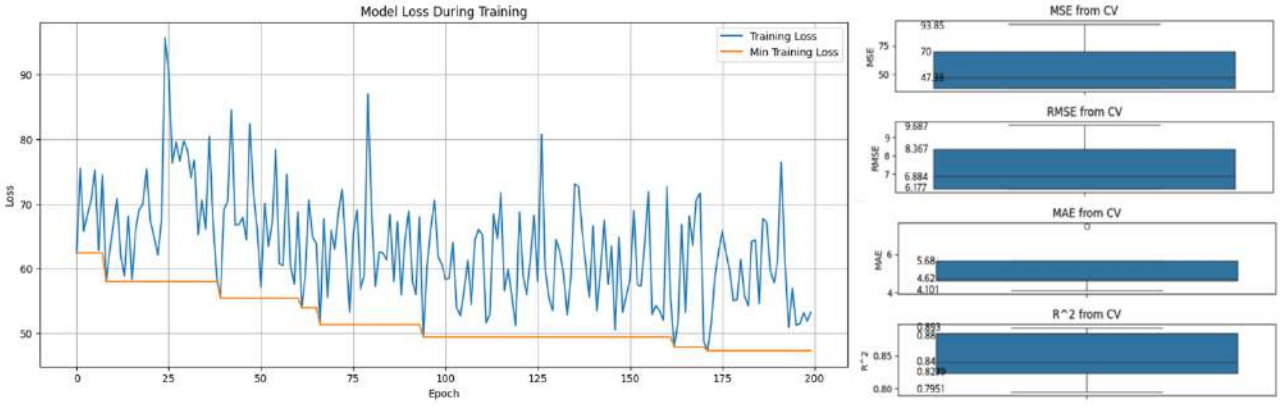


Рис. 11. График потерь во время обучения и визуализация метрик после кросс валидации

Заметим, что модель вывела Predicted Objective Value близкий к минимальному значению в нашем датасете, поэтому можно сказать, что данная комбинация параметров (0, 7, 1, 16, 2) соответствующая Initial storage utilization, Loading docks number, Unloading docks number, Forklifts number, palletTypesNum близка к оптимальному.

```
[ ]  new_data = np.array([[0,7, 1, 16, 2]])  # Пример новых данных
     new_data_scaled = scaler.transform(new_data)
     predicted_value = model.predict(new_data_scaled)
     print(f'Predicted Objective Value: {predicted_value[0][0]}')

     1/1 [==============================] - 0s 32ms/step
     Predicted Objective Value: 46.53190994262695
```

```
MSE: 39.15357510792008
MAE: 3.897372258252437
RMSE: 6.257281766703501
R^2 Score: 0.9045418694075904
MSLE: 0.007833164547423006
MAPE: 0.07668659677113324
Explained Variance Score: 0.8794688440810288
```

Рис. 12. Предсказание на новых данных и вывод метрик

Возможно, что данные в датасете могут меняться и усложняться. Для того, чтобы дообучить модель, необходимо загрузить обновленный датасет, разделить данные на обучающую и тестовую выборки, продолжить обучение модели на новых тестовых данных (рис. 13), провести оценку. После дообучения получили следующие метрики: MSE: 61.87045224170733, MAE: 5.971018330891927, RMSE: 7.865777281471129, R^2 Score: 0.849608089630033, MSLE: 0.009063899054494427, MAPE: 0.07617345820551844, EVS: 0.8498519526584907.

```
# импорт обновленных данных
new_dataSetFile = '/content/drive/MyDrive/ \
Colab Notebooks/IntroductionToML/Data/ \
resultDataSet_rewrite.csv'
new_data = pd.read_csv(new_dataSetFile,
                       delimiter=';')
X_new = new_data.iloc[:, 1:6].values
y_new = new_data.iloc[:, 6].values
new_data.head()
```

```
# Разделение данных на обучающую и тестовую выборки
X_train_new, X_test_new, y_train_new, y_test_new = \
train_test_split(X_new, y_new, test_size=0.2, random_state=42)
# Продолжение обучения модели на новом наборе данных
history_new = model.fit(X_train_new,
                        y_train_new,
                        epochs=200,
                        batch_size=50,
                        validation_split=0.2,
                        verbose=1)

# Оценка модели на новом тестовом наборе данных
y_pred_new = evaluate_model(model, X_test_new, y_test_new)
```

Рис. 13. Реализация дополнительного обучения модели на новых данных

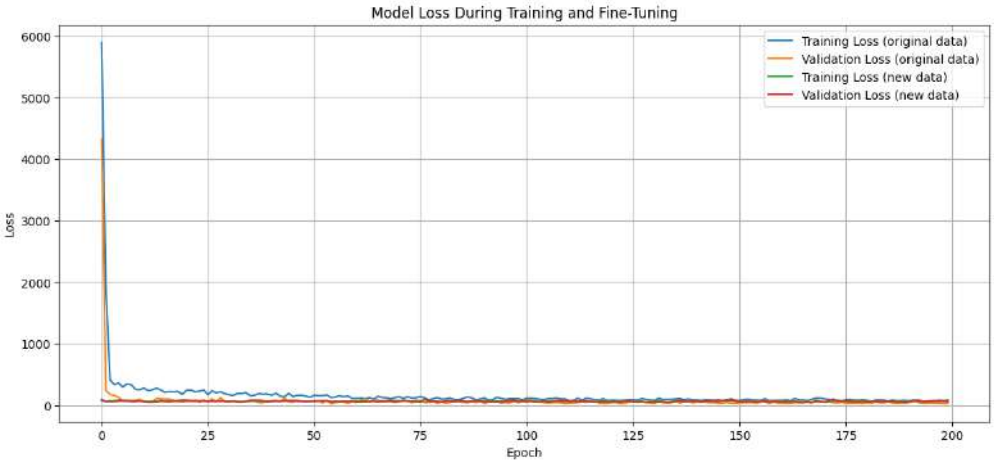


Рис. 14. График потерь до и после обновления данных

Заключение

Исследование подтвердило, что оптимизация процессов РЦ, основанная на использовании ИМ и агентно-ориентированного подхода в среде AnyLogic, может значительно повысить его эффективность. Обученная НС для предсказания оптимизационного коэффициента по начальным параметрам (Initial storage utilization, Loading docks number, Unloading docks number, Forklifts number, palletTypesNum) продемонстрировало высокую точность. Метрики, полученные в ходе оценки модели, такие как MSE (50.0824), MAE (4.94), RMSE (7.07689), R^2 Score (0.8741), MSLE (0.00629), MAPE (0.05937) и EVS (0.87468), подтверждают высокую степень точности и надежности прогнозов, а также результаты дообучения показывают, что модель способна давать результат близкий к результату до обновления данных.

Оптимизация с использованием ИМ и искусственного интеллекта открывает новые возможности для улучшения логистических операций и управления запасами.

Список литературы

1. Wan L., Guan Z., Shao X. Simulation based study on the layout of an enterprise distribution center // Proceedings 2011 International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering (TMEE). – IEEE, 2011. – С. 279–283.

2. Dolgova O. I., Kryukov S. V. Simulation of business processes of service support of acquiring products in the AnyLogic software environment //St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. – 2021. – Т. 14. – №. 6. – С. 117.

3. Казаков О. Д., Азаренко Н. Ю. Комбинирование методов машинного обучения и имитационного моделирования социально-экономических процессов в системах поддержки принятия решений // Вестник РГРТУ. – 2020. – № 71. – С. 97–107.

4. NFP консалтинговая компания. – URL: nfp2b.ru/2019/11/27/mashinnoe-obuchenie-v-imitatsionnyh-modelyah/ (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

5. MIT Center for Transportation & Logistics. – URL: ctl.mit.edu/pub/report/artificial-intelligence-machine-learning-roundtable (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

6. Anylogic: имитационное моделирование для бизнеса. – URL: ruanl.anylogic.online/features/artificial-intelligence/h2o-ai/ (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

7. Borshchev A. Multimethod modelling: AnyLogic // Discreteevent simulation and system dynamics for management decision making. – 2014. – С. 248–279.

8. Акельдов Д. В. Оптимизация работы распределительного центра в среде имитационного моделирования AnyLogic // Девятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности. – 2019. – С. 352–355.

9. Muravev D. et al. Multi-agent optimization of the intermodal terminal main parameters by using AnyLogic simulation platform: Case study on the Ningbo-Zhoushan Port // International Journal of Information Management. – 2021. – Т. 57. – С. 102–133.

10. Chollet F. Deep learning with Python. – Simon and Schuster, 2021.

11. Kanani P., Padole M. Deep learning to detect skin cancer using google colab //International Journal of Engineering and Advanced Technology Regular Issue. – 2019. – Т. 8. – № 6. – С. 2176–2183.

12. Jo J. M. Effectiveness of normalization pre-processing of big data to the machine learning performance // The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences. – 2019. – Т. 14. – № 3. – С. 547–552.

13. Ioffe S., Szegedy C. Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift // International conference on machine learning. – pmlr, 2015. – С. 448–456.

14. Srivastava N. et al. Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting // The journal of machine learning research. – 2014. – Т. 15. – №. 1. – С. 1929–1958.

15. Raschka S. Model evaluation, model selection, and algorithm selection in machine learning // arXiv preprint arXiv:1811.12808. – 2018.

УДК 004.946

ВОЗМОЖНОСТИ БИБЛИОТЕКИ ARCORE ОТ GOOGLE

Залялеев Д.Р., студент;
ORCID: 0009-0005-7459-2920;
E-mail: d_zalyaleev@mail.ru;
Бикмуллина И.И., к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

GOOGLE ARCORE LIBRARY FEATURES

Zalyaleev D.R., student;
ORCID: 0009-0005-7459-2920;
E-mail: d_zalyaleev@mail.ru;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, scientific supervisor, Associate Professor of the Department for Automated Systems for Information Processing and Control, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Библиотека ARCore от Google предоставляет инструменты для создания приложений дополненной реальности (AR) на устройствах Android. Это исследование рассматривает основные возможности ARCore, анализирует примеры использования методов библиотеки и демонстрирует потенциал этой технологии в различных сферах. Описанные примеры включают обнаружение плоскостей, отслеживание движений, управление якорями и использование облачных возможностей AR.

Abstract

Google's ARCore library provides tools for creating augmented reality (AR) applications on Android devices. This study reviews the core capabilities of ARCore, analyzes use cases of the library's methods, and demonstrates the potential of this technology in various domains. Examples described include plane detection, motion tracking, anchor control, and utilizing cloud-based AR capabilities.

Ключевые слова: ARCore, дополненная реальность, Google, Android, обнаружение плоскостей, отслеживание движений, якоря, облачная AR

Keywords: ARCore, augmented reality, Google, Android, plane detection, motion tracking, anchors, cloud AR

Введение

Дополненная реальность (AR) становится все более популярной благодаря развитию технологий, позволяющих интегрировать виртуальные элементы в реальный мир. Одним из лидеров в этой области является библиотека ARCore от Google. ARCore предоставляет разработчикам мощные инструменты для создания AR-приложений на платформе Android. В этом исследовании мы рассмотрим основные возможности ARCore, а также примеры использования ключевых методов библиотеки. Для более глубокого понимания преимуществ и недостатков ARCore мы также сравним его с другими ведущими VR/AR библиотеками, такими как ARKit от Apple, Vuforia и Unity.

ARKit от Apple

ARKit, разработанный Apple, ориентирован на устройства iOS и предлагает функции, аналогичные ARCore, включая отслеживание движения, обнаружение плоскостей и оценку освещения. Одним из преимуществ ARKit является глубокая интеграция с экосистемой Apple, что обеспечивает более стабильную и оптимизированную работу на устройствах iOS. ARKit также поддерживает уникальные функции, такие как People Occlusion, которая позволяет виртуальным объектам взаимодействовать с людьми в кадре, создавая более реалистичные сцены.

Vuforia

Vuforia является одной из самых известных платформ для разработки AR-приложений и поддерживает различные устройства и операционные системы, включая Android и iOS. Vuforia выделяется благодаря своей мощной системе распознавания изображений и объектов, что делает её идеальной для приложений, требующих высокого уровня точности и детализации. В отличие от ARCore, Vuforia предоставляет инструменты для работы с маркерами, текстом и 3D-объектами.

Unity

Unity, известная своим мощным игровым движком, также предлагает средства для разработки AR и VR-приложений. Платформа Unity поддерживает ARCore и ARKit, предоставляя гибкие инструменты для создания кроссплатформенных AR-решений. Одним из ключевых преимуществ Unity является её широкая поддержка различных AR/VR устройств и интеграция с разнообразными SDK, что делает её универсальным инструментом для разработчиков.

Основные возможности ARCore

ARCore включает в себя три основных компонента:

– Отслеживание движения – позволяет устройству понимать и отслеживать его положение относительно мира.

– Обнаружение плоскостей – помогает устройству обнаруживать горизонтальные и вертикальные поверхности.

– Оценка освещения – позволяет устройству оценивать текущие условия освещения окружающей среды.

Отслеживание движения

Отслеживание движения в ARCore осуществляется с помощью камеры устройства и встроенных датчиков. Этот компонент позволяет определять позицию и ориентацию устройства в реальном времени (рис. 1).

Пример использования:

```
Session session = new Session(context);
Config config = new Config(session);
session.configure(config);
Frame frame = session.update();
```

```
Pose pose = frame.getCamera().getPose();
float[] position = pose.getTranslation();
float[] rotation = pose.getRotationQuaternion();
```

```
Session session = new Session(context);
Config config = new Config(session);
session.configure(config);
Frame frame = session.update();
Pose pose = frame.getCamera().getPose();
float[] position = pose.getTranslation();
float[] rotation = pose.getRotationQuaternion();
```

Рис. 1. Пример отслеживания движения

В этом примере создается сессия AR, конфигурируется, обновляется кадр, и затем извлекаются позиция и ориентация устройства.

Обнаружение плоскостей

ARCore может обнаруживать различные поверхности в реальном мире, включая горизонтальные и вертикальные плоскости. Это позволяет разработчикам размещать виртуальные объекты на реальных поверхностях (рис. 2).

Пример использования:

```
Frame frame = session.update();
for (Plane plane : frame.getUpdatedTrackables(Plane.class)) {
    if (plane.getTrackingState() == TrackingState.TRACKING) {
        // Плоскость обнаружена и отслеживается
    }
}
```

```
Frame frame = session.update();
for (Plane plane : frame.getUpdatedTrackables(Plane.class)) {
    if (plane.getTrackingState() == TrackingState.TRACKING) {
        // Плоскость обнаружена и отслеживается
    }
}
```

Рис. 2. Пример обнаружения плоскостей

В этом примере обновляется кадр и проверяется состояние отслеживания для каждой обнаруженной плоскости.

Оценка освещения

Оценка освещения позволяет создавать более реалистичные AR-объекты, которые гармонируют с освещением окружающей среды (рис. 3).

Пример использования:

```
Frame frame = session.update();
LightEstimate lightEstimate = frame.getLightEstimate();
float lightIntensity = lightEstimate.getPixelIntensity();
```

```
Frame frame = session.update();
LightEstimate lightEstimate = frame.getLightEstimate();
float lightIntensity = lightEstimate.getPixelIntensity();
```

Рис. 3. Пример оценки освещения

Здесь оценивается интенсивность освещения текущей сцены, что может использоваться для корректировки освещения виртуальных объектов.

Управление якорями

Якоря в ARCore позволяют привязывать виртуальные объекты к определенным точкам в реальном мире. Это обеспечивает стабильное положение объектов относительно окружающей среды (рис. 4).

Пример использования:

Anchor anchor = session.createAnchor(pose

```
Anchor anchor = session.createAnchor(pose);
```

Рис. 4. Пример управления якорями

Этот код создает якорь на основе текущей позиции устройства.

Использование облачных возможностей AR

ARCore поддерживает Cloud Anchors, позволяя сохранять и делиться якорями между различными устройствами (рис. 5).

Пример использования:

// Создание и хостинг Cloud Anchor

Anchor cloudAnchor = session.hostCloudAnchor(anchor);

// Разрешение Cloud Anchor

Anchor resolvedAnchor = session.resolveCloudAnchor(anchorId);

```
// Создание и хостинг Cloud Anchor
Anchor cloudAnchor = session.hostCloudAnchor(anchor);

// Разрешение Cloud Anchor
Anchor resolvedAnchor = session.resolveCloudAnchor(anchorId);
```

Рис. 5. Пример использования облачных возможностей AR

Этот пример демонстрирует, как создавать и разрешать Cloud Anchors для совместного использования AR-опыта.

Отслеживание и управление объектами

ARCore позволяет отслеживать и управлять виртуальными объектами, обеспечивая их точное позиционирование и взаимодействие с пользователем (рис. 6).

Пример использования:

Trackable trackable = hitResult.getTrackable();

Anchor anchor = hitResult.createAnchor();

```
Trackable trackable = hitResult.getTrackable();
Anchor anchor = hitResult.createAnchor();
```

Рис. 6. Пример отслеживания и управления объектами

Работа с изображениями (Augmented Images)

ARCore позволяет распознавать и отслеживать изображения в реальном мире, что открывает дополнительные возможности для интерактивного контента (рис. 7).

Пример использования:

AugmentedImageDatabase db = new AugmentedImageDatabase(session);

Bitmap bitmap = loadImage("image_name");

db.addImage("image_name", bitmap);

config.setAugmentedImageDatabase(db);

```
AugmentedImageDatabase db = new AugmentedImageDatabase(session);
Bitmap bitmap = loadImage("image_name");
db.addImage("image_name", bitmap);
config.setAugmentedImageDatabase(db);
```

Рис. 7. Пример работы с изображениями (Augmented Images)

Примеры использования ARCore

Приложения в образовании

ARCore может использоваться для создания образовательных приложений, которые помогают студентам визуализировать сложные концепции. Например, приложение может отображать 3D модели молекул, анатомии человека или исторических артефактов.

Пример:

В образовательном приложении можно использовать обнаружение плоскостей для размещения виртуальных моделей на столах и других поверхностях. Якоря обеспечат стабильное положение моделей, а оценка освещения поможет создать реалистичное освещение для объектов.

Игры и развлечения

Одной из самых популярных областей применения ARCore являются игры. С помощью этой библиотеки можно создавать игры, в которых виртуальные объекты взаимодействуют с реальным миром.

Пример:

В AR-игре можно использовать отслеживание движения для определения положения игрока и обнаружение плоскостей для размещения виртуальных игровых элементов на реальных поверхностях. Якоря обеспечат стабильное положение объектов во время игры.

Коммерческое применение

Многие компании используют ARCore для создания приложений, которые помогают пользователям примерять виртуальную мебель, одежду и другие товары перед покупкой.

Пример:

В коммерческом приложении можно использовать обнаружение плоскостей для определения местоположения виртуальной мебели в комнате пользователя. Оценка освещения поможет обеспечить реалистичное отображение мебели в текущих условиях освещения.

Промышленные приложения

ARCore находит применение и в промышленности, например, для визуализации схем оборудования или инструкций по сборке в реальном времени.

Пример:

В промышленном приложении можно использовать якоря для привязки виртуальных инструкций к конкретным точкам на оборудовании. Это поможет рабочим выполнять сборку или ремонт с высокой точностью.

Простой пример

Создание AR-приложения

Приведенный ниже пример демонстрирует, как создать простое AR-приложение, которое размещает виртуальный объект на обнаруженной плоскости.

Шаг 1: Настройка проекта (рис. 8)

1. Создайте новый проект в Android Studio.
2. Добавьте зависимости ARCore в файл build.gradle:

```gradle
implementation 'com.google.ar:core:1.23.0'
implementation 'com.google.ar.sceneform:core:1.17.1'
```

Рис. 8. Gradle

Шаг 2: Создание активности (рис. 9).

```
// Метод для удаления размещенной модели
1 usage
private void deleteModel() {
    if (anchorNode != null) {
        //arFragment.getArSceneView().getScene().removeChild(anchorNode); // Удаление anchorNode из сцены
        previous.setClickable(false);
        next.setClickable(false);
        anchorNode.getAnchor().detach(); // Освобождение anchor
        anchorNode.setParent(null); // Отсоединение anchorNode от родительского узла
        anchorNode = null; // Установка anchorNode в null
        isModelPlaced = false; // Устанавливаем флаг, что модель была удалена
    }
}

3 usages
private void placeModel() {
    if (anchor != null && anchorNode != null) {
        arFragment.getArSceneView().getScene().removeChild(anchorNode);
    }
    anchorNode = new AnchorNode(anchor);
    anchorNode.setParent(arFragment.getArSceneView().getScene());
    placeObject(arFragment, anchor, MODELS[currentModelIndex]);
}

2 usages
private void changeModel(boolean next) {
    if (next) {
        currentModelIndex = (currentModelIndex + 1) % MODELS.length;
    } else {
        currentModelIndex = (currentModelIndex - 1 + MODELS.length) % MODELS.length;
    }

    if (anchorNode != null) {
        arFragment.getArSceneView().getScene().removeChild(anchorNode);
        anchorNode = null;
    }
    isModelPlaced = false;
}

1 usage
private void addNodeToScene(ArFragment arFragment, Anchor anchor, Renderable renderable) {
    if (anchorNode == null) {
        AnchorNode anchorNode = new AnchorNode(anchor);
    }
    TransformableNode node = new TransformableNode(arFragment.getTransformationSystem());
    node.setRenderable(renderable);
    node.setParent(anchorNode);
    arFragment.getArSceneView().getScene().addChild(anchorNode);
    node.select();
}
```

Рис. 9. Код активити

Шаг 3: Настройка интерфейса (рис. 10)
Создайте файл activity_main.xml с содержимым:

```
<fragment
    android:id="@+id/ux_fragment"
    android:name="com.google.ar.sceneform.ux.ArFragment"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent" />
```

Рис. 10. Код фрагмента

Шаг 4: Добавление 3D-модели (рис. 11).
Поместите файл model.sfb в папку assets.

```
sceneform.asset('sampledata/model.obj',
        'default',
        'sampledata/model.sfa',
        'src/main/res/raw/model')
```

Рис. 11. Создание модели

Шаг 5: Запуск программы (рис. 12).



Рис. 12. Результат

Заключение

Библиотека ARCore от Google предоставляет мощные инструменты для разработки приложений дополненной реальности на устройствах Android. Основные возможности ARCore включают отслеживание движения, обнаружение плоскостей и оценку освещения, что позволяет создавать реалистичные и интерактивные AR-опыты. Примеры использования ARCore варьируются от образования и игр до коммерческих и промышленных приложений, демонстрируя широкий потенциал этой технологии.

Список литературы

1. Иванова, А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 3. – С. 88-107. – URL: https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/787.

2. Гаджимагомедов, Д. М., Гаджиев, Н. К. История развития систем виртуальной и дополненной реальности // Студенческий научный форум. – 2018. – URL: https://scienceforum.ru/2018/article/2018009042.

3. Google ARCore Documentation. https://developers.google.com/ar

4. “Mastering ARCore: Understand Augmented Reality”, by Sergei Vostrikov, Packt Publishing, 2020.

5. “Augmented Reality for Android Application Development”, by Jens Grubert, Dr. Raphael Grasset, Packt Publishing, 2013.

6. “Prototyping Augmented Reality”, by Tony Mullen, Apress, 2011.

7. Виртуальная, дополненная и смешанная реальность: суть понятий и история развития [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/dronk/articles/390805/.

8. История дополненной реальности: от «Дамоклова меча» к покемонам и космическим орбитам [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/companies/first/articles/791704/.

9. Цибуленок, А. А. Технологии виртуальной и дополненной реальности – будущее или реальность? // БГУИР. – 2018. – URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/49032/1/Cibulenok_Tehnologii.pdf.

10. Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении [Электронный ресурс]. – URL: https://niioz.ru/upload/iblock/c7f/c7f196880db9a557da36fb7e88be49fb.pdf.

УДК 346.7; 338.27

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЭК СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

Зорина Т.Г., д.э.н., профессор, заведующая лабораторией «Устойчивое энергетическое развитие» Института энергетики Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Беларусь;
ORCID: 0000-0001-9665-2756;
Салиева Р.Н., д.ю.н., профессор, главный научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-0278-4948

CONCEPTUAL BASIS FOR THE FORMATION OF AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE UNION STATE

Zoryna T.G., doctor of economics, professor, Head of Sustainable Energy Development Department, Institute of Power Engineering of National Academy of Sciences, Minsk, Belarus;
ORCID: 0000-0001-9665-2756;
Salieva R.N., doctor of law, professor, Chief Researcher, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-0278-4948

Аннотация

Программа действий Российской Федерации и Республики Беларусь по реализации положений Договора о создании Союзного государства предусматривает обеспечение единого информационного пространства. В современных условиях формирования общих рынков электроэнергетики, газа, нефти и нефтепродуктов государств, входящих в ЕАЭС, а также цифровизации экономики государств актуальными являются вопросы создания интегрированной информационной системы топливно-энергетического комплекса в Союзном государстве. Интегрированная информационная система топливно-энергетического комплекса предназначена для сбора, обработки, хранения информации, обеспечения доступа к ней, ее предоставления и распространения, повышения эффективности обмена информацией о состоянии и прогнозе развития ТЭК. Цифровая трансформация интеграционных и хозяйственных процессов обусловливает необходимость обеспечения совместимости и согласованности

информационных систем и информационных ресурсов участников Союзного государства. В целях формирования интегрированной информационной системы ТЭК авторами предлагается подготовить Концепцию, содержащую общие положения, включая принципы создания интегрированной информационной системы, термины и определения, цели и задачи интегрированной информационной системы, порядок предоставления информации, перечень информации, необходимой к предоставлению, обеспечение информационной безопасности.

Abstract

The action program of the Russian Federation and the Republic of Belarus on the implementation of the provisions of the Treaty on the Establishment of the Union State provides for the provision of a single information space. In modern conditions of the formation of common markets for electric power, gas, oil and petroleum products of the EAEU member states, as well as the digitalization of the economies of the states, the issues of creating an integrated information system of the fuel and energy complex in the Union State are relevant. The integrated information system of the fuel and energy complex is designed to collect, process, store information, provide access to it, distribute it, and improve the efficiency of information exchange on the state and forecast of the development of the fuel and energy complex. The digital transformation of integration and economic processes necessitates the compatibility and consistency of information systems and information resources of the participants of the Union State. In order to form an integrated information system of the fuel and energy complex, the authors propose to prepare a Concept containing general provisions, including the principles of creating an integrated information system, terms and definitions, goals and objectives of an integrated information system, the procedure for providing information, a list of information required for provision, ensuring information security.

Ключевые слова: информационная система, интегрированная информационная система, энергетика, топливно-энергетический комплекс, информация, виды информации, информационная безопасность

Keywords: information system, integrated information system, energy, fuel and energy complex, information, types of information, information security

Введение

Согласно положениям Договора между Россией и Республикой Беларусь «О создании Союзного государства» (далее – Договор) основной целью является формирование единого экономического пространства, в котором наряду с поэтапным введением единой денежной единицы, осуществлением единой политики в области ценообразования, функционированием общего рынка ценных бумаг и другими элементами экономического пространства, предполагается также создание объединенных энергетических, транспортных систем, систем связи и телекоммуникаций. Особо следует выделить создание объединенных энергетических систем, к которым относится электроэнергетика, газоснабжение, нефтепродуктообеспечение и другие экономические системы, которые входят в топливно-энергетический комплекс. В Программе по реализации положений Договора предусматривается обеспечение единого информационного пространства. Современные условия цифровизации топливно-энергетического комплекса, как части единого экономического пространства предопределяют, на наш взгляд, дальнейшее развитие отношений в данной сфере и необходимость актуализации имеющихся разработок. В частности, представляется целесообразным на уровне подготовки концептуальных положений сформулировать основные предложения, направленные на реализацию цели создания интегрированной информационной системы топливно-энергетического комплекса. Для подготовки таких предложений необходимо:

– провести анализ современной правовой основы и выявить проблемы в сфере формирования интегрированной информационной системы ТЭК Союзного государства;

– проанализировать экономические предпосылки формирования интегрированной информационной системы ТЭК Союзного государства;

– сформулировать основные положения для разработки Концепции.

Методика

Выбранные методы и методология подчинены необходимости решения поставленных во введении задач. Для определения современной правовой основы и выявления проблем применялись соответственно методы сбора, обработки, анализа нормативных правовых актов, регламентирующих отношения в области формирования информационных систем, а также методы сравнительного анализа, обобщения; формально-логический метод использовался при анализе отдельных норм, программных документов. Соответственно были рассмотрены основные нормативные акты об информации, информационных технологиях, защите информации, а также программные документы Российской Федерации и Республики Беларусь по цифровизации экономики в целом и топливно-энергетического комплекса, в частности. В результате была определена правовая основа, при этом выявлено, что отсутствует единство в правовом регулировании; не сформирована терминологическая база; информационная система содержит информацию о функционировании организаций ТЭК государственной формы собственности и существуют сложности во взаимодействии с другими информационными системами (например, корпоративными); в Республике Беларусь в отдельных отраслях ТЭК созданы информационные системы, однако, наблюдается разрозненность, при этом информация о функционировании данных отраслей на государственном уровне собирается только на основе форм статистической отчетности.

Для целей определения экономических предпосылок формирования интегрированной информационной системы ТЭК Союзного государства применялись соответственно экономические приемы и способы, в том числе сбора статистических данных, их обобщения, проведения необходимых расчетов на основе анализа собранных данных.

В результате проведенного анализа и обработки данных были сформулированы основные положения для разработки Концепции.

Основная часть

Цифровизация в отраслях ТЭК рассматривается как один из элементов обеспечения устойчивого развития. В современном мире информатизация, информационные системы способствуют дальнейшему социально-экономическому развитию. Топливно-энергетический комплекс, являясь одной из важнейших сфер экономики, не остается в стороне от влияния на нее явлений, связанных с цифровизацией. Организации ТЭК относятся к объектам критической инфраструктуры, что вызывает необходимость государственного регулирования процессов цифровой трансформации в ТЭК.

Необходимость правового регулирования ТЭК Союзного государства вызвана созданием общих энергетических рынков и действующим уровнем цифровизации, который к настоящему времени достигнут в Российской Федерации и Республике Беларусь.

Сравнительный анализ нормативных правовых актов участниц Союзного государства позволяет говорить о том, что в целом сформирована достаточная правовая основа, приняты специальные законы об информации, информационных технологиях (информатизации) и защите информации, сформулированы основные понятия. Так, например, в специальных законах и российских, и белорусских информационная система определена как «совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств» [1, ст. 2; 2, ст. 1].

В ряду нормативных правовых актов по регулированию цифровой трансформации в Российской Федерации следует отметить специальный закон о государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса, а также целый ряд подзаконных нормативных актов, принятых во исполнение данного закона [3-5].

Представленное в законе [3] определение государственной информационной системы топливно-энергетического комплекса закрепляет, что федеральная государственная информационная система содержит информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса. Таким образом, данная информационная система включает информацию организаций ТЭК, основанных на государственной собственности. В статье 14 закона [3] закреплено, что «взаимодействие государственной информационной системы топливно-энергетического комплекса и иных информационных систем … осуществляется на добровольной основе …». Следовательно, к настоящему времени в Российской Федерации информационная система о функционировании организаций ТЭК содержит лишь часть информации [12].

Анализ позволяет сделать вывод об отсутствии в Республики Беларусь единой информационной системы ТЭК и соответственно нормативных правовых актов, регулирующих ее создание и функционирование. Вместе с тем, в Республике Беларусь имеются информационные системы отдельных отраслей ТЭК, не взаимосвязанные между собой. При этом информация о функционировании данных отраслей на государственном уровне собирается только на основе форм статистической отчетности Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Таким образом, в создании национальных информационных систем ТЭК государств-членов Союзного государства имеется ряд неразрешенных противоречий. В частности, имеется необходимость в создании таких систем, которые являются основой для планирования функционирования отраслей ТЭК, и национальных экономик в целом. С другой стороны, отсутствие законодательно закрепленных обязательств для организаций ТЭК в части предоставления такой информации затрудняет создание полноценных информационных систем, снижает обоснованность и эффективность решений. Кроме того, требуется законодательное обеспечение информационной безопасности таких систем.

Вместе с тем, необходимость создания интегрированной информационной системы ТЭК Союзного государства обусловлено рядом объективных причин:

– целями и принципами Союзного государства [6, ст. 2];

– обязательствами по созданию общих энергетических рынков стран Евразийский экономический союз (ЕАЭС) [7-9];

– обязательствами по цифровизации электроэнергетики государств – участников Содружества Независимых Государств (СНГ) [10].

Таким образом, исходя из положений Договора, Программы по реализации положений Договора необходимо обеспечение единого информационного пространства участниц Союзного государства, при этом необходимо исходить из общих принципов формирования общих информационных систем, предусматривающих совместимость, согласованность информационных ресурсов, включаемых в такие системы [12].

В связи с этим, по мнению авторов, Концепция формирования интегрированной информационной системы ТЭК Союзного государства должна состоять из следующих разделов.

Общие положения, включая принципы создания интегрированной информационной системы.

Термины и определения.

Цели и задачи интегрированной информационной системы.

Порядок предоставления информации.

Перечень информации, необходимой к предоставлению.

Обеспечение информационной безопасности.

Вместе с тем, для формирования интегрированной информационной системы ТЭК Союзного государства необходимо на уровне государств-членов Союзного государства:

– сформировать единый подход к понятийному аппарату;

– определить общие требования к национальным информационным системам ТЭК в части информации, подлежащей предоставлению в интегрированную информационную систему;

– сформировать в полном объеме национальные информационные системы ТЭК в целях обеспечения принятия обоснованных и эффективных решений;

– определить общие требования к обеспечению информационной безопасности.

Список литературы

1. Российская Федерация. Федеральные законы. Об информации, информационных технологиях и о защите информации № 149-ФЗ от 27 июля 2006 (в редакции от 31.07.2023) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 31 июля 2006 г. – № 31 (часть I). – С. 3448.

2. Республика Беларусь. Постановления Совета Министров РБ. О некоторых мерах по реализации Закона Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации и о признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» № 673 от 26 мая 2009 года (в редакции от 15.03.2024) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 20 марта 2024. – 5/52917.

3. Российская Федерация. Федеральные законы. О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса № 382-ФЗ от 3 декабря 2011 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. – 5 декабря 2011 г. – № 49 (часть V). – С. 7060.

4. Российская Федерация. Постановления. Об утверждении положения о порядке доступа к информации, содержащейся в государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса : Постановление Правительства Российской Федерации № 80 от 4 февраля 2013 года (в ред. Постановлений Правительства РФ от 13.06.2020 № 856, от 30.12.2022 № 2556). – URL: government.ru/docs/all/86056/ (дата обращения: 14.07.2024). – Текст: электронный.

5. Российская Федерация. Постановления. Об утверждении правил предоставления в обязательном порядке субъектами государственной информационной системы топливно-энергетического комплекса информации для включения в эту систему : Постановление Правительства Российской Федерации № 1384 от 22 декабря 2012 года (в ред. Постановления Правительства РФ от 19.06.2019 № 780). – URL: government.ru/docs/all/85522/ (дата обращения: 14.07.2024). – Текст: электронный.

6. Договор о создании союзного государства (подписан 8.12.1999, вступ. в силу 26.01.2000 года). – URL: soyuz.by (дата обращения: 14.07.2024). – Текст: электронный.

7. Высший Евразийский экономический совет. Решение. О формировании общих рынков нефти и нефтепродуктов Евразийского экономического союза : Решение № 23 от 6 декабря 2018 года. – URL: docs.cntd.ru/document/551866200 (дата обращения: 14.07.2024). – Текст: электронный.

8. Высший Евразийский экономический совет. Решение. О формировании общего рынка газа Евразийского экономического союза : Решение № 18 от 6 декабря 2018 года (с изм. на 25 мая 2023 года). – URL: docs.cntd.ru/document/551866201 (дата обращения: 14.07.2024). – Текст: электронный.

9. Высший Евразийский экономический совет. Решение. О Программе формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : Решение № 20 от 26 декабря 2016 года. – URL: docs.cntd.ru/document/456056118 (дата обращения: 14.07.2024). – Текст: электронный.

10. Решение Экономического Совета СНГ. О цифровой трансформации электроэнергетики государств – участников СНГ с учетом вопросов энергетической безопасности от 2 декабря 2022 года. – URL: cis.minsk.by/reestrv2/doc/6704#text/ (дата обращения: 28.08.2023). – Текст: электронный.

11. Зорина Т.Г., Салиева Р.Н., Прусов С.Г., Панасюк В.В. Экономико-правовые аспекты создания интегрированной информационной системы топливно-энергетического комплекса в союзном государстве // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: сборник ма-

териалов / Сост.: Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов; Под общей ред. член-корр. Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2023. – Ч. 1. – С. 158-163 (РИНЦ).

12. Салиева, Р. Н. О видах информации в сфере экологии и охраны окружающей среды, подлежащих включению в информационную систему ТЭК в рамках единой научно-технической политики стран ЕАЭС // Бизнес. Менеджмент. Право. – 2021. – №2. – С. 29-33.

УДК 004.855.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В UNITY

Ильичев Д.А., студент;
ORCID: 0009-0004-3696-0748;
E-mail: letrepas@mail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

RESEARCH ON THE APPLICATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN UNITY

Ilichev D.A., student;
ORCID: 0009-0004-3696-0748;
E-mail: letrepas@mail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Automated Information Processing and Control Systems of the Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Тема данной статьи – разработка виртуальной среды с использованием ML-Agents для обучения и исследования поведения искусственных агентов. В ходе работы была создана виртуальная сцена в Unity, на которой агенты могут взаимодействовать с окружающей средой и учиться выполнять задачи. Основные этапы включали в себя настройку сцены, создание стен, добавление коллайдеров, разработку сценариев для агентов, определение функций для обработки действий и сбора наблюдений, а также реализацию механизмов поощрения и дисциплинирования агентов.

Особое внимание уделено функциям OnActionReceived, которая обрабатывает действия, полученные от ML-Agents, и CollectObservations, собирающей данные об окружающей среде. Для взаимодействия агентов с объектами реализована функция OnTriggerEnter2D, определяющая реакции на столкновения. Функция OnEpisodeBegin инициализирует новый эпизод, задавая случайные начальные условия, что способствует обучению агентов в разнообразных ситуациях, обеспечивая их адаптивность и гибкость.

Создание второй виртуальной среды и множественных сред позволяет проводить параллельные эксперименты, ускоряя процесс обучения агентов. В результате агенты обучаются в различных условиях, что повышает общую эффективность и надежность модели. После завершения обучения модели файл с расширением .onnx, содержащий обученную модель, интегрируется в проект Unity для использования агентами в среде, что позволяет применять накопленные знания в реальном времени.

Анализ статистики обучения и результаты взаимодействия агентов с окружающей средой показали, что разработанная методика эффективно обучает агентов различным задачам. Агенты способны адаптироваться к изменениям среды и успешно достигать поставленных целей. Этот подход полезен для дальнейших исследований в области машинного обучения и разработки интеллектуальных систем, а также для создания реалистичных и интерактивных виртуальных сред. Статья также рассматривает потенциал методики в образовательных целях, для разработки тренажеров, симуляторов и умных персонажей в игровой индустрии, подчеркивая значимость интеграции машинного обучения в разработку виртуальных сред.

Abstract

The topic of this article is the development of a virtual environment using ML-Agents for training and researching the behavior of artificial agents. During the work, a virtual stage was created in Unity, where agents can interact with the environment and learn how to complete tasks. The main stages included setting up the stage, creating walls, adding colliders, developing scenarios for agents, defining functions for processing actions and collecting observations, as well as implementing mechanisms for encouraging and disciplining agents.

Special attention is paid to the functions of OnActionReceived, which processes actions received from ML-Agents, and CollectObservations, which collects environmental data. For the interaction of agents with objects, the OnTriggerEnter2D function is implemented, which determines reactions to collisions. The OnEpisodeBegin function initializes a new episode by setting random initial conditions, which facilitates the training of agents in a variety of situations, ensuring their adaptability and flexibility.

The creation of a second virtual environment and multiple environments allows for parallel experiments, speeding up the agent training process. As a result, agents are trained under different conditions, which increases the overall efficiency and reliability of the model. After completing the training of the model the file with the extension .onnx, which contains a trained model, is integrated into the Unity project for use by agents in the environment, which allows you to apply the accumulated knowledge in real time.

The analysis of training statistics and the results of agents' interaction with the environment showed that the developed methodology effectively trains agents in various tasks. Agents are able to adapt to changes in the environment and successfully achieve their goals. This approach is useful for further research in the field of machine learning and intelligent systems development, as well as for creating realistic and interactive virtual environments. The article also examines the potential of the technique for educational purposes, for the development of simulators, simulators and smart characters in the gaming industry, emphasizing the importance of integrating machine learning into the development of virtual environments.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственный интеллект, Unity, игровые алгоритмы

Keywords: machine learning, artificial intelligence, Unity, game algorithms

Введение

Сегодня, в эру стремительного развития технологий, использование методов машинного обучения (далее – МО) становится все более важным в различных сферах деятельности [4]. Одним из таких направлений является создание компьютерных игр, где применение МО способно значительно улучшить игровой процесс и сделать его более интерактивным. Поэтому вопросы интеграции машинного обучения в игровые среды, такие как Unity, привлекают все больше внимания и активно изучаются [1].

На данный момент существует большое количество исследований и статей, посвященных применению искусственного интеллекта (далее – ИИ) в игровой сфере [2]. Исследо-

ватели изучали различные аспекты данной темы, в том числе – создание интеллектуальных игровых персонажей (агентов), оптимизацию моделей поведения неигровых персонажей (NPC), улучшение ИИ для автоматизации игровых алгоритмов и другие вопросы [5]. Для улучшения поведения виртуальных агентов в игровых средах были предложены различные техники и подходы, такие как обучение с подкреплением, нейронные сети, генетические алгоритмы и т. д. [9].

Однако, несмотря на большое количество исследований в этой сфере, остаются аспекты, которые требуют дальнейшего изучения [3]. Например, эффективное использование методов МО в среде Unity для создания «умных» агентов, способных адаптироваться к различным ситуациям в игре и взаимодействовать с окружением в реальном времени, требует дальнейшего изучения и проработки. Кроме того, необходимы исследования по оптимизации процессов обучения и тренировки алгоритмов МО для достижения более высокой производительности и качества поведения виртуальных агентов [10].

Целью исследования являются разработка и внедрение эффективных методов и моделей МО для использования в среде Unity и внесение вклада в научное сообщество. Основная задача – изучить различные аспекты применения МО в игровой индустрии, провести эксперименты и оценить результаты, чтобы оптимизировать игровые алгоритмы и улучшить качество процесса игры. Полученные результаты будут иметь практическое применение и помогут разработчикам игр создавать более умных и реалистичных виртуальных агентов, что в конечном итоге улучшит пользовательский опыт и привлечет большую аудиторию.

Установка пакетов

Для обеспечения достоверности и точности описания материалов и методов исследования разработки алгоритмов машинного обучения с использованием ML-Agents в Unity необходимо провести ряд этапов подготовки окружения и настройки инструментов. В первую очередь, необходимо установить ML-Agents через панель менеджера пакетов в Unity и выбрать соответствующую версию Python (3.9.13), сопровождая установку добавлением Python в PATH для обеспечения доступа из любой точки системы. После этого следует проверить работоспособность Python и создать виртуальную среду для изоляции проекта. Установка инструмента управления пакетами Pip и последующая установка пакета ML-Agents в Python также являются неотъемлемыми шагами. Для поддержки нейронных сетей в ML-Agents необходимо установить PyTorch, а также обновить библиотеку ProtoBuf для обеспечения совместимости с ML-Agents. Последовательное выполнение всех перечисленных этапов гарантирует правильную подготовку к проведению исследования в указанной области, обеспечивая надежность и точность описания материалов и методов.

Подготовка окружающей среды

Начнем с настройки сцены в Unity. Это важный этап, на котором определяются основные параметры и характеристики виртуальной среды, в которой будут проходить наши эксперименты. Мы создаем среду, которая отражает условия и требования исследования, учитывая размеры сцены, ее общий вид и особенности, такие как освещение и текстуры.

Затем мы приступаем к созданию структуры окружения путем добавления стен. Создание стен не только определяет границы пространства для наших агентов, но и создает основу для взаимодействия с окружающей средой. Мы определяем положение и размеры стен таким образом, чтобы они соответствовали нашим целям и условиям исследования, обеспечивая при этом правильную среду для обучения и тестирования наших агентов (рис. 1).

Для обеспечения реалистичного взаимодействия с окружающими объектами мы добавляем коллайдеры к объектам на сцене. Коллайдеры позволяют агентам взаимодействовать с элементами среды, определяя столкновения и другие физические взаимодействия. Это важно для создания реалистичной среды, в которой агенты могут эффективно обучаться и действовать (рис. 2) [8].

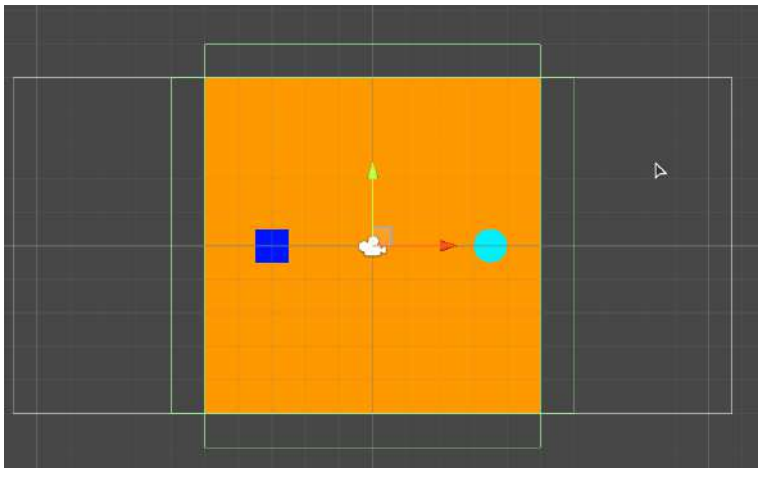


Рис. 1. Настройка сцены и создание структуры окружения в Unity

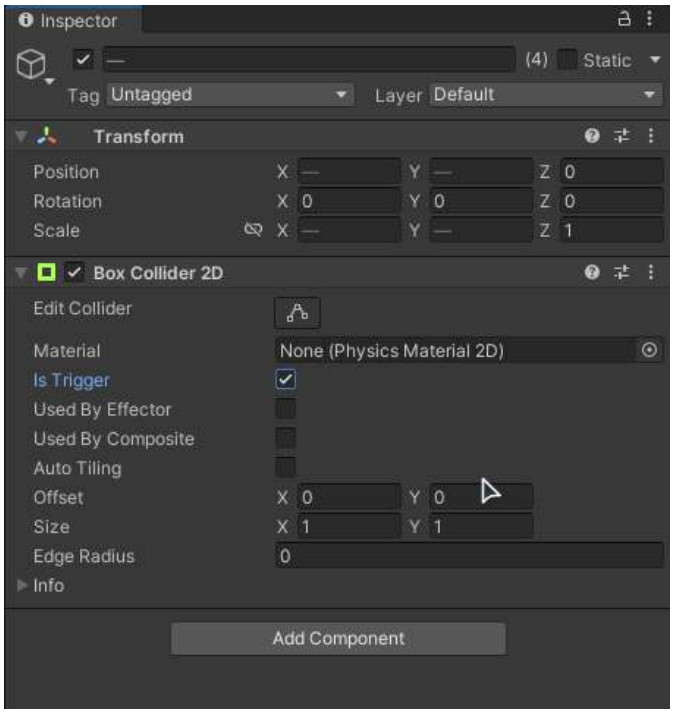


Рис. 2. Добавление коллайдеров

Создание скрипта агента

Далее создаем сценарий (скрипт) для агента, который определяет его поведение и взаимодействие с окружающей средой. Разрабатываем скрипт, который определяет действия и поведение агента в зависимости от условий и целей исследования. Этот скрипт будет контролировать поведение агента и обеспечивать его способность взаимодействовать с окружающей средой [7].

Определяем функцию OnActionReceived, которая отвечает за обработку действий, полученных от агента. В этой функции определяются действия, которые агент выполняет в ответ на внешние стимулы и условия. Она играет важную роль в управлении поведением агента и его взаимодействием с окружающей средой (рис. 3).

Реализуем функцию CollectObservations, которая отвечает за сбор наблюдений от окружающей среды. В этой функции определяются данные, которые агент использует для принятия решений и выполнения задач. Она позволяет агенту получать информацию о состоянии окружающей среды и использовать ее для принятия решений (рис. 4).

```
public override void OnActionReceived(ActionBuffers actions)
{
    float moveX = actions.ContinuousActions[0];
    float moveY = actions.ContinuousActions[1];

    float movementSpeed = 5f; // определить плавающую точку для определения скорости движения

    transform.localPosition += new Vector3(moveX, moveY) * Time.deltaTime * movementSpeed; //изменение положение
      точки, равен новому вектору, чтобы переместить x положение. Умножаем на deltaTime, чтобы было не так быстро
}
```

Рис. 3. Определение функции OnActionReceived

```
public override void CollectObservations(VectorSensor sensor)
{
    sensor.AddObservation((Vector2)transform.localPosition);
    sensor.AddObservation((Vector2)target.localPosition);
}
```

Рис. 4. Реализация функции CollectObservations

Определяем функцию OnTriggerEnter2D, которая срабатывает при столкновении агента с другими объектами на сцене. В этой функции определяются действия, которые выполняются при взаимодействии агента с объектами окружающей среды. Она позволяет агенту реагировать на различные события и изменения в окружающей среде (рис. 5).

```
private void OnTriggerEnter2D(Collider2D collision)
{
    if (collision.TryGetComponent(out Target target))
    {
        AddReward(10f);
        backgroundSpriteRenderer.color = Color.green;
        EndEpisode();
    }
    else if (collision.TryGetComponent(out Wall wall))
    {
        AddReward(-2f);
        backgroundSpriteRenderer.color = Color.red;
        EndEpisode();
    }
}
```

Рис. 5. Определение функции OnTriggerEnter2D

Разрабатываем функцию OnEpisodeBegin, которая инициализирует новый эпизод и задает начальные условия для агента и окружающей среды. В этой функции определяются начальные параметры и условия, с которыми агент начинает новый эпизод. Это позволяет нам контролировать начальные условия и обеспечивать разнообразие в обучении агентов (рис. 6).

```
public override void OnEpisodeBegin()
{
    transform.localPosition = new Vector3(Random.Range(-3.5f, -1.5f), Random.Range(-3.5f, 3.5f));
    target.localPosition = new Vector3(Random.Range(1.5f, 3.5f), Random.Range(-3.5f, 3.5f));

    env.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, Random.Range(0f, 360f));
    transform.rotation = Quaternion.identity;

}
```

Рис. 6. Разработка функции OnEpisodeBegin

Создание нескольких сред

Создаем вторую виртуальную среду, которая будет использоваться для дополнительных экспериментов и исследований. Определяем параметры и особенности новой среды, чтобы она соответствовала требованиям нашего исследования. Это позволяет нам расширить область исследований и провести более глубокий анализ результатов (рис. 7).

Исследуем возможность создания множественных сред, в которых будут работать несколько агентов одновременно. Разрабатываем методику для создания и управления множественными средами, чтобы исследовать их влияние на обучение и взаимодействие агентов. Это позволяет нам изучить взаимодействие между агентами и их способность совместно решать задачи в различных условиях [6].

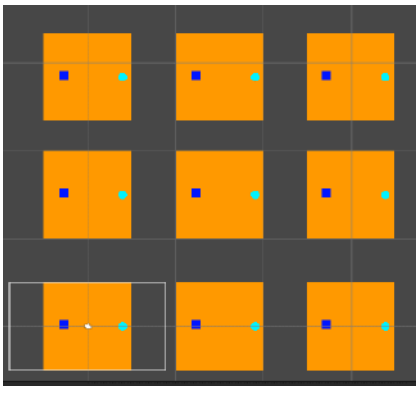


Рис. 7. Создание второй виртуальной среды для дополнительных экспериментов и исследований

Результаты

В итоге мы можем проанализировать статистику обучения, которая предоставляет информацию о производительности нашего искусственного интеллекта в процессе обучения. Например, мы можем увидеть, что несмотря на то, что агент знает, что делать, иногда у него все равно возникают сбои (рис. 8).

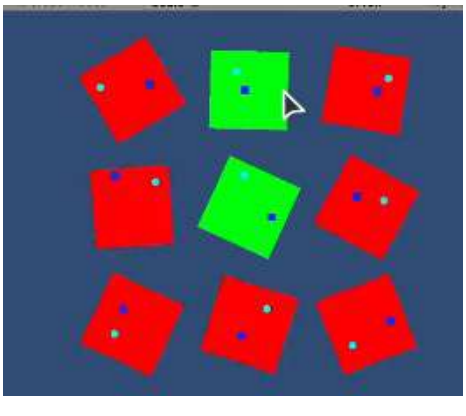


Рис. 8. Результаты отчета

Однако в последней строчке отчета отмечено, что агент ни разу не допустил ошибки, что может быть признано положительным результатом (рис. 9).

```
[INFO] Move To Target. Step: 50000. Time Elapsed: 37.509 s. Mean Reward: 7.106. Std of Reward: 5.134. Training.
[INFO] Move To Target. Step: 100000. Time Elapsed: 103.432 s. Mean Reward: 9.959. Std of Reward: 0.699. Training.
[INFO] Move To Target. Step: 150000. Time Elapsed: 137.931 s. Mean Reward: 9.958. Std of Reward: 0.712. Training.
[INFO] Move To Target. Step: 200000. Time Elapsed: 173.997 s. Mean Reward: 9.997. Std of Reward: 0.199. Training.
[INFO] Move To Target. Step: 250000. Time Elapsed: 211.065 s. Mean Reward: 9.994. Std of Reward: 0.259. Training.
[INFO] Move To Target. Step: 300000. Time Elapsed: 249.167 s. Mean Reward: 10.000. Std of Reward: 0.000. Training.
```

Рис. 9. Анализ статистики обучения и производительности искусственного интеллекта

Заключение

В ходе данного исследования мы изучили процесс создания виртуальной среды и обучения искусственного интеллекта с использованием платформы Unity и пакета ML-Agents. Мы установили необходимые инструменты, настроили среду обучения, создали агента и определили цели для его обучения.

Список литературы

1. Кодиров, Э. С. Угли, Взаимосвязи и различия между «deep learning» и «machine learning» / Э. С. Кодиров, З. Ш. Халилов // Universum: технические науки. – 2020. – № 7–1 (76). – С. 23–25. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyazi-i-razlichiya-mezhdu-deep-learning-i-machine-learning (дата обращения: 19.05.2024). – Текст: электронный.

2. Youssef, A. Building your kingdom imitation learning for a custom gameplay using Unity ML-agents / A. Youssef, S. El Missiry, I. Nabil El-gaafary, J. S. ElMosalami, K. M. Awad, K. Yasser // IEEE 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). – 2019. – P. 514–519. – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8936134 (дата обращения: 08.05.2024). – Текст: электронный.

3. Torrey, L. A. Rule extraction for transfer learning / L. A. Torrey, J. W. Shavlik, T. Walker, R. Maclin // Rule Extraction from Support Vector Machines. – 2008. – Vol. 80 – P. 67–82. – URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-75390-2_3#citeas (дата обращения: 12.05.2024). – Текст: электронный.

4. Almón-Manzano, L. Deep reinforcement learning in agents' training: Unity ML-Agents / L. Almón-Manzano, R. P. Vargas, J. Manuel Cuadra Troncoso // International Work-Conference on the Interplay Between Natural and Artificial Computation. – 2022. – Vol. 13259. – № 2. – P. 391–400. – URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-06527-9_39 (дата обращения: 12.05.2024). – Текст: электронный.

5. Fachada, N. Active learning prototypes for teaching game AI / N. Fachada, F. F. Barreiros, P. Lopes, M. Fonseca // IEEE Conference on Games (CoG) – 2023. – P. 1–4. – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10333229/media#media (дата обращения: 12.05.2024). – Текст: электронный.

6. Kumar, U. S. Artificial Intelligence (AI) prediction of Atari game strategy by using reinforcement learning algorithms / U. S. Kumar, S. Punitha, G. Perakam, V. P. Palukuru, J. V. Raghavaraju, R. Praveena // International Conference on Computational Performance Evaluation (ComPE) – 2021. – P. 536–539. – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9752304/ (дата обращения: 15.05.2024). – Текст: электронный.

7. Шемануев, И. Ю. Разработка игры с использованием Unity 3D / И. Ю. Шемануев // Экономика и социум. – 2017. – № 6–2 (37). – С. 750–753. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-igry-s-ispolzovaniem-unity-3d (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

8. Бугаков, П. Ю. Разработка проекта компьютерной игры в среде Unity / П. Ю. Бугаков, М. В. Савченко // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2018. – № 8. – С. 31–32. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-proekta-kompyuternoy-igry-v-srede-unity (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

9. Малькова, Е. А. Анализ инструмента для разработки приложений unity / Е. А. Малькова, Г. О. Очкуренко // Экономика и социум. – 2016. – № 12–3 (31). – С. 31–32. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-instrumenta-dlya-razrabotki-prilozheniy-unity (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

10. Садыков, М. Г. Использование Unity для разработки неигровых приложений / М. Г. Садыков, А. И. Егунова, Д. А. Попков, Д. А. Надёжкин // E-Scio. – 2023. – № 6 (81). – С. 99–108. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-unity-dlya-razrabotki-neigrovyh-prilozheniy (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.855.3

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕН КРИПТОВАЛЮТ

Ильичев Д.А., студент;
ORCID: 0009-0004-3696-0748;
Суворов Н.Д., студент;
ORCID: 0009-0001-1582-4243;
E-mail: letrepas@mail.com;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

STUDY OF TIME SERIES FORECASTING METHODS ON THE EXAMPLE OF CRYPTOCURRENCY PRICE CHANGES

Ilichev D.A., student;
ORCID: 0009-0004-3696-0748;
Suvorov N.D., student;
ORCID: 0009-0001-1582-4243;
E-mail: letrepas@mail.com;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, Associate Professor of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Тема данной статьи – исследование методов прогнозирования временных рядов на примере изменения цен криптовалют, в рамках нее была разработана модель предсказания цены криптовалюты Ethereum относительно монеты USDT. Задача состоит в сборе и предобработке данных, разработке и настройке модели LSTM, масштабировании данных, обучении и оценке модели, выполнении обратного масштабирования, визуализации результатов и анализе отклонений для определения рисков.

В статье мы рассмотрели анализ методов прогнозирования временных рядов (time series) на основе предсказания цен криптовалют с помощью моделей машинного обучения, инструментов для анализа данных и статистики, встроенных в язык программирования Python на платформе Jupyter. Для исследования использованы технологии машинного обучения: архитектура LSTM из библиотеки Keras. Мы исследовали метод использования сети с длинной продолжительностью памяти (LSTM). Были подготовлены данные о котировках цены токена Ethereum в паре с USDT в формате Excel-файла. Проведены преобразование, предподготовка и анализ данных, построены графики для их анализа.

Результаты исследования показали, что модель LSTM демонстрирует неплохую точность в прогнозировании цен закрытия Ethereum. На этапе обучения модели использовались исторические данные о ценах с учетом предыдущих временных шагов. Модель была оценена на тестовом наборе данных для определения ее производительности и точности прогнозов. Полученные прогнозы были обратно масштабированы для получения реальных цен криптовалют. Визуализация полученных прогнозов была проведена для оценки качества модели и сравнения ее прогнозов с фактическими значениями цен криптовалют.

Однако использование таких моделей для инвестиционных решений связано с рисками, включая незначительные отклонения от нормальности и гомоскедастичности в остатках модели. Это исследование имеет значимость в контексте рынка криптовалют и может быть полезным для трейдеров и инвесторов, стремящихся к более точному прогнозированию цен

и принятию обоснованных инвестиционных решений. В будущем можно улучшить точность прогнозирования за счет оптимизации модели и использования более сложных архитектур глубокого обучения.

Abstract

The topic of this paper is the study of time series forecasting methods on the example of changes in cryptocurrency prices, and within it a model for predicting the price of the Ethereum cryptocurrency relative to the USDT coin has been developed. The task is to collect and preprocess the data, develop and tune the LSTM model, scale the data, train and evaluate the model, perform backscaling, visualise the results and analyse outliers to identify risks.

In the article, we reviewed the analysis of time series forecasting methods based on predicting cryptocurrency prices using machine learning models, data analysis tools and statistics embedded in the Python programming language on the Jupyter platform. Machine learning technologies were used for the study: LSTM architecture from the Keras library. We investigated a method of using a long-duration memory network (LSTM). Data on the price quotes of the Ethereum token paired with USDT were prepared in Excel file format. Data transformation, pre-preparation and analysis were carried out, graphs for their analysis were built.

The results of the study showed that the LSTM model demonstrates good accuracy in predicting Ethereum closing prices. At the stage of training the model, historical price data was used, taking into account previous time steps. The model was evaluated on a test dataset to determine its performance and forecast accuracy. The forecasts received were scaled back to obtain the real prices of cryptocurrencies. Visualization of the received forecasts was carried out to assess the quality of the model and compare its forecasts with the actual values of cryptocurrency prices.

However, the use of such models for investment decisions is associated with risks, including minor deviations from normality and homoscedasticity in the remnants of the model. This research is important in the context of the cryptocurrency market and may be useful for traders and investors seeking more accurate price forecasting and informed investment decisions. In the future, prediction accuracy can be improved by optimizing the model and using more sophisticated deep learning architectures.

Ключевые слова: криптовалюты, LSTM модель, прогнозирование цен, временные ряды, глубокое обучение, визуализация данных

Keywords: cryptocurrencies, LSTM model, price forecasting, time series, deep learning, data visualization

Введение

На сегодняшний день криптовалюты стали предметом интереса инвесторов, исследователей и общества в частности. Быстрые колебания цен и динамичное развитие событий повысили интерес к разработке эффективных методов анализа и прогнозирования цен на криптовалютные активы [9]. В контексте данной проблемы наиболее перспективным направлением исследований представляется использование методов анализа временных рядов и моделей глубокого обучения, таких как LSTM (Long Short-Term Memory).

LSTM – это архитектура глубокого обучения, специально разработанная для обработки последовательных данных. LSTM отлично справляется с выявлением сложных временных зависимостей в данных временных рядах, что делает ее мощным инструментом для решения задач прогнозирования, особенно в случае работы с обширными и многомерными данными [10].

В области прогнозирования цен на криптовалюту уже проведено значительное количество работ. В большинстве из них используются различные статистические методы и модели машинного обучения для прогнозирования цен на основе исторических данных о транзакци-

ях. Однако, несмотря на значительный прогресс, остаются аспекты, которые требуют дальнейшего изучения. В частности, эффективность и точность прогнозов, а также учет сложной динамики криптовалютного рынка остаются предметом активных дискуссий и исследований [9, с. 3-5].

Модели пространства состояний

Модели пространства состояний представляют временные ряды как комбинацию ненаблюдаемых (скрытых) состояний и наблюдаемых измерений. Эти модели учитывают как детерминированные, так и стохастические компоненты временных рядов, что делает их пригодными для прогнозирования и обнаружения аномалий [8].

Материалы и методы

Для проведения исследования был использован набор данных о криптовалютах, доступный на платформе Kaggle под названием «Crypto Currencies Daily Prices Dataset». Данный набор содержит информацию о ценах различных криптовалют, включая эфириум, собранных за период времени. Использование этого набора данных обеспечивает доступ к достаточно большому объему данных и историческим ценам, необходимым для анализа и прогнозирования изменений цен криптовалют.

Разработка кода

Все этапы исследования, включая предварительную обработку данных, анализ временных рядов, подготовку данных для обучения, обучение модели LSTM и оценку результатов, были выполнены с использованием среды Jupyter Notebook. В Jupyter Notebook был написан и отформатирован весь код исследования, что обеспечило удобство работы с данными, визуализацией и моделью прогнозирования.

Подготовка данных

Набор данных был загружен и предварительно обработан с использованием библиотеки pandas в языке программирования Python. Этот этап включал в себя загрузку данных, очистку от пропущенных значений и выборку необходимых признаков (рис. 1).

```
df_ETH["Date"] = pd.to_datetime(df_ETH["Date"])
# check
df_ETH.info()
```

```
df_ETH.isnull().sum()
```

Рис. 1. Преобразование типа Date в тип datetime и обработка пропущенных значений

1. Анализ временных рядов.

Временной ряд представляет собой набор данных, организованных в последовательность, которые были собраны, записаны или измерены в течение времени с равными интервалами между точками. Проведен анализ временных рядов с использованием библиотек matplotlib и seaborn для визуализации и изучения динамики цен криптовалют (рис. 2, 3).

```
plt.figure(figsize = (8, 4), facecolor = "white")

sns.lineplot(
    data = df_ETH,
    x = "Date", y = "Close"
)

plt.show()
```

Рис. 2. Код для визуализации цены закрытия

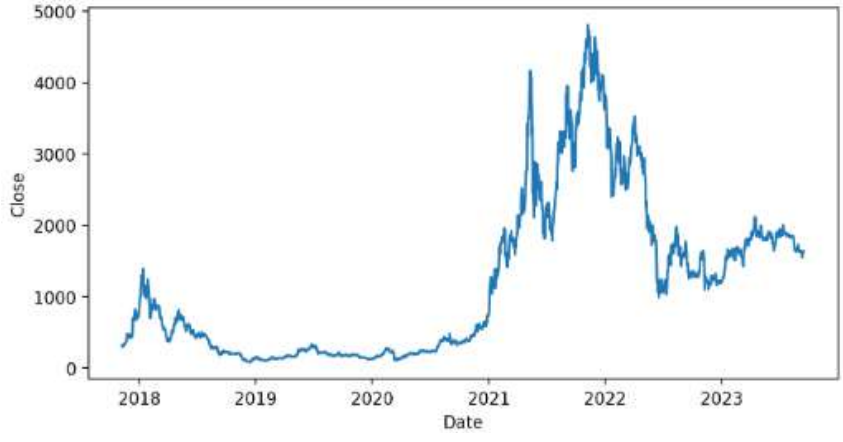


Рис. 3. Построение графика цены монеты на закрытии торгов начиная с 2018 по 2023 г.

2. Масштабирование данных.

Для обеспечения стабильности и эффективности обучения модели LSTM было применено масштабирование данных. Мы использовали метод минимаксного масштабирования с помощью библиотеки scikit-learn. Этот метод приводит все признаки к диапазону от 0 до 1, сохраняя при этом относительные пропорции между значениями признаков. Данный подход позволяет модели более эффективно обучаться и улучшает ее производительность (рис. 4) [4].

Процесс масштабирования включает два основных шага: стандартизация и последующее масштабирование.

Стандартизация

Сначала каждый признак X стандартизируется, чтобы привести его значения к диапазону от 0 до 1. Формула стандартизации выглядит следующим образом:

$$X_{std} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}},$$

где X_{std} – значение признака, X_{min} и X_{max} – минимальное и максимальное значения признака в наборе данных соответственно.

Масштабирование

После стандартизации данные масштабируются к заданному диапазону (обычно от 0 до 1) с использованием следующей формулы:

$$X_{scaled} = X_{std} \times (\max - \min) + \min,$$

где X_{std} – стандартизированное значение признака, *max* и *min* – верхняя и нижняя границы диапазона масштабирования соответственно [4].

```
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

scaler_not_y = MinMaxScaler()
scaler_y = MinMaxScaler()

# scaling
def scale_data(data):

    arr_not_y = scaler_not_y.fit_transform(data.drop(['Close'], axis = 1).values)
    arr_y = scaler_y.fit_transform(data['Close'].values.reshape(-1, 1))

    arr_result = np.concatenate([arr_y, arr_not_y], 1)

    return arr_result

arr_ETH_transformed = scale_data(df_ETH_transformed)
```

Рис. 4. Процесс масштабирования данных для модели прогнозирования

3. Подготовка данных для обучения.

Для обучения модели LSTM данные были подготовлены в виде последовательностей, где каждая последовательность содержит несколько временных шагов и соответствующий целевой признак [2] (рис. 5).

```
def create_sequences(data, seq_length):
    X, y = [], []

    for i in range(len(data) - seq_length):
        X.append(data[i:i + seq_length])
        y.append(data[i + seq_length][0])

    return np.array(X), np.array(y)
```

```
seq_length = 10
X, y = create_sequences(arr_ETH_transformed, seq_length)
```

Рис. 5. Функция создания данных о последовательности

Далее данные были разделены на обучающий и тестовый наборы, где 70% данных были отведены на обучение, а остальные 30% – на тестирование (рис. 6).

```
train_size = int(len(X) * 0.70)
X_train, y_train = X[:train_size], y[:train_size]
X_test, y_test = X[train_size:], y[train_size:]
```

Рис. 6. Разделение данных на обучающий и тестовый наборы

4. Построение модели было выполнено с использованием библиотеки TensorFlow и ее модуля Keras. В данной модели была использована архитектура Sequential, которая позволяет определить модель слой за слоем в последовательном порядке. Модель состоит из двух слоев LSTM (Long Short-Term Memory), предназначенных для анализа временных последовательностей, и одного полносвязного слоя Dense [6]. Первый LSTM-слой имеет 50 блоков с функцией активации relu и возвращает последовательности, а второй LSTM-слой также имеет 50 блоков с функцией активации relu, но возвращает только конечное состояние. Полносвязный слой Dense с единственным нейроном добавлен в конце модели для предсказания одного значения. В модели была вызвана функция compile с оптимизатором adam и функцией потерь mean_squared_error для обучения сети на основе среднеквадратичной ошибки (рис. 7).

```
model_LSTM = Sequential([
    LSTM(units = 50, activation = 'relu', return_sequences = True, input_shape = (seq_length, 5)),
    LSTM(units = 50, activation = 'relu', return_sequences = False),
    Dense(units = 1)
])

model_LSTM.compile(optimizer = 'adam', loss = 'mean_squared_error')
```

Рис. 7. Архитектура модели LSTM для прогнозирования временных рядов

Для оценки качества модели использовалась метрика среднеквадратичной ошибки (Mean Squared Error, MSE). Среднеквадратичная ошибка вычисляется по формуле:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2,$$

где y_i – фактическое значение, $\hat{y}_i$ – предсказанное значение, и n – количество наблюдений [7].

5. Обучение модели LSTM.

Модель была обучена на исторических данных о ценах с учетом предыдущих временных шагов. В ходе обучения было проведено 50 эпох с размером пакета 64 (рис. 8).

```
model_LSTM_history = model_LSTM.fit(
    X_train, y_train,
    epochs = 50,
    batch_size = 64,
    validation_data = (X_test, y_test)
)
```

Рис. 8. Процесс обучения модели LSTM

Во время обучения и валидации наблюдалось уменьшение значения функции потерь (loss) с каждой эпохой, что свидетельствует об успешном обучении модели и ее способности к адаптации к данным [1].

График изменения функции потерь позволяет визуально оценить процесс обучения и контроля, а также подтверждает, что модель не подвержена переобучению (рис. 9).

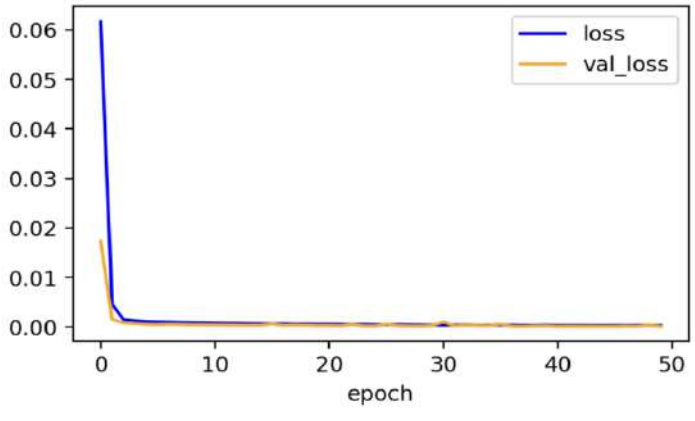


Рис. 9. График кривой потерь

6. Оценка модели.

После обучения модель была протестирована на тестовом наборе данных для определения ее производительности и точности прогнозов. Предсказанные значения были преобразованы обратно к исходным ценам с использованием обратного масштабирования, что позволило сравнить их с фактическими значениями [5] (рис. 10).

```
y_pred = np.concatenate([model_LSTM.predict(X_train), model_LSTM.predict(X_test)])
y_pred_rescaled = scaler_y.inverse_transform(y_pred)
y_pred_rescaled = np.expm1(y_pred_rescaled)
```

Рис. 10. Прогнозирование

В результате оценки было выявлено, что модель демонстрирует хорошее качество предсказаний, близкое к фактическим данным, что подтверждает ее способность к адаптации и обобщению новых данных [5] (рис. 11).

```
47/47 [==============================] - 1s 5ms/step
20/20 [==============================] - 0s 5ms/step
```

Рис. 11. Оценка модели на тренировочных и тестовых данных

7. Обратное масштабирование.

Полученные прогнозы были обратно масштабированы для получения реальных цен криптовалют. Для этого были использованы обратные операции масштабирования, включая преобразование к исходной шкале и экспоненциальное преобразование. Полученные значения представляют реальные цены криптовалют, которые могут быть сравнены с фактическими данными для оценки точности модели.

8. Визуализация результатов.

Для оценки качества модели и сопоставления ее прогнозов с фактическими значениями цен криптовалют была проведена визуализация полученных прогнозов. На графике представлены фактические значения цен (красная линия) и прогнозы модели (синяя пунктирная линия). Также отмечена граница между тренировочными и тестовыми данными (серая пунктирная линия), что помогает оценить качество прогнозов на обоих наборах данных (рис. 12).

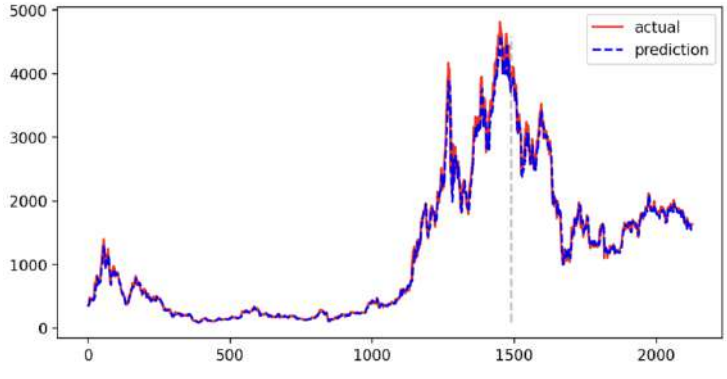


Рис. 12. Сравнение фактических и прогнозируемых значений цен криптовалют

Заключение

Таким образом, производительность наших прогнозов оказалась достаточно впечатляющей. Однако рассчитывать исключительно на такие модели временных рядов в инвестиционных стратегиях не стоит, особенно учитывая переменчивость рыночных условий. Кроме того, наметились некоторые незначительные отклонения от предполагаемой нормальности и гомоскедастичности в остатках нашей модели, что может представлять некоторые риски при их использовании в прогнозировании [3].

Список литературы

1. Taeksoo, S. A hybrid system using multiple cyclic decomposition methods and neural network techniques for point forecast decision making / S. Taeksoo, H. Ingoo // Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences. – 2000. – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/926662 (дата обращения: 08.05.2024). – Текст: электронный.

2. Divina, F. A comparative study of time series forecasting methods for short term electric energy consumption prediction in smart buildings / F. Divina, M. G. Torres, F. A. Goméz Vela, J. L. Vázquez Noguera // Energies. – 2019. – Vol. 31. – № 7. – P. 23. – URL: https://www.mdpi.com/1996-1073/12/10/1934 (дата обращения: 08.05.2024). – Текст: электронный.

3. Time Series Analysis and Forecasting : официальный сайт. – URL: www.geeksforgeeks.org/time-series-analysis-and-forecasting/ (дата обращения: 14.05.2024).

4. Yong, Y. A review of recurrent neural networks: LSTM cells and network architectures / Y. Yong, S. Xiaosheng, H. Changhua, Z. Jianxun // Neural Computation. – 2019. – Vol. 31. – № 7. – P. 1235–1270. – URL: https://direct.mit.edu/neco/article-abstract/31/7/1235/8500/A-Review-of-Recurrent-Neural-Networks-LSTM-Cells (дата обращения: 16.05.2024). – Текст: электронный.

5. Zhou, H. Informer: beyond efficient transformer for long sequence time-series forecasting / H. Zhou, S. Zhang, J. Peng, S. Zhang, J. Li, H. Xiong, W. Zhang // AAAI Technical Track on Machine

LearningV.–2021.–Vol.35.–№12.–P.11106–11115.–URL:https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/17325 (дата обращения: 16.05.2024). – Текст: электронный.

6. Кодиров, Э. С. Взаимосвязи и различия между «deep learning» и «machine learning» / Э. С. Кодиров, З. Ш. Халилов // Universum: технические науки. – 2020. – № 7-1 (76). – P. 23–25. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyazi-i-razlichiya-mezhdu-deep-learning-i-machine-learning (дата обращения: 19.05.2024). – Текст: электронный.

7. Lopez, U. Machine learning classifiers for android malware analysis / U. Lopez, C. Camilo, A. N. Cadavid // IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM). – 2016. – P. 6. – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7516385 (дата обращения: 19.05.2024). – Текст: электронный.

8. Woo, G. Cost: contrastive learning of disentangled seasonal-trend representations for time series forecasting / G. Woo, C. Liu, D. Sahoo, A. Kuma, S. Hoi // International Conference on Learning Representations (ICLR). – 2022. – P. 18. – URL: https://arxiv.org/abs/2202.01575 (дата обращения: 19.05.2024). – Текст: электронный.

9. Звягин, Л. С. Цифровая экономика и криптовалюты: вызов или угроза традиционному обществу / Л.С. Звягин // E-Management. – 2018. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-i-kriptovalyuty-vyzov-ili-ugroza-traditsionnomu-obschestvu (дата обращения: 19.05.2024). – Текст: электронный.

10. Рапаков, Г. Г. Исследование LSTM-нейросетевого подхода при моделировании временных рядов / Г. Г. Рапаков, В. А. Горбунов, С. В. Дианов, Л. В. Елизарова // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2023. – № 3. – С. 114. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-lstm-neyrosetevogo-podhoda-pri-modelirovanii-vremennyh-ryadov (дата обращения: 18.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.925

МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДЫМА В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Исмаилов И.Р., студент;
ORCID: 0009-0003-0007-7526;
E-mail: ismailovir5@mail.ru;
Бикмуллина И.И., к.т.н., научный руководитель, доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А. Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

METHODS OF SMOKE REALIZATION IN COMPUTER GRAPHICS

Ismailov I.R., student;
ORCID: 0009-0003-0007-7526;
E-mail: ismailovir5@mail.ru;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, scientific supervisor, associate professor of the Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье исследуются методы реализации виртуального дыма в компьютерной графике. Рассматриваются объемные, динамические и текстурные подходы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Объемные эффекты используют объемные текстуры и воксельные системы для создания реалистичного дыма. Динамические эффекты включают симуляцию движения частиц и физическое моделирование на основе уравнений Навье-Стокса. Текстурные эффекты применяют двумерные текстуры и анимации для визу-

ализации дыма. Эксперименты показали, что выбор метода зависит от специфики проекта и доступных ресурсов. Статья также рассматривает применение виртуального дыма в различных областях, таких как компьютерные игры, киноиндустрия, архитектурное моделирование и виртуальная реальность. Рассматриваются инструменты для создания дыма в Unity, Autodesk Maya, Blender и Unreal Engine, оценивается их реалистичность, оптимизация и интеграция с другими системами. Исследование подчеркивает важность дальнейшей разработки методов для улучшения визуальных эффектов в виртуальных средах.

Abstract

This article examines the methods of implementing virtual smoke in computer graphics. Volumetric, dynamic and textural approaches are considered, each of which has its advantages and disadvantages. Volumetric effects use volumetric textures and voxel systems to create realistic smoke. Dynamic effects include particle motion simulation and physical modeling based on the Navier-Stokes equations. Texture effects apply two-dimensional textures and animations to visualize smoke. Experiments have shown that the choice of method depends on the specifics of the project and the available resources. The article also examines the application of virtual smoke in various fields such as computer games, the film industry, architectural modeling and virtual reality. Tools for creating smoke in Unity, Autodesk Maya, Blender and Unreal Engine are considered, their realism, optimization and integration with other systems are evaluated. The study highlights the importance of further developing methods to improve visual effects in virtual environments.

Ключевые слова: виртуальный дым, компьютерная графика, визуальный эффект, киноиндустрия, объемная текстура

Keywords: virtual smoke, computer graphics, visual effect, film industry, volumetric texture

Введение

С развитием компьютерной графики и виртуальных сред, разработчики и художники стремятся создавать все более реалистичные и захватывающие визуальные эффекты. Один из таких эффектов, дым, играет важную роль в создании атмосферы и динамики виртуальных сцен. Это особенно важно в компьютерных играх, в киноиндустрии и виртуальной реальности, где реалистичные эффекты помогают углубиться в виртуальный мир и создать более запоминающиеся и захватывающие впечатления у пользователей. Поэтому изучение методов реализации дыма в компьютерной графике является актуальным и востребованным в современной индустрии развлечений и виртуальной среде.

Цель данного исследования состоит в изучении различных методов реализации дыма в компьютерной графике и их применении для создания реалистичных и эмоционально насыщенных визуальных эффектов.

Визуальные эффекты и программные методы

1. Объемные эффекты – этот метод подразумевает создание трехмерного пространства для дыма, что позволяет ему реагировать на окружающую среду и изменять форму в зависимости от внешних воздействий. Объемные эффекты дыма могут быть достигнуты с помощью объемных текстур или воксельных систем.

Объемные текстуры, в этом подходе объемный дым создается путем наложения трехмерных текстур на объемные объекты в сцене. Текстуры могут содержать информацию о плотности и форме дыма, что позволяет достичь реалистичного эффекта.

Воксельные системы (рис. 1) представляют собой трехмерные сетки, в которых каждый элемент (воксель) хранит информацию о плотности или других свойствах дыма. Этот подход позволяет моделировать динамику дыма и его взаимодействие с окружающей средой более точно.

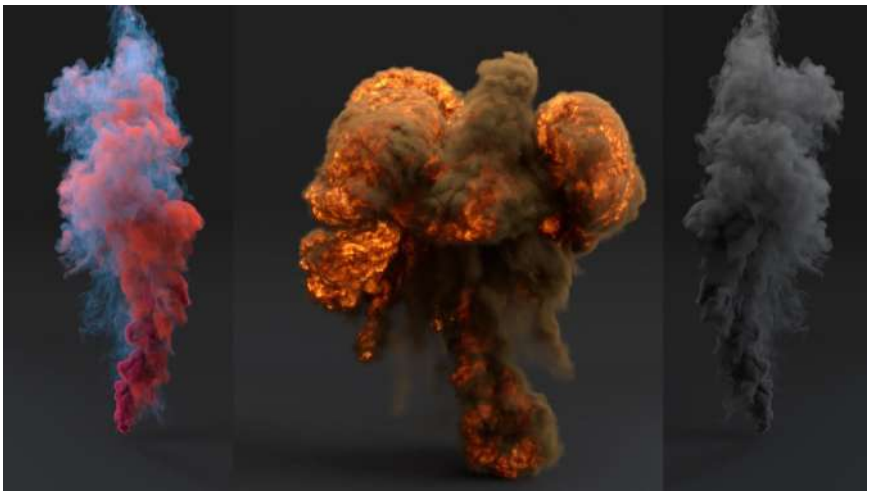


Рис. 1. Воксельные системы

2. Динамические эффекты (рис. 2): динамический дым представляет собой эффект, который изменяется во времени и пространстве, подражая реальным физическим процессам. Этот метод включает в себя симуляцию движения частиц дыма и их взаимодействие с окружающей средой.

Симуляция частиц, в этом подходе дым моделируется как поток частиц, которые движутся в соответствии с физическими законами. Частицы могут взаимодействовать между собой и с объектами сцены, что позволяет создать реалистичное поведение дыма.

Физические моделирование, некоторые методы используют физические законы, такие как уравнения Навье-Стокса, для моделирования динамики дыма. Это позволяет достичь более точного и реалистичного эффекта, но может потребовать значительных вычислительных ресурсов.

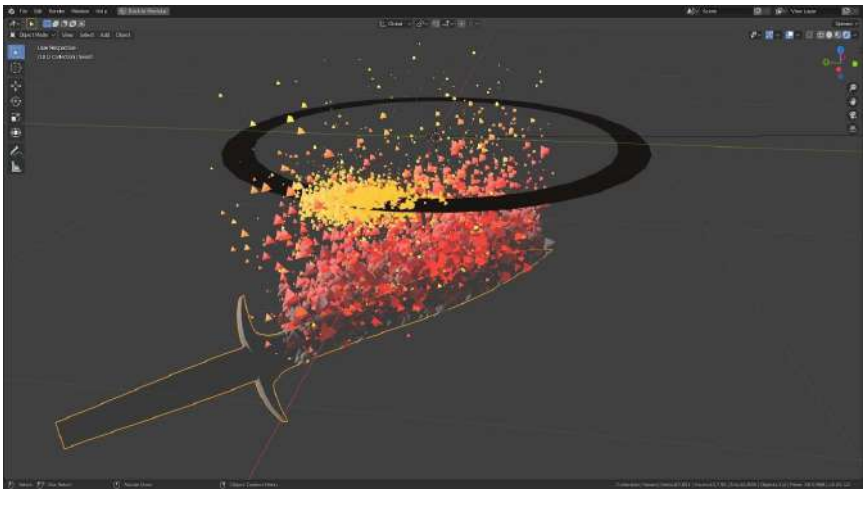


Рис. 2. Динамические эффекты

3. Текстурные эффекты (рис. 3): текстурный дым создается с использованием двумерных текстур, которые накладываются на объекты сцены для визуализации дыма. Этот метод обеспечивает гибкость в управлении внешним видом дыма и может быть эффективным при ограниченных ресурсах.

– Наложение текстур: в этом методе текстуры дыма создаются в графических редакторах и затем накладываются на объекты сцены. Это позволяет достичь разнообразных эффектов, включая различные текстуры и цвета дыма.

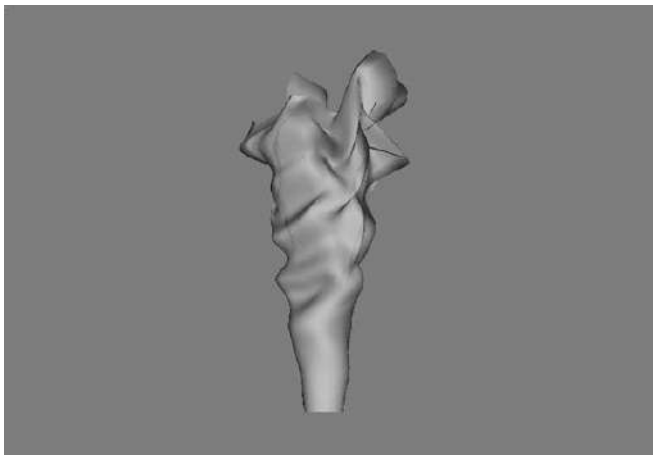


Рис. 3. Текстурные эффекты – наложение текстур

– Анимационные текстуры (рис. 4): Некоторые методы используют анимированные текстуры для создания эффекта движения дыма. Это позволяет добавить дополнительную реалистичность и динамику визуальному эффекту.

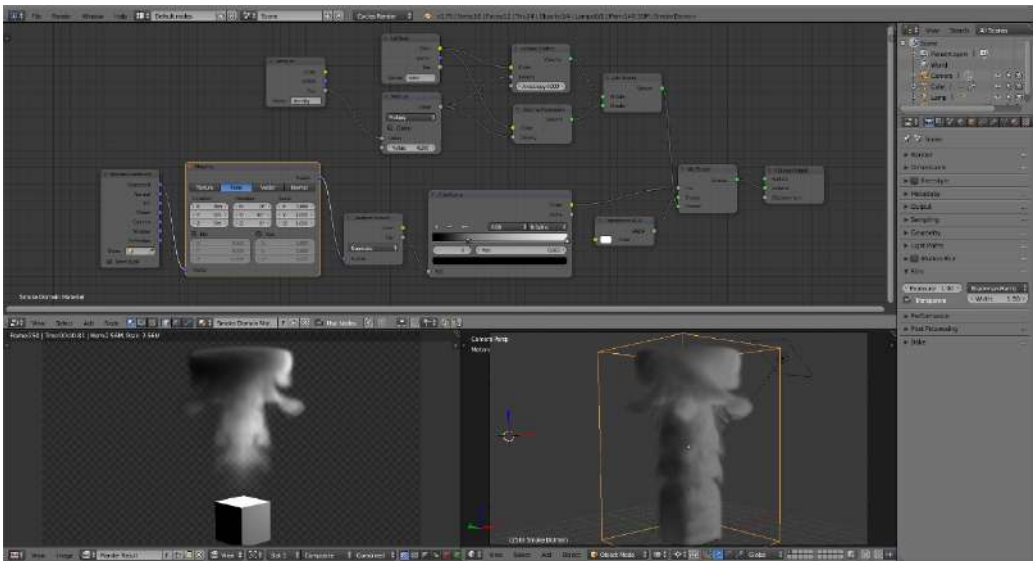


Рис. 4. Текстурные эффекты – анимационные текстуры

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор подходящего зависит от требований конкретного проекта, его целей и ограничений ресурсов. В данном исследовании будут рассмотрены различные методы реализации дыма в компьютерной графике с целью оценки их эффективности, реалистичности и применимости в различных виртуальных средах.

Проведение экспериментов с различными методами

Проведение экспериментов с различными методами реализации дыма в компьютерной графике позволяет оценить эффективность, качество визуализации и производительность каждого метода. Эксперименты могут включать в себя разработку тестовых сценариев, выбор параметров для каждого метода, проведение сравнительного анализа результатов и оценку визуальных эффектов.

Первым шагом в проведении экспериментов является разработка тестовых сценариев, которые позволят оценить работу каждого метода реализации дыма. Тестовые сценарии могут включать в себя различные условия освещения, атмосферные эффекты, объекты сцены

и типы дыма. Это позволяет проверить работоспособность методов в различных условиях и сценариях использования.

Для каждого метода реализации дыма необходимо определить оптимальные параметры, которые обеспечат наилучшее качество визуализации и производительность. Это может включать в себя настройку параметров симуляции, выбор разрешения текстур, оптимизацию шейдеров и т.д. Проведение экспериментов с различными значениями параметров позволяет определить оптимальные настройки для каждого метода.

После проведения экспериментов необходимо проанализировать полученные результаты и сравнить эффективность каждого метода. Это включает в себя оценку визуальных эффектов дыма, реалистичность его поведения, производительность при различных нагрузках и возможность настройки параметров. Сравнительный анализ поможет выявить преимущества и недостатки каждого метода и выбрать наиболее подходящий для конкретной задачи.

Оценка визуальных эффектов дыма включает в себя анализ его цвета, плотности, текстуры и динамики движения. Важно учитывать реалистичность и естественность визуальных эффектов, а также их соответствие целям и задачам проекта. Эксперименты позволяют определить, насколько успешно каждый метод реализации дыма достигает желаемого визуального эффекта.

Помимо визуальных эффектов, важно также оценить производительность каждого метода реализации дыма. Это включает в себя измерение времени, необходимого для генерации дымового эффекта, использование системных ресурсов (процессора, видеокарты, памяти) и стабильность работы при различных условиях нагрузки. Эффективность метода в различных сценариях использования также должна быть учтена при оценке производительности.

Полученные результаты помогут разработчикам выбрать наиболее подходящий метод реализации дыма для конкретного проекта и оптимизировать его для достижения желаемого результата.

Применение виртуального дыма

Виртуальный дым активно используется в компьютерных играх для создания атмосферы, эмоционального насыщения и добавления динамизма в игровые сцены. Дым может быть применен для эффектов взрывов, огня, пара, дымовых завес и атмосферных эффектов.

Также он широко используется в киноиндустрии и анимации для создания реалистичных спецэффектов. Он может быть применен для создания эффектов взрывов, пожаров, магических заклинаний, атмосферных эффектов и многого другого.

Виртуальный дым может быть использован в архитектурном моделировании для создания реалистичных визуализаций архитектурных объектов, для создания атмосферных эффектов, таких как пар или туман, чтобы показать взаимодействие архитектурных объектов с окружающей средой. В этом случае дым помогает архитекторам и дизайнерам продемонстрировать концепции и идеи проектов в более реалистичной форме.

И может быть использован в различных спецэффектах и виртуальной реальности для создания захватывающих и интерактивных визуальных эффектов.

Виртуальный дым помогает создать атмосферу, эмоциональное напряжение и добавить драматизма в сцены, делая их более реалистичными и захватывающими для зрителей и пользователей.

Среды разработки для создания виртуального дыма в разных областях

Различные области применения виртуального дыма требуют специализированных инструментов и программных средств для его создания. Вот несколько конкретных программных сред для работы с виртуальным дымом в различных областях:

Unity (рис. 5) является одной из наиболее популярных сред разработки для компьютерных игр. Для создания виртуального дыма в Unity можно использовать различные плагины и ресурсы, такие как Asset Store, Shader Graph и пакеты эффектов частиц.

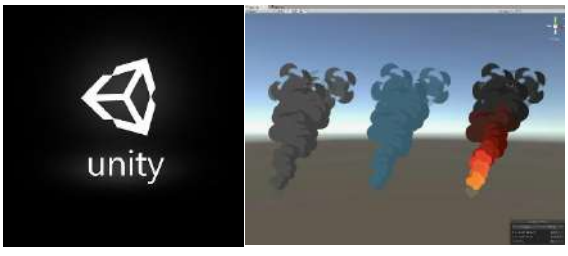


Рис. 5. Среда разработки Unity

Autodesk Maya (рис. 6) является одним из наиболее распространенных инструментов для создания компьютерной графики и анимации. В Maya можно использовать инструменты для создания и анимации виртуального дыма, такие как Fluid Effects и Bifrost.



Рис. 6. Среда разработки Autodesk Maya

Blender (рис. 7) является бесплатным и открытым инструментом для создания компьютерной графики и анимации. В Blender можно использовать инструменты для создания и анимации виртуального дыма, такие как Smoke Simulator и Fluid Simulator.



Рис. 7. Среда разработки Blender

Unreal Engine (рис. 8) является мощным инструментом для создания интерактивных виртуальных миров и спецэффектов. В Unreal Engine можно использовать инструменты для создания и анимации виртуального дыма, такие как Cascade Particle Editor и Niagara Particle System.



Рис. 8. Среда разработки Unreal Engine

Эти программные среды предоставляют широкие возможности для создания виртуального дыма в различных областях компьютерной графики. Важно выбрать подходящую среду разработки в зависимости от конкретных требований проекта и уровня опыта пользователя.

Практическое сравнение

1. Реализация и управление дымом.

В Unity дым может быть реализован с помощью системы частиц или специальных шейдеров. Он предоставляет базовые инструменты для создания дымовых эффектов, но требует дополнительной работы для сложных эффектов.

Unreal Engine имеет мощную систему частиц и VFX Graph для создания сложных дымовых эффектов. Он также предлагает готовые материалы и шейдеры для реалистичных результатов.

В Blender можно создавать дым с помощью встроенных инструментов симуляции, таких как Blender Fluid Simulation или Smoke Simulation. Это дает большую гибкость и контроль над эффектами дыма.

Maya также имеет свои инструменты для симуляции дыма и других VFX-эффектов. Его инструменты для частиц и динамики позволяют создавать сложные дымовые эффекты.

2. Реалистичность и оптимизация

Для достижения высокой реалистичности дыма в Unity может потребоваться оптимизация, особенно при использовании более сложных эффектов.

Unreal Engine может предложить более реалистичные и производительные результаты благодаря мощным инструментам оптимизации.

Blender обеспечивает более широкие возможности настройки дымовых эффектов, что позволяет добиться высокой степени реализма, но может потребовать больше времени на настройку.

Maya обладает мощными инструментами для настройки симуляции дыма, что может привести к реалистичным и оптимизированным результатам.

3. Интеграция с другими системами

Unity и Unreal Engine. Оба движка обладают хорошей интеграцией с другими системами, что позволяет легко интегрировать дымовые эффекты с другими аспектами игрового процесса.

Blender и Maya предлагают богатые возможности для интеграции с другими средствами создания контента (например, анимациями и моделированием), что облегчает создание комплексных сцен с дымовыми эффектами.

Выбор конкретного приложения зависит от конкретных требований проекта, уровня опыта и предпочтений разработчика или художника. Каждое из этих приложений обладает своими особенностями и инструментами, которые могут быть наиболее подходящими для определенных задач и условий разработки.

Заключение

Исследование методов реализации дыма в компьютерной графике позволило получить глубокий обзор различных подходов к созданию виртуального дыма и их применение в различных областях. Мы изучили объемные, динамические и текстурные методы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от требований проекта.

Его применение широко распространено в компьютерных играх, фильмах, анимации, архитектурном моделировании и виртуальной реальности. Виртуальный дым помогает создать атмосферу, добавить динамизма и реалистичности визуальным эффектам, а также повысить эмоциональное воздействие на зрителей и пользователей. Мы также рассмотрели различные программные среды для работы с виртуальным дымом в различных областях. Это позволяет выбрать наиболее подходящий инструмент для конкретного проекта и обеспечить эффективную реализацию визуальных эффектов дыма. В заключение, исследование методов реализации дыма в компьютерной графике подчеркивает важность продолжения работы в

этом направлении с целью поиска новых методов и улучшения существующих для создания еще более реалистичных и захватывающих визуальных эффектов.

Список литературы

1. Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы. СПб: Издательство «Лань», 2017. – 708 с.

2. Колодников А. И. Ранние формы компьютерного дизайна: пиксельная графика и растровая система

3. Михалина, А. Д. Технологии компьютерной графики и их практическая реализация / А. Д. Михалина, Т. С. Логвинова, Н. В. Польшакова.

4. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2021. – 928 с.: ил. (Серия «Для профессионалов»).

5. Фарр М., Джейкоб В., Хамфрис Г. Ф25 Рендеринг на основе законов физики / пер. с англ. И. Л. Люско. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 1076 с.: ил.

6. Chan Lin. Formats and prior knowledge on learning in a computer-based lesson / Journal of Computer Assisted Learning. – 2001, № 17, p. 409 – 419.

7. Kurushin V.D. Graphic design and advertising. – M.: DMK – Press, 2001.272p.

8. Mesheshvili N. Express means of written communication Institute of Linguistics, USSR Academy of Sciences. – M.: 2006.

9. Компьютерная графика 3ds Max. Методическое пособие для студентов. – Московский государственный университет печати. – 2010. – 62 с.

10. Huertas, A Detecting buildings in aerial images, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, / A Huertas, R Nevatia. – DOI:10.1016/0734-189X(88)90016-3. – Los Angeles, California: Institute forRobotics and Intelligent Systems, University of Southern California, 1988. – 152 с.

11. Ерохин, С. В. Цифровое компьютерное искусство. – СПб.: Алетейя, 2011. – 192 с.

12. Ерохин, С. В. Эстетика цифрового изобразительного искусства. – СПб.: Алетейя, 2010. – 432 с.

УДК 332.1

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ IT-СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: КЕЙС КИТАЯ

Камалеев Р.Х., аспирант Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

IT PRODUCTIVITY IN THE DIGITAL ECONOMY: THE CASE OF CHINA

Kamaleev R.H., postgraduate student of the Advanced Economic Research Center of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

В последнее время IT-сфера играет фундаментальную роль в экономики стран и регионов, поэтому очень важно попробовать оценить, какой экономический вклад вносит данная отрасль в экономическое развитие территорий в целом. При этом на мировой арене быстрые темпы роста демонстрируют развивающиеся страны, поэтому особенно интересно исследовать влияние изменений IT-сферы на макроэкономические показатели в странах БРИКС. В настоящей статье предпринята попытка оценить производительность труда в IT-отрасли Китая за 2000–2022 гг., исследованы такие показатели, как валовая добавленная стоимость отрасли, ее доля в валовом региональном продукте, численность занятых и их доля в общей числен-

ности занятых. На втором этапе проведен расчет и сравнительный анализ общей производительности труда Китая и производительности труда в сфере IT. Результатом исследования является подтверждение заметно опережающего фактора IT-отрасли по сравнению с другими сферами. Объектом исследования являются структурные трансформации в формировании валового внутреннего продукта и изменения в сфере занятости населения. Предмет исследования сосредоточен в сфере информатизации и занятости как наиболее активной сфере экономического развития.

Abstract

The paper examines the problem of evaluating the performance of the IT sector using the example of China. Recently, the IT sector has begun to play a significant role in the economies of countries and territories, so it is very important to try to assess what economic contribution this factor makes to improving employment efficiency. This article attempts to assess labor productivity in the IT industry in China for 2000-2022, examines such indicators as the gross value added of the industry, its share in the gross regional product, the number of employees and their share in the total number of employees. At the second stage, a comparative analysis of China's average labor productivity and labor productivity in the IT sector was carried out. The result of the study is confirmation of the noticeably outperforming factor of the IT industry in comparison with other areas. The object of the study is structural transformations in the formation of the regional gross product and changes in employment. The subject of the study is focused on the field of informatization and employment as the most active area of economic development.

Ключевые слова: производительность, занятость, информация, информационные технологии, IT, Китай

Keywords: productivity, employment, information, information technology, IT, China

Введение

В современном мире влияние сектора информационных технологий на национальные и региональные экономики значительно возрастает. IT-сектор проникает во все сферы государственной деятельности [2], что вызывает повышенный интерес у мирового научного сообщества к исследованию его роли в улучшении экономической эффективности [1, 9, 10]. При этом заметный рост в данной сфере демонстрируют развивающиеся страны [5]. На весну 2023 года страны БРИКС достигли доли в мировом ВВП, равной 32,1%, что превосходит показатель стран G7, доля которых составляет 29,9%. Это также подчеркивает значительный рост IT-сектора в этих странах [7].

Цель нашего исследования – оценка производительности сферы информационных технологий первой экономики БРИКС – Китая.

Методология исследования разделена на две основные части. На первом этапе – анализ макроэкономических показателей IT-сектора: валовая добавленная стоимость и её вклад в общую структуру валового регионального продукта, а также среднегодовое число занятых в секторе и их доля в общей численности работающих. Второй этап включает расчет и оценку производительности труда в IT-секторе на основе собранных данных и сравнительный анализ показателей с общей производительностью труда в Китае.

Расчет производительности труда выполнен по следующей формуле [3]:

$$U = \frac{ВРП}{Ф\ общ.раб.вр},$$

где U – производительность труда, руб/час;

ВРП – валовый региональный продукт, руб;

Ф общ.раб.вр. – фонд общего рабочего времени, ч.

Фонд общего рабочего времени представляет собой:

$$Ф\ общ.раб.вр. = Ф\ инд.раб.вр. \times S\ зан,$$

где Ф инд.раб.вр. – фонд индивидуального рабочего времени, ч;

S зан – среднегодовая численность занятого населения (чел.).

Чтобы обеспечить статистическую точность сравнительного анализа, показатели производительности были переведены в доллары США с учетом паритета покупательной способности. Источником данных являются официальные базы государственной статистики Китая [6] и ОЭСР [8] за последние 22 года, 2000-2022.

Следуя принятой методологии, мы проведем анализ основных тенденций показателей китайского IT-сектора.

Анализ ключевых тенденций

ВВП Китая в разрезе IT-сферы представлен на рис. 1.

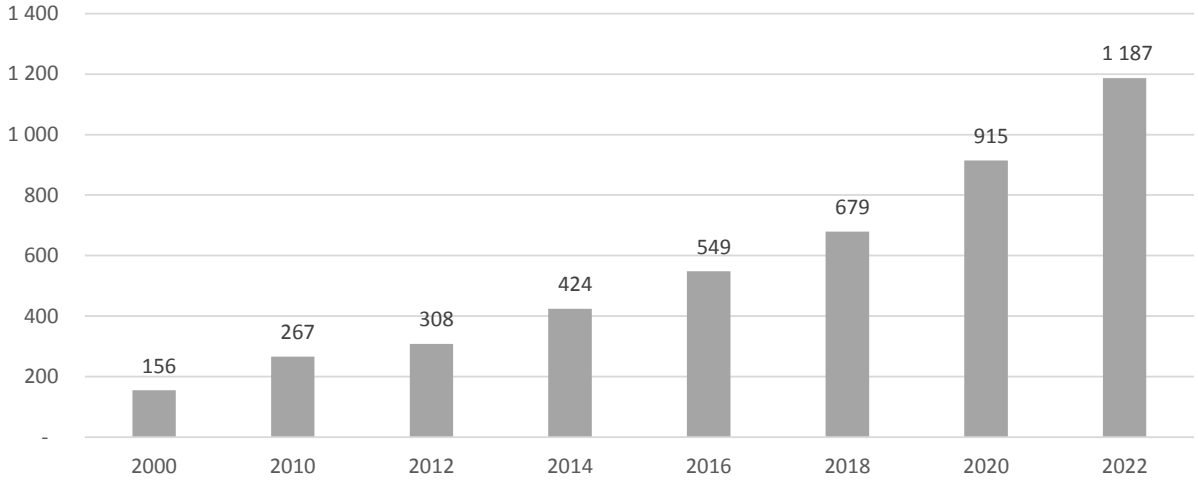


Рис. 1. ВДС IT-сферы Китая (млрд долл, ППС)

Из диаграммы видно, что валовая добавленная стоимость IT-сферы в Китае за последние 22 года показывает стабильный рост. На 2022 г. ВДС отрасли составляет 1,2 трлн долларов, что практически в 8 раз больше, чем аналогичный показатель за 2000 г., более того, фактически по размерам сфера IT Китая превышает ВВП многих стран [4].

При этом доля IT-сферы в общей структуре ВВП Китая так же стабильно растет, снижение можно наблюдать лишь в 2010 и 2012 гг. (рис. 2).

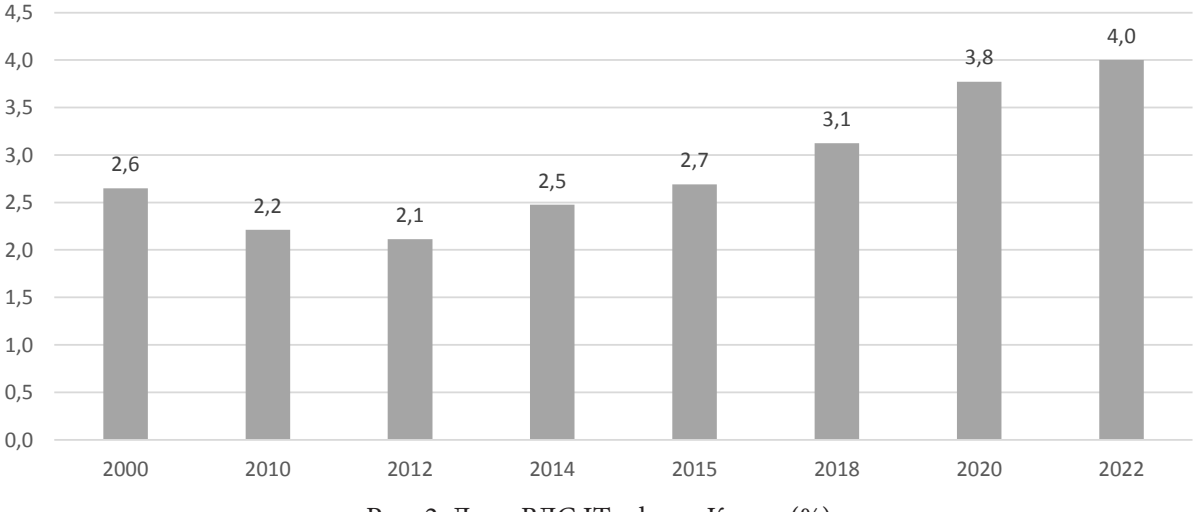


Рис. 2. Доля ВДС IT-сферы Китая (%)

Наибольший рост (в 0,7 п.п.) наблюдается в 2020-2021 годах. Это возможно связано с тем, что распространение COVID-19 в Китае и введенные ограничительные меры способствовали повсеместному применению удаленных технологий.. Это коснулось всех сфер жизни – от работы на дому до онлайн-обучения и онлайн-покупок [11].

Изучим численность занятых в IT-отрасли Китая (рис. 3).

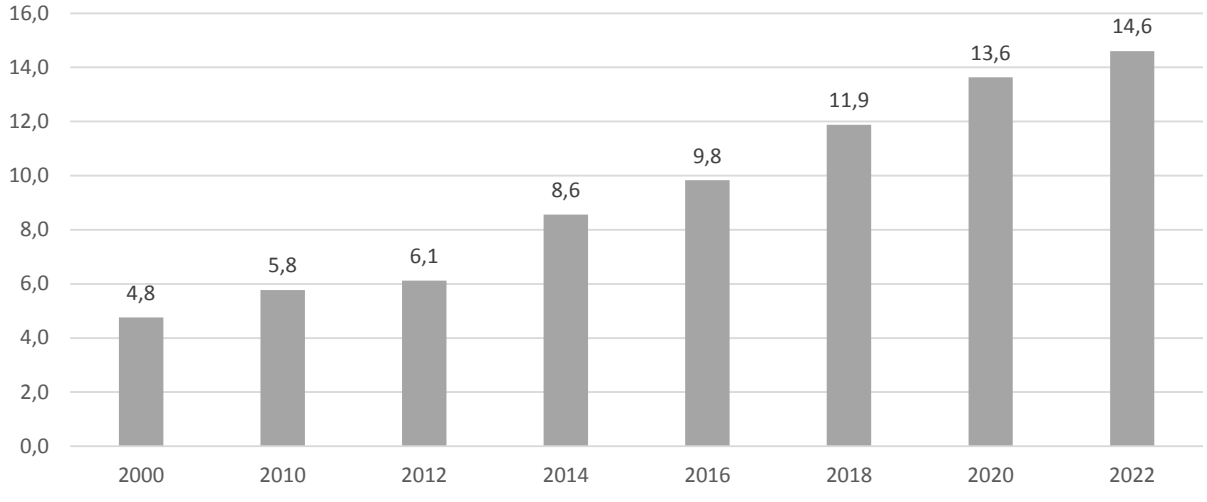


Рис. 3. Численность занятых в IT-сфере Китая (млн чел.)

Показатель так же демонстрирует постоянный рост на протяжении 23 лет. При этом впечатляют темпы роста в 304% – 14,6 млн занятых в 2022 г. против 4,8 млн занятых в 2000.

Доля занятых в сфере информационных технологий в процентном соотношении от общей численности занятых Китая представлена на рис. 4.

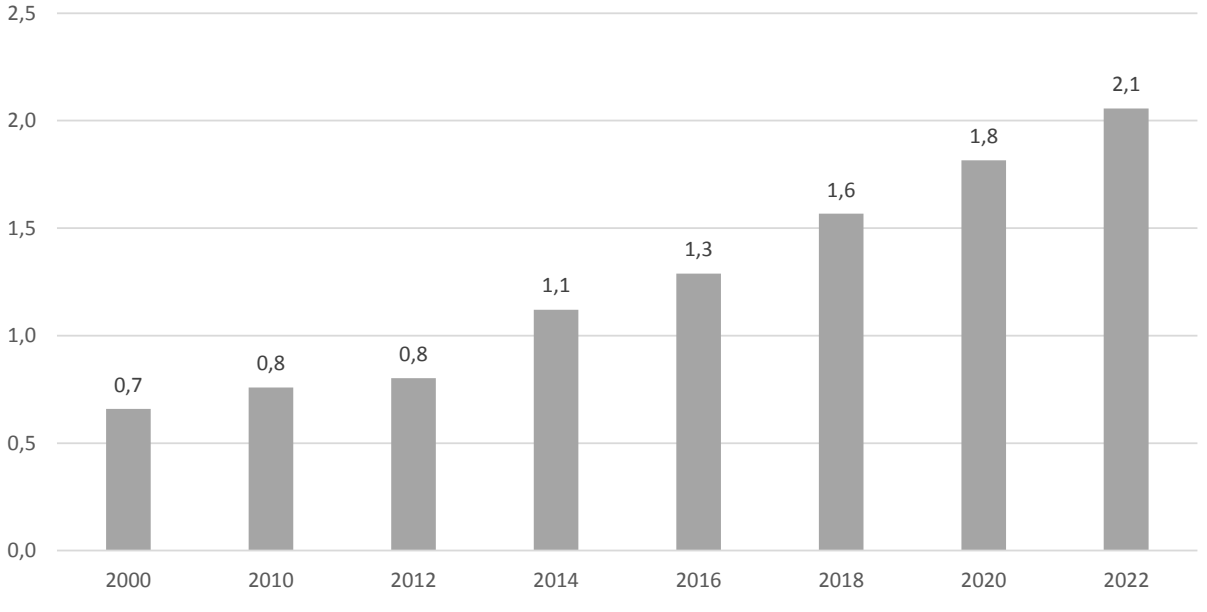


Рис. 4. Доля занятых в IT-сфере Китая (в % от общей численности занятых)

Интересно, что показатель практически не менялся в 2000-2012 гг., однако в дальнейшем начал заметно расти, увеличившись за 10 лет более, чем в 2 раза. На 2022 г. в IT-отрасли Китая зарегистрировано 2,1% занятого населения.

Таким образом, на основании исследованных показателей можно оценить эффективность занятости в IT-сфере Китая: 2,1% занятого населения здесь приносит 4% к общему валовому внутреннему продукту.

Оценка влияния производительности труда

На втором этапе исследования, основываясь на данных о валовой добавленной стоимости и численности занятых, была вычислена производительность труда в китайском IT-секторе. Результаты сопоставлены с общей производительностью труда по всем отраслям, как показано на рис. 5.

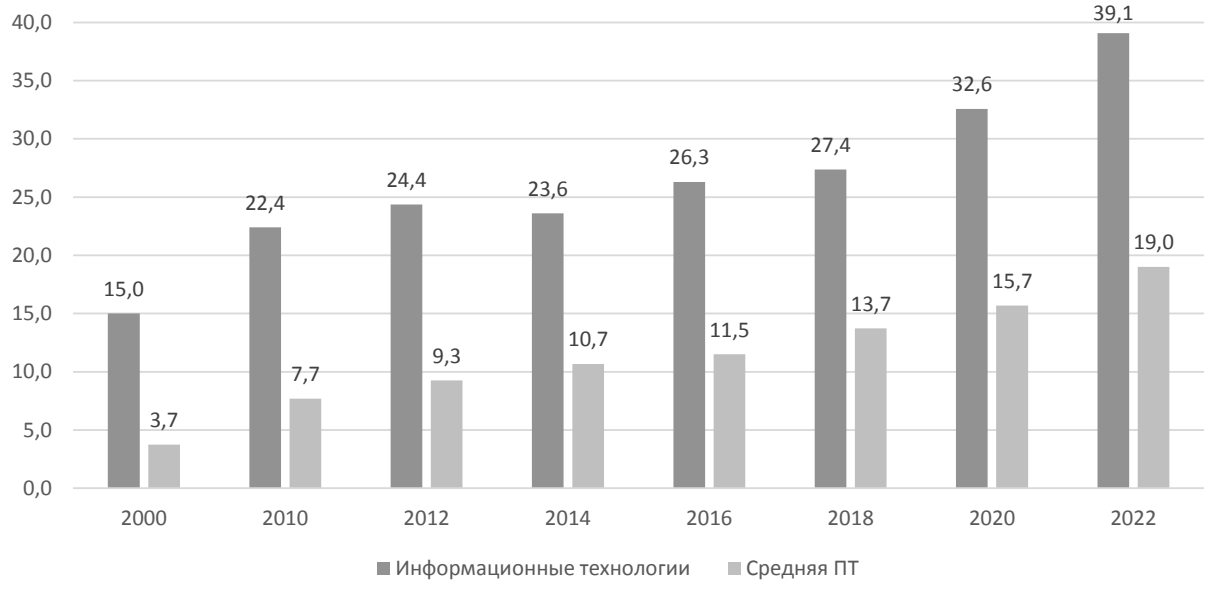


Рис. 5. Производительность труда в Китае (долл/час, ППС)

Диаграмма демонстрирует, что в 2022 г. производительность труда в IT-секторе Китая вдвое превышает общенациональный уровень: на 2022 г. IT-сфера здесь приносит 39,1 долларов в час, что на 205% выше, чем во всех отраслях – 19 долларов в час.

Также стоит обратить внимание на то что, темп роста производительности труда в сфере информационных технологий за последние 4 года опережает темп роста общей производительности труда: в отрасли IT с 2018 по 2022 гг. увеличение составляет +42,7%, в то время как аналогичный показатель по всем отраслям равняется +38,7%.

Выводы

Таким образом, на основании проведенного исследования мы пришли к следующему:

Все изученные показатели IT-отрасли Китая демонстрируют постоянный рост на протяжении последних 22 лет: ВДС отрасли выросла на 760,8%, её доля в ВВП – на 53,8%, численность занятых – на 304%, их доля от общего занятого населения – 300%, производительность труда – на 260,7%.

Сфера информационных технологий Китая действительно имеет высокую эффективность: 2,1% занятого населения в данной отрасли приносит 4% к общему валовому внутреннему продукту.

Производительность труда в IT-сфере заметно опережает общую производительность труда в Китае: на 2022 г. IT-сфера здесь приносит 39,1 долларов в час, остальные отрасли – 19 долларов в час. Более того, темп роста производительности труда в сфере за последние 4 года опережает темп роста общей производительности труда в Китае: в отрасли IT с 2018 по 2022 гг. увеличение составляет +42,7%, в то время как аналогичный показатель по всем отраслям равняется +38,7%.

В дополнение, можем отметить, что ряд определенных мер в структурной региональной политике могли бы еще более повысить производительность сферы IT и производительность труда в Китае в целом. Наше исследование показало, что сравнительно небольшая доля занятых в данной сфере вносит заметный вклад в валовый внутренний продукт страны, при этом

производительность в IT-отрасли заметно опережает аналогичный показатель в других отраслях, соответсвенно можно предположить, что направление больше числа трудовых ресурсов в сферу информационных технологий могло бы ускорить темпы роста показателей отрасли, обеспечив устойчивый экономический рост.

Список литературы

1. Агулов, И. С. IT и производительность труда: к эффективности через применение технологий // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – Воронеж: Издательство Воронежского института высоких технологий, 2017. – С. 177-179.

2. Гагарина, Г. Ю., Архипова, Л. С., Сизова, Д. А. Производительность труда как индикатор эффективности региональной экономики // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2021. – №6. – С. 83-92. – doi: 10.21686/2413-2829-2021-6-83-92.

3. Камалеев, Р. Х., Берман, С. С., Голованова, Е. А. Анализ и оценка производительности регионов Российской Федерации // Казанский экономический вестник. – 2020. – №3 (47). – С. 36-43. – ISSN: 2305-4212.

4. Камалеев, Р. Х. Оценка отраслевой производительности труда в Индии // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. – 2023. – № 25. – С. 65-71.

5. Liang, Y., Zhang, C. Digital transformation and total factor productivity of enterprises: evidence from China // Econ Change Restruct. – 2024. – № 57. – P. 77-83. – doi: 10.1007/s10644-024-09587-z.

6. Официальный сайт государственной статистики Китая. – URL: https://www.stats.gov.cn/ (дата обращения: 18.06.2024).

7. Официальная статистика Международного валютного фонда (МВФ). – URL: https://www.imf.org/en/Publications/WEO (дата обращения: 18.06.24).

8. Официальная статистика Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). – URL: https://stats.oecd.org (дата обращения: 18.06.2024).

9. Santos-Arteaga, F., Di Caprio, D. & Tavana, M. Information and Communication Technologies and Labor Productivity: A Dynamic Slacks-Based Data Envelopment Analysis // J Knowl Econ. – 2023. – № 107. – P. 65-76. – doi: 10.1007/s13132-023-01634-w.

10. Fulgenzi, R., Gitto, S. & Mancuso, P. Information and communication technology and labour productivity growth: a production frontier approach // Ann Oper Res. – 2024. – No. 333. – P. 123–156. – doi: 10.1007/s10479-024-05818-8.

11. Yu, W., Du, B., Guo, X. et al. Total factor productivity in Chinese manufacturing firms: the role of E-commerce adoption // Electron Commer Res. – 2023. – № 122. – P. 101-118. – doi: 10.1007/s10660-023-09711-7.

УДК 004.738.5:615.1

РАСПОЗНАВАНИЕ И ПОДСЧЁТ ОКОН МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ, В КОТОРЫХ ГОРИТ СВЕТ

Канькина О.А., студент;
E-mail: olgakankina@mail.ru;
Васильева В.В., студент;
E-mail: vasilyevaviktoria@mail.ru;
Вафин Р.Р., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

RECOGNITION AND COUNTING OF WINDOWS OF A MULTI-STOREY BUILDING IN WHICH THE LIGHT IS ON

Kankina O.A., student;
E-mail: olgakankina@mail.ru;
Vasileva V.V., student;
E-mail: vasilyevaviktoria@mail.ru;
Vafin R.R., Senior Lecturer of the Department for Automated Systems for Information Processing and Control, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной работе рассматривается описание программы, позволяющей подсчитать количество горящих окон многоэтажного здания на загружаемом изображении при помощи методов цифровой обработки изображений. В современном мире для многих областей жизнедеятельности человека, таких как городское планирование, энергосбережение и безопасность, важной задачей стало получение информации о количестве освещенных окон в многоэтажном здании. Распознавание окон, в которых горит свет, может помочь в улучшении процессов освещения, а также в обнаружении преступлений.

Abstract

This paper describes a program that allows you to count the number of the windows where the lights is on of a multi-storey building in an uploaded image using digital image processing methods. In the modern world, for many areas of human activity, such as urban planning, energy conservation and safety, it has become an important task to obtain information about the number of illuminated windows in a multi-storey building. Recognizing windows where lights are on can help improve lighting processes and detect crimes.

Ключевые слова: цифровая обработка изображений, пиксели, яркость, пороговая бинаризация

Keywords: digital image processing, pixels, brightness, threshold binarization

Введение

Обработка графической информации с использованием средств вычислительной техники играет важную роль в различных отраслях деятельности человека. Цифровая обработка изображений позволяет обрабатывать изображения с помощью компьютерных алгоритмов, чтобы получить необходимую информацию, распознать объекты на изображении, извлечь характеристики и т.д.

Целью исследовательской работы является разработка программы и исследование алгоритмов для определения количества окон, в которых горит свет, на загружаемом изображении при помощи цифровой обработки изображений.

Такая программа может быть полезна в различных случаях:

1. Для контроля энергопотребления и оптимизации использования электроэнергии в зданиях. Приложение может помочь выявлять участки, где свет оставляется включенным без необходимости, что позволит снизить энергозатраты.

2. Для охраны и безопасности объектов. Определение количества освещенных окон может помочь обнаружить несанкционированное проникновение в здание в ночное время.

3. Для сбора статистики и аналитики использования помещений. Данные о количестве и расположении освещенных окон могут быть полезны для оптимизации использования площадей, режимов работы и т.д.

Общий алгоритм решения задачи

Задачей разработанной программы является подсчет пикселей, яркость которых выше заданной.

1. Переводим изображение в чёрно-белый вид.
2. Проводим пороговую бинаризацию.
3. Подсчитываем количество всех белых пикселей. Узнаём размер одного окна на стене дома при помощи программы Paint. Делим общее количество белых пикселей на размер окна, получаем и выводим ответ.

Блок-схема решения поставленной задачи представлена на рис. 1.

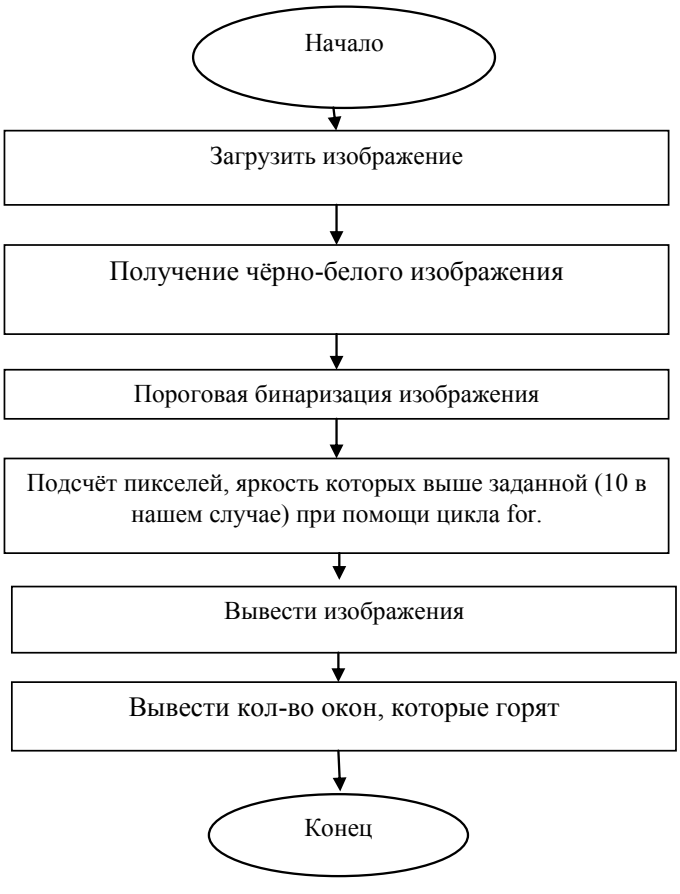


Рис. 1. Блок-схема решения задачи

Методы цифровой обработки изображений, применяемые для решения поставленной задачи

Для определения количества белых участков будем работать с каждым пикселем отдельно.

На загружаемом изображении имеется заданное количество горящих окон. Размер одного окна мы узнаём в программе Paint (Выделить>Изменить размер> Пиксели). Для обработки каждого пикселя дважды используем конструкцию For. Проводится проверка яркости каждого пикселя. Если она выше порогового значения, то переменная s (количество светлых пикселей) увеличивается на единицу. Подсчитанное количество светлых пикселей делится на размер окна. Полученный результат и будет ответом на вопрос «Сколько горящих окон?»

В программе используется пороговая бинаризация. Задаётся интервал яркостей, если пиксель имеет значение яркости из этого интервала, то он выходит на передний план. Все остальные уходят на задний план. Главный критерий пороговой бинаризации – выбор пороговых значений.

cvThreshold – функция пороговой бинаризации в OpenCV.

```
double cvThreshold(
   CvArr* src,          /*Исходный массив изображения*/
   CvArr* dst,          /*Массив полученного бинарного изображения*/
   double threshold,    /*Пороговое значение*/
   double max_value,    /*Максимальное значение яркости пикселя*/
   int threshold_type   /*Тип задаваемого порога*/
);.
```

Спецификация программы

Пользователю необходимо выбрать изображение стены многоэтажного дома и добавить его в программу, после чего будет получен результат – количество горящих окон.

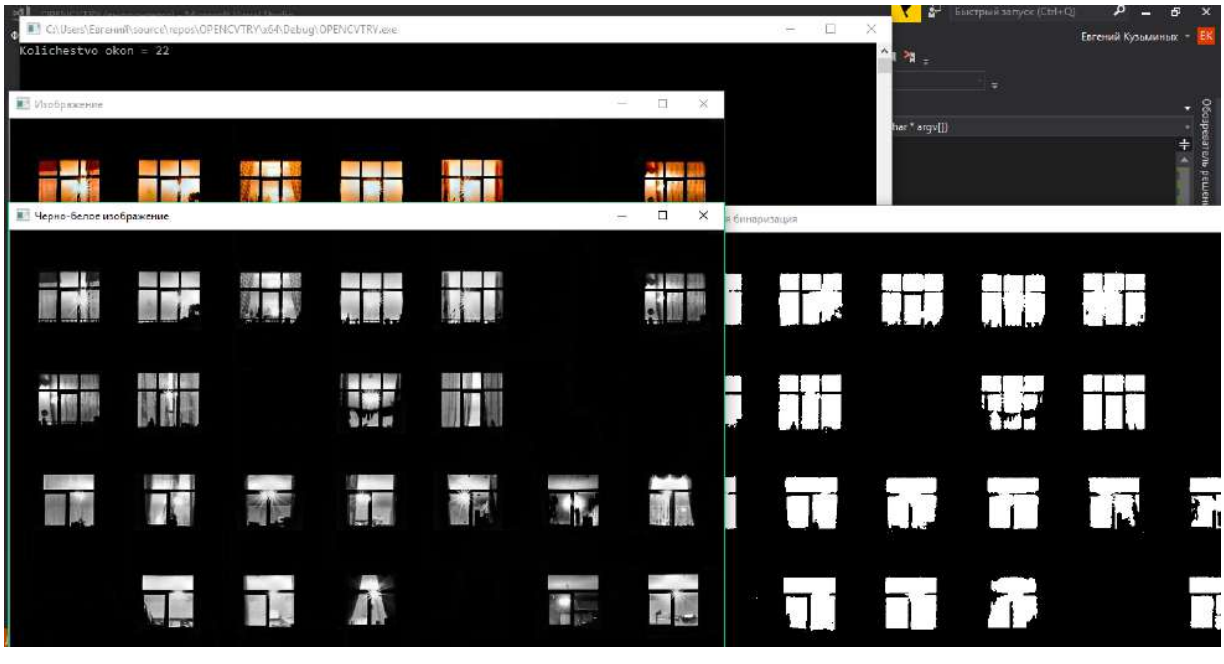


Рис. 2. Вывод изображений и результата

Загружаем изображение 1.jpg.
Переводим его в черно-белый формат:
cvCvtColor(image, image1, CV_BGR2GRAY);
Получаем чёрно-белое изображение.



Рис. 3. Вывод оригинального изображения и чёрно-белого

Производим пороговую бинаризацию:

Используем порог яркости равный 10.

IplImage* image2 = cvCreateImage(cvSize(image->width, image->height), image->depth, 1);

cvThreshold(image1, image2, 10, 255, CV_THRESH_BINARY);

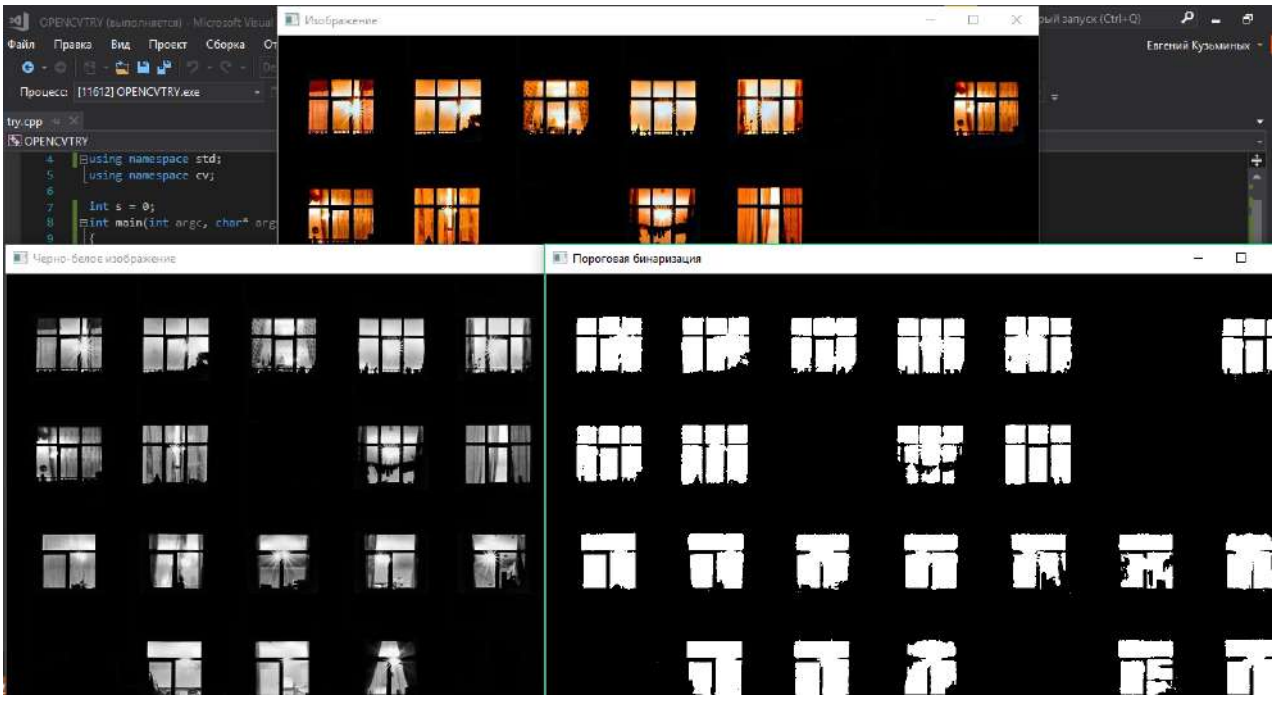


Рис. 4. Вывод оригинального изображения, чёрно-белого и изображения после пороговой бинаризации

Подсчитываем количество пикселей, яркость которых больше порога яркости, делим их сумму на размер одного окна в пикселях. Полученное число и будет являться ответом. Для обработки по всем пикселям используем функцию for дважды.

Размер одного окна = 3000

```
for (int y = 0; y < image2->height; y++)
  {
    unsigned char* ptr = (unsigned char*)(image2->imageData + y * image2->widthStep);
    for (int x = 0; x < image2->width; x++)
    {
        if (ptr[x] > 10)
        {
            s++;
        }
    }
  }
  printf("Kolichestvo okon = %d \n", s / 3000);
```

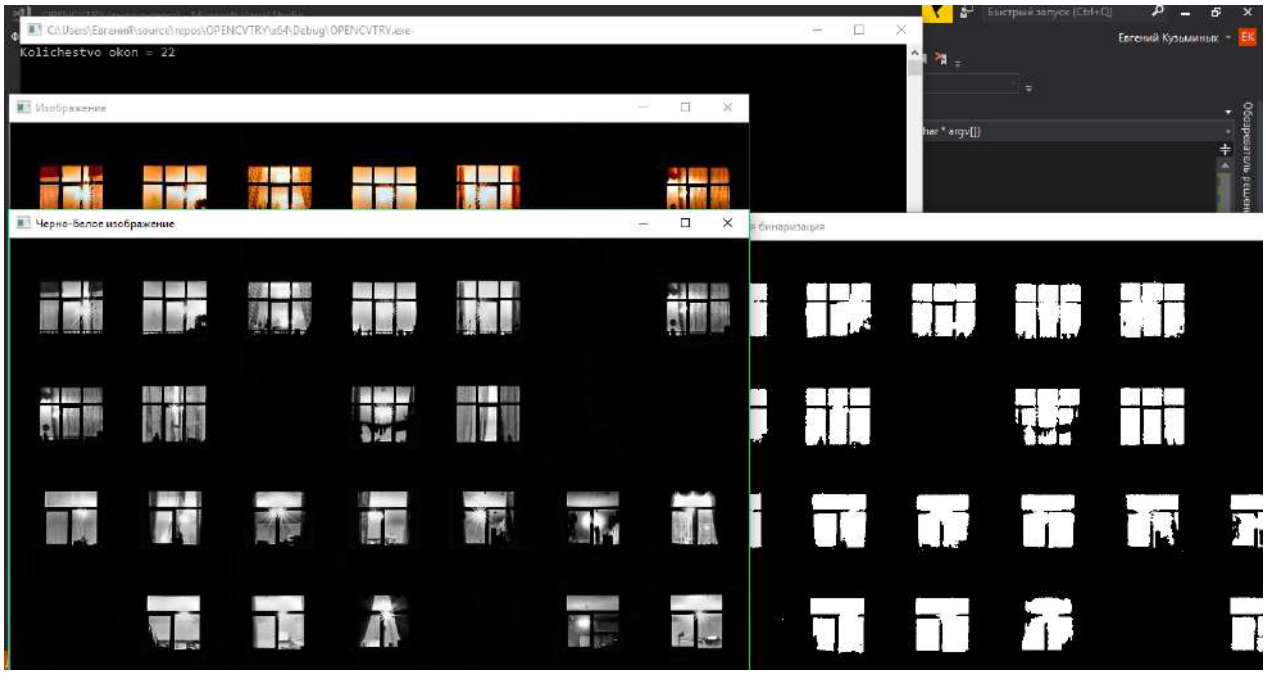


Рис. 5. Вывод результата

Ответ: Количество окон = 22. На изображении 22 горящих окна. Результат верный.

Заключение

Цифровая обработка изображений является важной областью, которая находит свое применение во многих сферах человеческой деятельности. Она позволяет улучшать качество изображений, анализировать данные и принимать важные решения на основе полученной информации. Она постоянно развивается и совершенствуется с появлением новых технологий и методов обработки изображений.

Использовав код данной работы, пользователь сможет создать инструмент, который будет автоматизировать процесс сбора и анализа информации об освещенности зданий, что в свою очередь повысит эффективность управления энергопотреблением, безопасностью и использованием помещений.

Список литературы

1. OpenCV [Электронный ресурс]. – https://opencv.org/

2. Цифровая обработка изображений/ Р.Гонсалес, Р.Вудс. – Техносфера, 2012.

3. Пространственные методы обработки изображений: пространственная фильтрация: методическое пособие к лабораторной работе №2 по дисциплине «Цифровая обработка изображений» / М. В. Медведев, М.П.Шлеймович. – Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева, 2012.

4. Скотт, А., Большая книга C# 9 и .NET 5, Москва: ООО «И. Д. Вильямс», 2021 г.

5. Урусов, Т. Т. Создание веб-приложения интернет-магазина с использованием современных инструментов разработки // Вестник «Инновации и инвестиции», 2023. – № 6. – С. 179-185.

6. Джозеф Албахари, Бен Албахари C# 6.0. Справочник. Полное описание языка. – М.: Вильямс, 2016. – 1040 с.

УДК 004.852

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КУРСА ВАЛЮТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Карпунина М.А., студент;
E-mail: marija.karpunina@gmail.com;
Вафин Р.Р., старший преподаватель кафедры АСОИУ, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

CURRENCY RATE FORECASTING USING MACHINE LEARNING AND WEB TECHNOLOGIES IN PYTHON LANGUAGE

Karpunina M.A., student;
E-mail: marija.karpunina@gmail.com;
Vafin R.R., senior lecturer of the ASOIU Department, supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье описывается метод прогнозирования курса валют на языке программирования Python. Основное внимание уделяется процессу визуализации полученных данных в форме наглядного графика на веб-сайте с использованием Next.js.

Уникальность статьи состоит в объединении передовых методов машинного обучения, интеграции Rest API и передовых веб-технологий. Благодаря этому система не только эффективна, но и более точна в прогнозировании курса валют.

Данный подход позволяет не только анализировать текущее положение рынка и предсказывать его дальнейшее развитие, но и оперативно реагировать на изменения, что является большим преимуществом в условиях современного финансового рынка.

Abstract

This article is devoted to describe the method of currency rate forecasting in the Python programming language. The main attention is paid to investigate the process of visualizing the obtained data in the form of a visual graph on a website using Next.js.

The uniqueness of the article lies in the combination of advanced machine learning methods, Rest API integration and advanced web technologies. Thanks to this, the system is not only efficient, but also more accurate in predicting the exchange rate.

This approach allows not only analyzing the current market position and predicting its further development, but also promptly reacting to changes, which is a great advantage in today's financial market.

Ключевые слова: валютный рынок, Next.js, прогнозирование на языке Python, FastAPI
Keywords: currency market, Next.js, Python forecasting, FastAPI

Введение

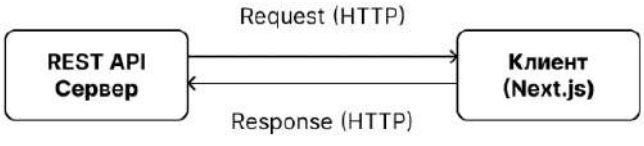
Прогнозирование курса валют играет ключевую роль для множества компаний, инвесторов и трейдеров, помогая принимать обоснованные решения в финансовой сфере, минимизировать риски и увеличивать прибыль. В данной статье подробно рассматривается применение методов машинного обучения с использованием языка программирования Python для точного прогнозирования курса валют, а также модель прогнозирования на основе анализа исторических данных о курсах валют.

Для анализа данных и обучения моделей используются современные библиотеки Python, а результаты прогнозирования выводятся с помощью Rest API на веб-сайт в виде наглядных графиков.

Архитектура веб-приложения

Термин Rest API был введен Роем Филдингом в 2000 г. Rest API – это стиль взаимодействия распределенного веб-приложения, которое представляет собой клиент-серверную архитектуру. Клиент взаимодействует сервером с помощью HTTP запросов, например GET, POST, PUT или DELETE. Для ответов используют тело ответа и HTTP-коды, которых существует большое количество, одни из наиболее популярных кодов:

– 200 – OK – успешный запрос;
– 401 – Unauthorized – аутентификация не пройдена;
– 400 – Bad Request – неверный запрос;
– 404 – Not found – ресурс не найден;
– 500 – Internal Server Error – внутренняя ошибка сервера.



Request
URI: http://localhost:3000/get-currency-rates&currency=aed-cny?days=7
Method: GET

Response (JSON)

```
[
 {
  "date": "01.05.2024",
  "currency": "aed-cny",
  "rate": 5.05,
  "updated_at": "29.04.2024",
  "created_at": "29.04.2024"
 }
]
```

Рис. 1. Схема взаимодействия клиента и сервера

На рис. 1 представлена схема взаимодействия в клиент-серверном приложении, рассмотренная в данной статье.

Обработка данных для прогнозирования

Данные для прогнозирования курса валюты будем брать с сайта Московской биржи, так как он предоставляет актуальные данные о курсе валюты с 2015 г. в удобном XML формате.

Перед началом прогнозирования необходимо произвести обработку данных. Для этого будем использовать встроенную XML библиотеку языка Python. Для парсинга данных необходимо написать функцию, которая будет проходить по всем тегам «rows/row», в которых содержится нужная нам информация, а именно «tradedate» – дата курса и «rate» – курс валюты. Эти данные необходимо записать в 2 списка и вернуть в результате выполнения функции.

Далее необходимо написать функцию для подготовки данных к использованию в модели прогнозирования курса валют. Для этого необходимо вычислить начальную дату, т.е. минимальное значение параметра «dates», затем необходимо создать 2 объекта MinMaxScaler для масштабирования дат и значений курса валют. Затем данные нормализуются с использованием MinMaxScaler и функция возвращает нормализованные даты и значения курса валют, а также объекты MinMaxScaler для дат и значений. Пример этой функции приведен ниже:

```
def prepare_data(dates, values):
start_date = min(dates)
days_since_start = np.array([(date – start_date).days for date in dates]).reshape(-1, 1)
scaler_dates = MinMaxScaler()
scaler_values = MinMaxScaler()
dates_normalized = scaler_dates.fit_transform(days_since_start)
values = np.array(values).reshape(-1, 1)
values_normalized = scaler_values.fit_transform(values)
return dates_normalized, values_normalized, scaler_dates, scaler_values
```

После этого необходимо выполнить сериализацию объектов с помощью библиотеки Joblib в файлы.

Затем необходимо создать и обучить модель. Для этого напишем новую функцию, в которой создадим последовательную модель с помощью «tensorflow.keras.Sequential», добавим в нее следующие нейронные слои:

– входной слой «tensorflow.keras.Input» с одним входом;

– три полносвязных слоя «tf.keras.layers.Dense» с 128, 64 и 32 нейронами соответственно и функцией активации ReLU;

– слой Dropout «tf.keras.layers.Dropout» для уменьшения переобучения;

– выходной слой с одним нейроном и линейной функцией активации (activation = «linear»).

После этого необходимо скомпилировать модель с использованием функции потерь «mean_squared_error» и оптимизатора «adam».

Модель обучается на нормализованных данных о датах и значения курса валют в течение 20000 эпох, затем обученная модель возвращается из функции и сохраняется с каким-либо названием, в нашем случае назовем ее «cny-rub.keras».

Далее необходимо написать функцию для прогнозирования. Для этого нужно написать функцию, которая будет выполнять следующий алгоритм:

– загружается предварительно обученная модель нейронной сети из файла;

– создаются будущие даты, на которые нужно сделать прогноз, путем добавления «days» дней к введенной дате «input_date»;

– дни с момента начальной даты рассчитываются для будущих дат и нормализуются с использованием объекта «scaler_dates»;

– нормализованные даты используются для прогнозирования нормализованных значений курса валют с помощью модели нейронной сети;

– спрогнозированные нормализованные значения преобразуются в исходные значения курса валют с использованием объекта «scaler_values»;

– данные о спрогнозированных значениях курса валют сохраняются в базе данных для каждой будущей даты, этот шаг необязательный, но его можно добавить для ускорения работы программы, чтобы несколько раз не прогнозировать курс на одни и те же даты;

– возвращаются будущие даты и предсказанные значения курса валют.

Разработка серверной части сайта

Для разработки серверной части сайта будем использовать библиотеку FastAPI. FastAPI – это современный и эффективный фреймворк для создания веб-приложений на языке Python.

Для начала создадим функцию роутера, код которого представлен на рис. 2.

Затем напишем основную функцию, с которой будет запускаться программа:

– импортируем класс «FastAPI» из библиотеки FastAPI для создания экземпляра веб-приложения;

– импортируем маршрутизатор «currencies_router», который содержит обработчики для API;

– импортируем декоратор «asyncontextmanager», используемый для определения асинхронных контекстных менеджеров;

– импортируем функции для создания и удаления таблиц в базе данных;

– импортируем middleware для обработки CORS;

– импортируем функцию «predict» для прогнозирования курса валют;

– определяем асинхронный контекстный менеджер «lifespan», который используется для выполнения операций при запуске и остановке приложения;

– внутри контекстного менеджера создаются таблицы в базе данных, если их еще нет, запускается функция прогнозирования курса валют на предыдущие даты, выполняется вывод информации о состоянии базы данных и процесса прогнозирования и после завершения работы приложения выводится сообщение о его выключении;

– создается экземпляр приложения «app» с использованием класса «FastAPI»;

– добавляем middleware для обработки CORS;

– подключаем маршрутизатор «currencies_router», содержащий обработчики для API.

router.py 3

C: > Users > PC > Desktop > src > predictions-service-main > router.py

```python
from repository import CurrencyRepository
from fastapi import APIRouter
from datetime import datetime, timedelta

from schemas import GetCurrencyResponse
from utils.predict import start_prediction

router = APIRouter(
    prefix='/currencies'
)

@router.get('/get-currency-rates')
async def get_currency_rates(
    currency: str = 'cny-rub',
    days: int = 1
) -> GetCurrencyResponse:
    if days > 8:
        return {'ok': False, 'items': []}
    dates = [datetime.now().date() + timedelta(i) for i in range(days)]
    res = await CurrencyRepository.get_by_params(currency.lower(), days)
    for i in range(len(res)):
        if res[len(res) - (i+1)].date in dates:
            dates.remove(res[len(res) - (i+1)].date)
    if len(dates) > 0:
        await start_prediction(currency, days, dates[0]) if len(dates) == days else
        await start_prediction(currency, len(dates), dates[0])
        res = await CurrencyRepository.get_by_params(currency, days)
    return {'ok': True, 'items': res}

```

Рис. 2. Пример кода роутера

Разработка клиентской части

Для начала необходимо создать приложение с помощью выполнения команды «npx create-next-app@latest» в терминале, после чего вам нужно будет выбрать конфигурацию, в данном случае следует использовать TypeScript и App Router (для упрощения маршрутизации в веб-приложении для того, чтобы создать новую страницу необходимо только создать папку с названием страницы в папке «src»).

Затем устанавливаем зависимости, которые понадобятся для построения графика и получения данных с серверной части с помощью Rest API:

– Axios – это HTTP-клиент, основанный на Promise для node.js и браузера;

– Rechart.js – это библиотека на основе D3.js, позволяющая строить графики с использованием HTML, SVG и CSS.

Структура созданного проекта показана на рис. 3.

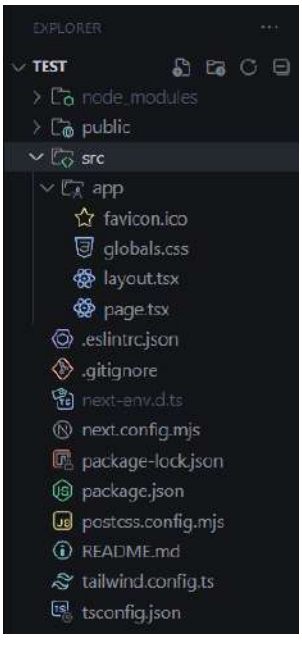


Рис. 3. Структура проекта

В файле «page.tsx» необходимо прописать стили для компонентов на странице и импортировать библиотеки. На первой строчке необходимо написать «use client», так как для обновления графика без обновления самой страницы необходимо использовать компоненты из фреймворка React.js. Далее необходимо создать переменную с помощью useState, в которую будут записываться данные о курсе валют и определить функцию отправки GET запроса с количеством дней, равным 7. После этого необходимо добавить useEffect, который должен вызываться при изменении значения двух компонентов select, которые используются для выбора валюты. Кроме этого, важно настроить компонент select таким образом, чтобы нельзя было выбрать 2 одинаковые валюты.

На рис. 4 представлен пример страницы.

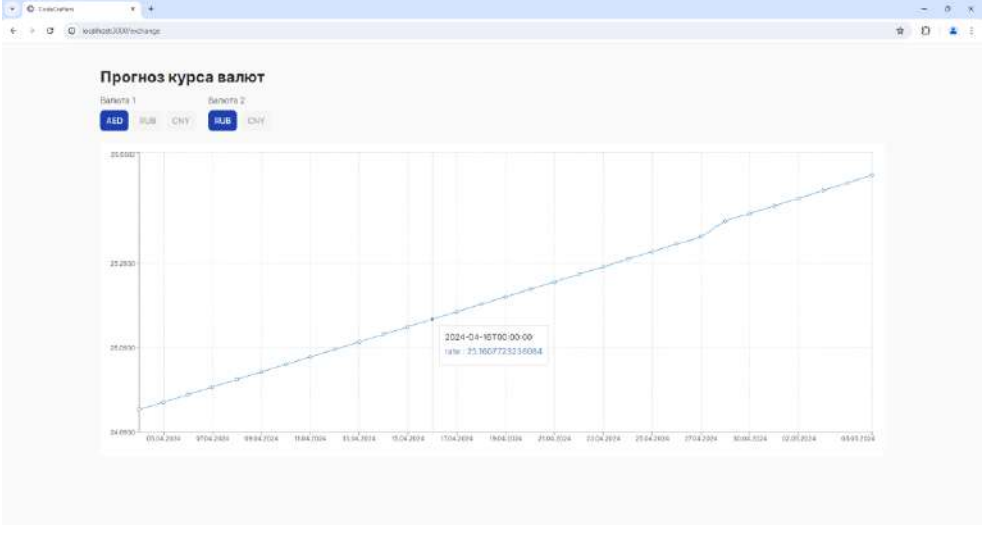


Рис. 4. Пример страницы с графиком спрогнозированного курса

На странице должен появиться график и 2 блока «select», на котором можно выбрать интересующую вас валюту, и для нее будет выводиться график спрогнозированных значений валюты на прошлые 2 месяца и на неделю вперед.

Заключение

В данной статье мы рассмотрели метод прогнозирования курса валют с использованием методов машинного обучения и веб-технологий. Мы разработали систему, которая объединяет анализ и обработку данных с помощью языка программирования Python, создание Rest API с использованием FastAPI для взаимодействия клиента и сервера, а также визуализацию данных на веб-странице с использованием фреймворка Next.js. Реализованная система позволяет эффективно прогнозировать курсы валют на основе исторических данных и делать обоснованные решения в финансовой сфере.

Список литературы

1. Марк, Б. И. Representational state transfer. Введение в технологию // Вопросы науки и образования. – 2024. – №1 (173). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/representational-state-transfer-vvedenie-v-tehnologiyu (дата обращения: 16.06.2024).

2. Шор, А. М. Сравнительный анализ подходов в разработке api веб-приложений // StudNet. – 2020. – № 9. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-podhodov-v-razrabotke-api-veb-prilozheniy (дата обращения: 16.06.2024).

3. Zarubaika A. Implementation of fintech apis – basics how to setup projects // Инновации и инвестиции. – 2023. – №7. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/implementation-of-fintech-apis-basics-how-to-setup-projects (дата обращения: 16.06.2024).

4. Берьянов, М. С. Исследование современного стека react разработки в 2022 году / М. С. Берьянов, И. Р. Салахов, М. Д. Иванов // Столыпинский вестник. – 2022. – № 8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sovremennogo-steka-react-razrabotki-v-2022-godu (дата обращения: 16.06.2024).

5. Шитенков Р. В. Методы оценки и управления финансовыми рисками: дис. на соиск. учен. степ. к.э.н. М.: РЭА им. Г.В. Плеханова. – 2002.

6. Кругман П., Обстфельд М. Международная экономика: теория и политика / П. Кругман, М. Обстфельд. – Москва : Юпитер, 2003.

7. Макконелл К., Брю С. Экономикс: принципы, проблемы и политика / К. Макконелл, С. Брю. – Москва : ИНФРА-М, 2003.

8. Деньги. Кредит. Банки: Учебник; Под ред. О.И Лаврушина. – Москва : Финансы и статистика. – 2002.

9. Большая восьмерка в цифрах: статистический сборник. – Москва : Госкомстат РФ, 2005.

10. Ковалева, М. А. Разработка модели оценки финансового состояния предприятия на основе математического моделирования / М. А. Ковалева, И. Э. Тедтова // Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018.

11. Дзусова, И. Г. Особенности анализа деятельности организации и ее бизнеспроцессов / И. Г. Дзусова, М. В. Волик // Дневник науки. – 2019. – № 8. – С. 32.

12. Позмогов, А. И. Актуальные проблемы устойчивого экономического роста России / А. И. Позмогов, И. Э. Гергиев // LAP Lambert Academic Publishing Omni Scriptum GmbH & Co. KG Bahnhofstrasse 28, 66111 Saarbrücken, Germany // 2017.

УДК 330.8

ЦИФРОВАЯ ИНДУСТРИЯ 4.0: ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ВЕДЕНИЕ БИЗНЕСА

Кашапов М.Н., аспирант, ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1070-3995;
E-mail: c.p@tatar.ru

DIGITAL INDUSTRY 4.0: FACTORS OF INFLUENCE ON CONSUMER BEHAVIOR AND DOING BUSINESS

Kashapov M.N., PhD student, SBU 'Centre for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan', Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1070-3995;
E-mail: c.p@tatar.ru

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные вопросы, касающиеся перспектив, особенностей и влияния новой концепции «Индустрия 4.0». Изменения в одной области неизбежно приводят к трансформациям в других сферах деятельности. Автоматизация и цифровизация как ключевые факторы современной экономики вызывают значительные последствия, такие как трансформация существующих профессий, рабочих мест, создание новых специальностей, возрастает роль цифровой экономики, меняется поведение потребителей, а компании стараются адаптировать свои бизнес-процессы к новым реалиям. Скорость интеграции и экономических изменений неуклонно возрастает. Переход к Индустрии 4.0 выступает одним из основных факторов, обусловливающих ускоренное развитие экономики. В настоящее время невозможно представить функционирование рынков и предприятий без инноваций в области цифровизации.

В исследовании освещаются характеристики и специфические черты развития технологий, производственного сектора, социально-экономических отношений под влиянием четвертой промышленной революции. Кроме того, это указывает на трудности и проблемы, с которыми приходится сталкиваться хозяйствующим субъектам, странам и регионам в целом при внедрении достижений и наработок Индустрии 4.0. Целью данной статьи является анализ влияния цифровизации на поведение потребителей, выявлены основные типы воздействия; возможности и вызовы для новых направлений, связанных с изменением условий труда; движущие силы для развития поведения потребителей через призму революции «Индустрия 4.0».

Теоретическая и практическая значимость результатов заключается в предоставлении ценных сведений о динамично меняющемся ландшафте поведения потребителей в эпоху цифровой трансформации.

Abstract

This article is devoted to discuss topical issues related to the prospects, features and impact of the new concept of «Industry 4.0». The changes in one area inevitably lead to transformations in other areas of activity. The automation and digitalization as key factors of the modern economy cause significant consequences, such as the transformation of existing professions, jobs, the creation of new specialties, the role of the digital economy is increasing, consumer behavior is changing, and companies are trying to adapt their business processes to new realities. The speed of integration and economic change is steadily increasing. The switching to Industry 4.0 is contributing to the forces expansion of

the economy. Currently, it is impossible to imagine the operating of markets and enterprises without the new technologies of the Industry 4.0.

The study highlights the characteristics and specific features of the development of technology, the manufacturing sector and socio-economic relations under the influence of the fourth industrial revolution. In addition, it indicates the difficulties and problems that business entities, countries and regions in general have to face when implementing the achievements and developments of Industry 4.0. The purpose of this article is to analyze the impact of digitalization on consumer behavior, identify the main types of impact; opportunities and challenges for new directions related to changing working conditions; The driving forces for the development of consumer behavior through the prism of the Industry 4.0 revolution.

The theoretical and practical significance of the results consist providing valuable information about the dynamically changing landscape of consumer behavior in the era of digital transformation.

Ключевые слова: цифровая экономика, автоматизация, рынок труда, Индустрия 4.0, цифровизация, трансформация, потребительское поведение

Keywords: digital economy, automation, labor market, Industry 4.0, digitalization, transformation, customer behavior

Введение

Научно-технический прогресс является главным двигателем развития человечества и экономического роста. Взаимодействие между научным и экономическим прогрессом характеризовалось параллельной эволюцией. Исторически эти изменения ознаменовались четырьмя промышленными революциями, которые принципиально отличаются и были обусловлены крупнейшими научными прорывами. Данными открытиями являются: изобретение парового двигателя, механизация производства; внедрение массового производства и электрификация; затем эра автоматизации всех процессов и создание промышленных роботов; беспилотные автомобили, Интернет вещей, 3D-принтинг, киберфизические системы, автоматизация производства [1].

Цифровая индустрия 4.0

В производственном секторе произошел сдвиг от повышения производительности к повышению продуктивности, гибкости и кастомизации, а затем к автоматизации и обеспечению взаимосвязанности посредством интеграции киберфизических систем в производственные процессы, а именно, появились инновационные станки, умные роботы, интеллектуальные транспортные системы, Интернет вещей и др. Стало возможным приобрести персонализированный товар по цене массовых изделий.

Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0) привела к переходу от гибридного к полностью цифровому миру. Российские и зарубежные специалисты сходятся во мнении, что внедрение новых технологий кардинально меняет деятельность компаний, многие из них предлагают свои продукты в Интернете и мгновенно предоставляют гарантии на них, например, в сфере здравоохранения, где технологии Интернета медицинских вещей становятся нормой, врачи имеют полный обзор истории болезни пациента в режиме реального времени [2]. Предприятия, которые своевременно не адаптируются к новым реалиям, упустят конкурентоспособность и не смогут функционировать, как прежде.

Инновации позволили создать новые товары и услуги, которые привели к преобразованиям как в производстве, так и в поведении потребителей, отмечая важность взаимодействия между информационными технологиями и людьми.

В широком смысле Индустрия 4.0 – это конвергенция промышленного производства и комплекса новейших технологий, полная автоматизация всех процессов с целью повышения продуктивности. Она основана на принципах создания умных производственных систем, облачных вычислений, интеллектуальной поддержки и других цифровых инноваций, вклю-

чая Интернет вещей, который является ключевым элементом всей концепции. Основными преимуществами технологий Индустрии 4.0 являются их инвестиционная привлекательность, универсальность и относительно низкие затраты на внедрение.

Бизнес и поведение потребителей в цифровой эпохе

Потребительские тенденции переориентируются в результате Четвертой промышленной революции, в которой большее внимание уделяется идентификации с брендом и самовыражению. Экологические аспекты также оказывают значительное влияние на то, как клиенты принимают решения о покупке. Традиционная реклама утрачивает эффективность для поколений миллениалов и зумеров. Потребители все чаще полагаются на рекомендации друзей и других пользователей, а технологические достижения Индустрии 4.0 облегчают мгновенный доступ к информации о товарах и услугах [3].

Компании выделяют большие бюджеты на маркетинг своих продукций, часто актерами рекламных кампаний становятся известные люди в сети Интернет. Исследования Google показывают, что доверие к рекомендациям блогеров у потребителей возрастает с каждым годом. Следует учитывать, что молодое поколение обладает навыками критического анализа информации, полученной из социальных сетей.

Индустрия 4.0 привела к интеграции мирового рынка, что усилило конкуренцию. Потребители могут сравнивать предложения различных поставщиков и предъявлять повышенные требования к качеству сервиса. Поколения Z и Y ценят ценовую привлекательность, удобную навигацию по онлайн-платформам, круглосуточную техническую поддержку и дополнительные бонусы (гарантии, страховки, кэшбэк). Поколения Y и Z, родившиеся в эпоху Интернета, проводят большую часть времени в сети, что обуславливает изменение стратегий продаж и маркетинга. Компании ориентируются на продвижение и продажи через онлайн-каналы, инвестируя значительные средства в рекламу в социальных сетях [4].

Интернет-реклама развивается, стремясь выделиться среди конкурентов и привлечь больше покупателей. Персонализированная реклама и предложения основаны на технологиях Индустрии 4.0. Машинное обучение анализирует историю покупок, предоставляя рекомендации товаров и формируя индивидуальные предложения. Ритейлеры используют машинное обучение для сбора и анализа данных, которые позволяют персонализировать предложения, оптимизировать цены, планировать поставки и получать информацию о клиентах [5].

Можно выделить несколько ключевых факторов, связанных с развитием цифровых платформ и поведением потребителей.

1. Персонализация: новые технологии позволяют компаниям создавать индивидуальные продукты и услуги, адаптированные для отдельных потребителей, учитывая их предпочтения, поведение и потребности.

2. Практичность: умные устройства и цифровые платформы сокращают количество итераций процесса покупки и повышают удобство для потребителей, что позволяет совершить покупку в любом месте и в любое время.

3. Скорость получения информации: Интернет предоставляет людям быстрый доступ к большой информации о товарах, услугах, отзывах о компании, это помогает принимать более обоснованные решения о покупке.

4. Доверие: цифровые технологии, такие как блокчейн и прозрачность цепочки поставок, укрепляют доверие и лояльность потребителей к брендам, тем самым повышает уверенность клиентов в качестве и происхождении продуктов.

5. Масштабность: цифровая Индустрия 4.0 расширяет возможности коммуникации, появляются новые способы взаимодействия между потребителем и предприятием.

В эпоху Индустрии 4.0 заказчики получают значительные преимущества благодаря внедрению инновационных технологий. Рост технологической сложности приводит к повышению требований к продукту, что вызвано спросом на индивидуальные потребности клиентов. Потребителям становится важно застрачивать как можно меньше времени на покупку,

что повлекло за собой бурное развитие онлайн-торговли, онлайн-развлечений, онлайн-образования и прочее. [6].

Безопасность является одной из главных причин покупки того или иного товара или услуги. Предоставление информации о мерах безопасности может существенно влиять на когнитивные процессы потребителей, связанные с оценкой риска. Соответственно, покупка защищенных продуктов выступает в качестве стратегии саморегуляции, способствуя клиентам управлять воспринимаемыми рисками и поддерживать чувство защищенности, например, наличие маркировки на товаре может помочь ускорить процесс принятия решения о покупке [7].

Технологии вносят все больший вклад в доставку информации конечному пользователю. Наглядным примером являются технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR). С помощью этих технологий представляется возможным создавать захватывающие и эмоционально насыщенные кампании, которые погружают всех участников процесса в новое пространство, где можно глубже взаимодействовать с аудиторией, что положительно влияет на поведение потребителей и их восприятие продуктов, а также укрепляет связь между клиентом и брендом [8]. VR/AR помогают реализовывать впечатляющие виртуальные презентации продуктов или услуг, которые сложно или вовсе невозможно воплотить в реальной жизни.

Распространение Интернета и цифровых технологий существенно повлияли на особенности потребителей в покупательских решениях. Многие исследования выявили, что люди перестают доверять традиционным наружным объявлениям и рекламе в СМИ, но и на рекламу в Интернете полагаются не все. Интернет облегчает получение информации о продуктах и услугах, онлайн-поиск, сравнительные площадки помогают потребителям быстро находить данные о ценах, характеристиках, отзывах других пользователей, что позволяет принимать взвешенное решение о покупке. Это привело к тому, что бренды должны управлять своей репутацией в Интернете, взаимодействовать с потребителями и предоставлять лучший сервис, чтобы завоевать доверие и привлечь новых клиентов [9].

Использование Интернета вещей меняет методы коммуникации брендов с потребителями. Отрицательные эмоции пользователя сводятся к минимуму за счет быстрого получения ответа на свой запрос. Предоставляются новые возможности для автоматизации разных сфер жизни человека и деятельности компаний, общение между ними становится более личным, повышается эффект управления потребительской лояльностью [10]. Эта функция может стать предпосылкой для более сложного персонализированного маркетинга. Интернет вещей позволяет создавать крупные сети, которые будут соединять людей, оборудование, организации, изменяя не только стиль коммуникации и продвижения продукта, но и ожидания, восприятие и требования потребителей к компаниям [11].

Заключение

В основе Индустрии 4.0 лежат цифровые, информационные и коммуникационные технологии, которые вместе с искусственным интеллектом кардинально меняют возможности для производства продуктов и способы обслуживания клиентов. В ближайшее время часть профессий исчезнет из-за внедрения в производство умных роботов, но вместо них появятся новые специальности, например, как координатор роботизированных команд, менеджер цифровых решений, цифровой лингвист, оператор беспилотного транспорта и другие. Производство уйдет от ориентации на массового потребителя и будет зависеть от предпочтений каждого конкретного человека. Информационные технологии, робототехника, искусственный интеллект, Интернет вещей, облачные вычисления, нанотехнологии способствуют трансформации социального поведения людей. Лидирующие позиции на будущих рынках займут компании, успешно применившие преимущества новой промышленной революции.

Список литературы

1. Трачук, А. В. Влияние технологий индустрии 4.0 на повышение производительности и трансформацию инновационного поведения промышленных компаний / А. В. Трачук,

Н. В. Линдер // Стратегические решения и риск-менеджмент. – Т. 11. – 2020. – № 2. – С. 132–149. DOI: 10.17747/2618-947X-2020-2-132-149.

2. Прошкина, С. И. Развитие цифровой экономики: производственный сектор и Индустрия 4.0 / С. И. Прошкина // Russian Economic Bulletin. – 2019. – № 2 (3). – С. 91–96.

3. Сковиков, А. Г. Цифровая экономика. Электронный бизнес и электронная коммерция / Сковиков А. Г. – Москва : Лань, 2022. – 260 с.

4. Богачёва, Н. В. Мифы о «поколении Z» / Н. В. Богачёва, Е. В. Сивак // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. – Москва : НИУ ВШЭ, 2019. – 56 с. – Современная аналитика образования. – № 1 (22).

5. Земскова, Е. С. Анализ поведения потребителей в цифровой экономике с позиции теории поколений / Е.С. Земскова // Вестник евразийской науки. – 2019. – № 5.

6. Pfohl H., Yahsi B., Kurnaz T. The impact of Industry 4.0 on the supply chain // HICL-Conference PROCEEDINGS. 2015. P. 31–58.

7. Tay, S.I., Lee, T.C., Hamid, N.Z., Ahmad, A.N. An overview of industry 4.0: Definition, components, and government initiatives. J. Adv. Res. Dyn. Control Syst. 2018, 10, 1379–1387.

8. Poliak, M., Tomicova, J., Cheu, R.L., Fedorko, G., Poliakova, A. The Impact of the CMR Protocol on Carrier Competitiveness. J. Compet. 2019, 11, 132–143.

9. Lindh, C., Nordman, E.R., Hånell, S.M., Safari, A., Hadjikhani, A. Digitalization and International Online Sales: Antecedents of Purchase Intent. J. Int. Consum. Mark. 2020, 1–12.

10. Abashidze, I., Da ƀrowski, M. Internet of Things in Marketing: Opportunities and Security Issues. Manag. Syst. Prod. Eng. 2016, 24, 217–221.

11. Fu, H., Manogaran, G., Wu, K., Cao, M., Jiang, S., Yang, A. Intelligent decision-making of online shopping behavior based on internet of things. Int. J. Inf. Manag. 2020, 50, 515–525.

УДК 621.311:658.011.56.001.5

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ

Коротких И.И., старший преподаватель;
Коротких Т.Н., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», г. Москва, Россия

FEATURES OF DIGITIZATION OF THE RUSSIAN ELECTRIC POWER INDUSTRY

Korotkikh I.I., senior lecturer;
Korotkikh T.N., senior lecturer, National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, Russia

Аннотация

В статье исследованы особенности цифровизации электроэнергетики России и интернета энергии, описаны основные тенденции их развития, показаны достоинства и проблемы цифровизации электроэнергетики, сферы применения Интернета вещей и искусственного интеллекта в электроэнергетики России.

Abstract

The article examines the features of digitalization of the Russian electric power industry and Internet energy, describes the main trends in their development, and shows the advantages and problems of digitalization of the electric power industry, the scope of application of the Internet of things and artificial intelligence in the Russian electric power industry.

Ключевые слова: цифровая электроэнергетика, интернет энергии, интернет вещей, искусственный интеллект
Keywords: digital power industry, Internet of energy, Internet of things, artificial intelligence

XXI век – это век цифровых технологий цифровой экономики. Индустрия 4.0, сквозные технологии, цифровизация, автоматизация используются во всех сферах человеческой деятельности [1]. Создаются «умные» дома, города, транспорт. Современные технологии позволяют контролировать, эффективно управлять и экономно использовать ресурсы. Искусственный интеллект (ИИ) уже точно определяет диагноз и подбирает нужные лекарства; пишет музыку, картины, статьи, сценарии. Современные цифровые технологии облегчают и улучшают жизнь человека, освобождают от тяжёлого рутинного труда. Стали активно использоваться голосовые помощники, роботы и беспилотники. Автоматизация и цифровизация производства, сельского хозяйства оптимизируют бизнес-процессы. Активно развивается цифровая электроэнергетика.

В 2011 г. в Германии появился термин «Индустрия 4.0» (Четвертая промышленная революция) [2] – это новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, масштабной автоматизации бизнес-процессов и использовании искусственного интеллекта. Благодаря использованию новых цифровых технологий повышается производительность, конкурентоспособность, безопасность (за счёт сокращения работников в опасных условиях труда).

В 2017 г. в программе «Цифровая экономика РФ» появилось понятие сквозные технологии цифровой экономики: искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (IoT), виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальности, роботизация, промышленный интернет вещей (IIoT), нейротехнологии, блокчейн. В 2020 г. утверждена дорожная карта федерального проекта «Цифровые технологии». В 2024 г. в России запускается новый национальный проект цифровой трансформация государства до 2030 г. Для реализации проекта будет выделено 700 млрд руб. Для разработки российского программного обеспечения (ПО) и программно-аппаратных комплексов (ПАК) будет выделено IT-компаниям 174 млрд руб.

К 2030 г. будет автоматизировано 60% профессий, 50 млн рабочих мест будет в сфере IT. 90% приложений будет использовать ИИ, 45% приложений будут использовать виртуальную и дополненную реальности, компьютерное зрение. По метрикам ИИ Россия войдёт в первую пятёрку стран мира. В мировую экономику ИИ принесёт 13 трлн долл. и 14% роста ВВП. На Госуслугах России 40% согласий будут даваться в электронном виде.

Важную роль в цифровой экономике играет цифровизация электроэнергетики. Увеличивается спрос на электроэнергию: развивается промышленность, транспорт, метро, сельское хозяйство, бытовая техника, растут потребности в электронагревательных приборах и кондиционерах.

Происходит интеграция распределённой энергетики. Благодаря цифровизации уменьшаются затраты на проектирование, разработку и создание нового оборудования, уменьшается себестоимость, быстро окупается. Происходит эффективное перераспределение энергии, круглосуточный контроль. Цифровизация может сэкономить 80 млрд долл. ежегодно до 2040 г., 5% от общих годовых затрат на производство электроэнергии. С 01.07.2020 г. «Россети» устанавливают интеллектуальные системы учёта («умные» счётчики). До 2030 г. планируется установить 18,1 млн счётчиков. Цифровизация снижает расходы компаний, потери электроэнергии, повышает качество и надёжность сервиса.

В России используются следующие возобновляемые источники энергии (ВИЭ): солнечная энергия (даже в пасмурную погоду), гидроэнергия, геотермальная энергия, энергия ветра, энергия океана, биоэнергия.

Доля ВИЭ в России в 2023 г. по данным Росстат [3] составила 2,3% от общей выработки, мощность ВИЭ – 7 млрд кВТ·ч. Объём электтрической генерации в России за 2023 г. вырос на 0,7%. Наибольшую часть электроэнергии даёт тепловая генерация – 60,7% (из них: 47,8% –

природный газ 12,6% – уголь, 0,3% – другие виды топлива), атомная генерация составила 19,7%, гидрогенерация – 19,1%. В 2023 г. объём экспорта электроэнергии из России сократился на 21,3% (до 10,7 млрд кВТ·ч).

В 2023 г. в Европе ВИЭ обеспечили 44% произведённой энергии: ветроэнергетика составила 19%, гидроэнергетика – 13%, солнечная – 8%, энергия биомассы – 3%. В глобальном масштабе доля ВЭИ выработки электроэнергии увеличилась с 29,4% в 2022 г. до 30,3% в 2023 г.

Большое внимание в энергетике России уделяется созданию «умных» сетей, цифровых двойников, виртуальных станций, эффективных систем интеллектуального управления, интеграции распределённых систем. Применяется концепция «Три Д»: декарбонизация, децентрализация, дигитализация [4].

Цифровизации электроэнергетики позволяет упростить взаимодействие с потребителями, автоматизировать управление постоянно меняющимися различными мощностями. Создаются цифровые двойники тепловых сетей и тепловых электростанций; аналитические системы для управления объектами энергетики. Используются современные технологии виртуальной и дополненной реальности для контроля, адаптации и обучения персонала; для оперативного доступа к документации по оборудованию, для работы с большим количеством моделей оборудования, для информирования персонала о состоянии объектов и оборудования, для поддержки жизненного цикла изделия.

Для цифровизации электроэнергетики используют технологию Интернет энергии (Internet of Energy – IoE), связывающую производство, распределение и потребление электроэнергии для оптимизации использования энергии (контроля и управления) и снижения затрат, для использования двустороннего потока энергии, увеличения доступности энергии для потребителя.

Повышается эффективность, надёжность, стабильность, экономичность, безопасность, снижаются затраты на производство энергии. Автоматизируются процессы, используются интеллектуальные объекты, соединяются все энергетические устройства для достижения баланса сети. Производители, операторы сетей и коммунальные предприятия могут управлять своими активами, ВИЭ интегрируются в существующую сеть.

Важное значение в цифровизации электроэнергетики имеет технология Интернета вещей (IoT). IoT эффективно управляет спросом на энергию: электростанции больше вырабатывают электроэнергию в часы пик, меньше в непиковое время (используются солнечная энергия и аккумуляторы, избыточная энергия направляется в хранилище энергии), предотвращаются перебои с электричеством, повышается энергоэффективность, сокращаются отходы, выбросы углерода. В «умных домах» используются цифровые элементы регулирования энергопотребления, управляемые с помощью пультов, приложений и голосовых команд. Коммунальные службы могут отслеживать и управлять электросетями во время стихийных бедствий и экстремальных погодных условий (для устранения неисправностей отправляются ремонтные бригады). Энергосистема становится надёжной, снижаются затраты и потери энергии.

Благодаря IoT можно изменять конфигурацию сети, контролировать напряжение, переключать нагрузки. Интеллектуальные сетевые коммутаторы выявляют и изолируют проблемные зоны.

Цифровизация электроэнергетики повышает эффективность и качество работы, увеличивает доходы компаний.

Особенности цифровизации электроэнергетики в России:

– использование сквозных технологий цифровой экономики;
– для оптимизации бизнес-процессов электроэнергетики используется ИИ;
– использование видеоаналитики и машинного зрения;
– эксплуатация Smart Grid – умных сетей электроснабжения.

Активно используется архитектура Интернета энергии (IDEA) –децентрализованная электроэнергетическая система с ИИ, уменьшающая затраты на интеграцию и взаимодействие большого количества участников энергетических рынков.

IDEA создана для: электротранспорта; распределённой энергетики (строительства дополнительных источников электроэнергии рядом с потребителями), новых бизнес-практик и подходов к построению энергосистем и управлению ими; просьюмеризма – формирования сообществ, участники которых одновременно находятся в статусе производителей и потребителей.

Цифровизация и информационно-коммуникационные технологии развивают экономические и производственные отношения; увеличивается безопасность; сокращаются расходы; растёт эффективность. Создаются цифровые двойники, агрегаторы спроса, виртуальное распределённое накопление энергии, виртуальные электростанции, автоматизируются процессы и управление; улучшается качество работ и услуг; интегрируется программное обеспечение. Цифровизация позволяет: повысить точность информации; уменьшить время сбора и обработки большого количества данных; повысить конкурентоспособность энергетических компаний; повысить доступность, качество, надёжность, экологичность энергоснабжения.

Сокращаются расходы за счёт:

– применения скоординированного оперативно-диспетчерского управления;
– использования технической интеграции Plug&Play новых элементов в энергосистему;
– управления интеллектуальными киберфизическими агентами (их устойчивой работы);
– использования новых технологий инженерии;
– применения «умных» сетей;
– применения самооптимизирующихся взаимоотношений владельцев.

Благодаря цифровизации энергосистемы становятся эффективными, интеллектуальными, гибкими, безопасными, устойчивыми, экологически чистыми.

Но существуют и проблемы цифровизации электроэнергетики России:

– ухудшение экологии, изменение климата [3];
– рост электропотребления;
– увеличиваются требования к безопасности и надёжности;
– увеличение капиталовложений;
– увеличение темпов импортозамещений;
– рост тарифов [5];
– недостаток квалифицированных кадров [6].

В стратегических направлениях в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса России (ТЭК) до 2030 г. [7] выделены следующие задачи:

– внедрение отечественных «сквозных» цифровых технологий, формирование единого отраслевого заказа;
– полное импортозамещение на значимых объектах критической информационной структуры;
– развитие облачных сервисов;
– повышение информационной безопасности;
– создание сервисов для граждан и организаций в рамках домена «Энергетика» на базе «ГосТех»;
– переход компаний ТЭК к новым бизнес-моделям, к управлению на основе данных;
– активное применение ИИ и повышение доступности наборов данных.

Выделены следующие приоритеты: осуществление ЦТ ТЭК на основе отечественных IT-решений; обеспечение технологического суверенитета; введение единых стандартов обмена информацией; устойчивое функционирование IT-инфраструктуры в ТЭК; платформизация; предоставление услуг в электронном виде.

Активно используется в цифровой электроэнергетике искусственный интеллект, развивается цифровизация добычи природных ресурсов. ИИ помогает контролировать и управлять предприятиями топливной промышленности, делать электроэнергетику эффективнее, экологичнее и экономичнее, сокращаются издержки.

С помощью ИИ находят дефекты на производстве солнечных батарей: используя электролюминесцентную диагностику, инфракрасной камерой улавливают свет, излучаемый кремниевой пластиной, если разный уровень свечения, то кремниевая пластина повреждена. В России 50 солнечных электростанций. С помощью ИИ на основе косвенных данных находят различные месторождения, залежи нефти и газа (без бурения скважин), используя классификационную функцию ИИ, которая определяет, какие данные необходимы для поиска нефти, а также прогностическую функцию ИИ, которая на основе данных о горных породах и расстоянии от ближайшей скважины предсказывает, где надо бурить нефтяную скважину. До 2045 г. нефть останется основным топливом. ИИ используется при проектировании электроподстанций, автоматики, релейной защиты. ИИ помогает экономить сетевые ресурсы, прогнозировать спрос на электроэнергию, прогнозировать погоду. Создаются цифровые двойники [8], с помощью которых можно смоделировать что может произойти с оригиналом в определённых условиях, это экономит средства и время, не наносит вред окружающей среде.

В электроэнергетике создаются цифровые двойники – виртуальные копии предприятий, подстанций, месторождений, трубопроводов, экскаваторов, самосвалов, энергоблоков, чтобы проанализировать проблемы и неисправности, которые могут возникнуть. ИИ используется при работе с потребителями электроэнергии: робот-оператор сообщает о плановых отключениях света, принимает звонки. Анализируются показания потребителей. ИИ обрабатывает и структурируются большие объёмы данных, анализирует их, принимает решения, предупреждает об отказах оборудования, снижает затраты на ремонт и техобслуживание. 71% проектов с ИИ созданы в Москве.

Цифровизация электроэнергетики в России имеет большое значение. Благодаря использованию сквозных технологий цифровой экономики, интернету энергии, интернету вещей, искусственному интеллекту электроэнергетика становится эффективной, экономной, надёжной, экологичной, конкурентноспособной.

Список литературы

1. Коротких, И. И. Безопасность Интернета вещей (IoT) / И. И. Коротких, Т. Н. Коротких. – Текст: электронный // Цифровая трансформация: тенденции и перспективы. II Международная научно-практическая конференция (Москва, 20 декабря 2023 г.) / под ред. Н.Л. Кетоевой и М.Т. Заргарян // Сборник трудов конференции – М.: Мир науки, 2023. – С. 366–376. – URL: https://izd-mn.com/PDF/57MNNPK23.pdf.

2. Шваб, К. Четвертая промышленная революция. Пер. с англ. – М.: Эксмо, 2017. – 208 с.

3. Иваненко, О. Б., Головкина, Е. В. Цифровая трансформация российской электроэнергетики: перспективы и ограничения // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Том 13. – № 11. – С. 5063-5076. https://1economic.ru/lib/119863.

4. Маркова, В. М., Чурашев, В. М. Децентрализация энергетики: интеграция и инновации // ЭКО. – 2020. – № 4. – С. 8-27.

5. Варшавская, В. В. Стратегическое управление атомной энергетикой в условиях цифровой экономики // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – № 3. – С. 729-740.

6. Воропай, Н. И., Губко, М. В., Ковалев, С. П., Массель, Л. В., Новиков, Д. А., Райков, А. Н., Сендеров, С. М., Стенников, В. А. Проблемы развития цифровой энергетики в Росси // Проблемы управления. – 2019. – № 1. – С. 2-14.

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 марта 2024 г. № 581-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года» https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408610169.

8. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. / Научный редактор профессор Боровков А. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АльянсПринт». 2020. – 401 с.

УДК 621.31

SOFTWARE PERFORMANCE COMPARISON PVWATTS AND PVGIS FOR SIMULATING GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEM

Kosareva-Volodko O.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Energy and Energy Efficiency of the Mining Industry;
E-mail: kosareva-volodko@rambler.ru;
Alilu Sani Maman Kabiru, graduate student of the Department of Energy and Energy Efficiency of the Mining Industry, MISIS University of Science and Technology, Moscow, Russia;
ORCID: 0009-0001-6656-7961;
E-mail: halilousani4@gmail.com

СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ PVWATTS И PVGIS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕВОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Косарева-Володько О.В., к.т.н., доцент кафедры энергетики и энергоэффективности горной промышленности;
E-mail: kosareva-volodko@rambler.ru;
Алилу Сани Маман Кабиру, аспирант кафедры энергетики и энергоэффективности горной промышленности Университета науки и технологий (НИТУ МИСИС), г. Москва, Россия;
ORCID: 0009-0001-6656-7961;
E-mail: halilousani4@gmail.com

Abstract

The solar energy industry is growing and the use of high-capacity photovoltaic technologies is in daily demand, whether it is autonomous or grid-connected. However, the configuration of a photovoltaic system is not an easy task because during a photovoltaic installation, many parameters such as solar irradiation, temperature, inter-row spacing of photovoltaic modules, shading and tilt angle are taken into account. To predict the energy production of a photovoltaic system, simulation represents a necessary tool.

The objective of this work: analysis and comparison of a grid-photovoltaic system energy production using two different softwares, PVWatts and Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) with different weathers data sources. This comparison is carried out by simulating an identical photovoltaic installation capacity for both two software's for different sloped angles by keeping the same value azimuth.

Results for different system position: Fixed-tilt array, and two axis tracking shown that the yearly PV Energy Production obtained by PVGIS is 1,3 the value obtained by PVWatts for fixed system and 1,41 the value obtained by PVWatts for two axis tracking system under titl angle 15 degrees. This study could help researchers to increase photovoltaic (PV) system modeling precision by analyzing and publishing the present photovoltaic power output data.

Аннотация

Индустрия солнечной энергетики растет, и использование фотоэлектрических технологий высокой мощности пользуется ежедневным спросом независимо от того, являются ли они автономными или подключенными к сети. Однако настройка фотоэлектрической системы – непростая задача, поскольку при монтаже фотоэлектрической установки учитываются многие параметры, такие как солнечное излучение, температура, межрядное расстояние фотоэлектрических модулей, затенение и угол наклона. Для прогнозирования производства энергии фотоэлектрической системой моделирование представляет собой необходимый инструмент.

Цель этой работы – анализ и сравнение производства энергии фотоэлектрической системой при использовании двух разных программ: PVWatts и фотоэлектрической географической информационной системы (PVGIS) с различными источниками данных о погоде. Это сравнение проводится путем моделирования одинаковой мощности фотоэлектрической установки для разных углов наклона при сохранении одного и того же значения азимута.

Результаты для различного положения системы: массив с фиксированным наклоном и двухосное отслеживание показали, что годовое производство фотоэлектрической энергии, полученное с помощью PVGIS, составляет 1,3 от значения, полученного PVWatts для фиксированной системы, и 1,41 от значения, полученного с помощью PVWatts для двухосного отслеживания системы ниже угол наклона 15 градусов. Это исследование может помочь повысить точность моделирования фотоэлектрических (PV) систем путем анализа и доступности текущих данных о выходной мощности фотоэлектрических систем.

Keywords: Grid connected photovoltaic System, Software performance, comparison, PVWatts, PVGIS, Simulation

Ключевые слова: фотоэлектрическая система, система подключенная к сети, сравнение, моделирование, PVWatts, PVGIS

Introduction

Over the last few decades, population growth, industrialization, and a desire for individual comfort have contributed significantly to an increase in global energy consumption, which is primarily derived from fossil fuels. Photovoltaic solar energy is a modular technology that can be manufactured in large factories, resulting in economies of scale. It has a wide range of applications, ranging from small residential installations to large-scale power generation systems.

Now a day solar photovoltaic energy occupies a privileged place in energy production in many countries despite it has very high cost investment caused by the high cost of raw material [1-2]. Recently research on photovoltaic systems shown their advantages in energy production and environmental protection: sun availability, and contribution to reduce the greenhouse gases emission such as carbon dioxide (CO_2) [3]. In addition, they require less maintenance given the absence of mechanical components [4, 5]. According to the International Energy Agency report, the increase use of photovoltaic systems on the grid from 700 to 880 GW from 2019 to 2024 is expected. Thus, researchers and policy makers have been motivated to conduct in-depth research into the integration of this technology into the electricity grid [6]. Among renewable energies, photovoltaic is the most useful form of energy in the world. However, to better use this energy, optimal sizing is required for good performance of the system [7-8]. During sizing photovoltaic system many factors such as solar irradiation, temperature, tilt angle, shading, inter-row spacing of photovoltaic modules, snow, dust, affect directly the energy production of the photovoltaic system [9]. However, to take these factors into account and minimize their impact on energy production, simulation represents a very effective tool. In this work the impact of tilt angle will be studied by using two different softwares PVGIS and PVWatts. In this section a simple description of PVGIS and PVWatts is done.

Basic features of PVGIS Software

PVGIS software is an online application program developed by the institute for energy and Transport (IET) that enables the user to get energy production estimation provided by any PV system [10].The web application program PVGIS offers information about global, diffuse and beam irradiance, by any surface located in Europe, Africa, South-West Asia [11]. In addition, it provides information about monthly and yearly energy production for any photovoltaic system. PVGIS application program contains solar radiation data measured on the ground and by satellite the first.

However, PVGIS -CMSAF and PVGIS-SARAH are the two databases from which the solar radiation data comes for African, European and Asian continents [12][13]. In this work the database PVGIS-SARAH2 implemented into the last version PVGIS5.2 was utilized.

Basic features of PVWatts Software

PVWatts software is an online application program developed by the National Renewable Energy Laboratory (NREL) [14]. Unlike the PVGIS model, the PVWatts model is a program that simulates data in hours over a period of one year for both solar irradiation and ambient temperature at the average wind speed of 10 m. Based on typical meteorological data for the year, once the site has been identified, the PVWatts software determines for each hour the two components of the photovoltaic module, namely: the temperature and the incident solar radiation [15]. Before running the simulation, the user enters directly the desired data. After the simulation completed, an annual and hourly results report will be displayed on the screen and these results can be downloaded. Note that the results may be different from the real results of the photovoltaic system installed.

PV panel modeling

Several photovoltaic cells are grouped in series and in parallel to form a module. The model of a photovoltaic module is important to evaluate the performance and efficiency of energy production. Equation1 represents the mathematical model of a photovoltaic module with a diode. Figure1 and Figure2 represent respectively (P-V) and (I-V) characteristic of a photovoltaic module for Standard Test Conditions: Cell temperature in degree Celsius T=(25^{0}C) and irradiation G=(1000W/m^2).

$$I = I_{ph} - I_0 \times EXP\left[\frac{q(V + R_s \times I)}{n \times K \times T} - \frac{V - Rs \times I}{R_{sh}}\right] \quad (1)$$

I: PV module current (A), I_{ph}: Photocurrent (A), T: cell temperature in degrees Celsius (^{0}C), q: electron charge(1,6 10^{-19} C), I_o : Saturation current (A), n: ideality factor of the module $\in$ ($1 \leq n < 2$), K: Boltzmann s constant 1,38 10^{-23} J/k, V: PV module voltage (V), R_s: series resistance(Ω), R_{sh}: shunt resistance (Ω).

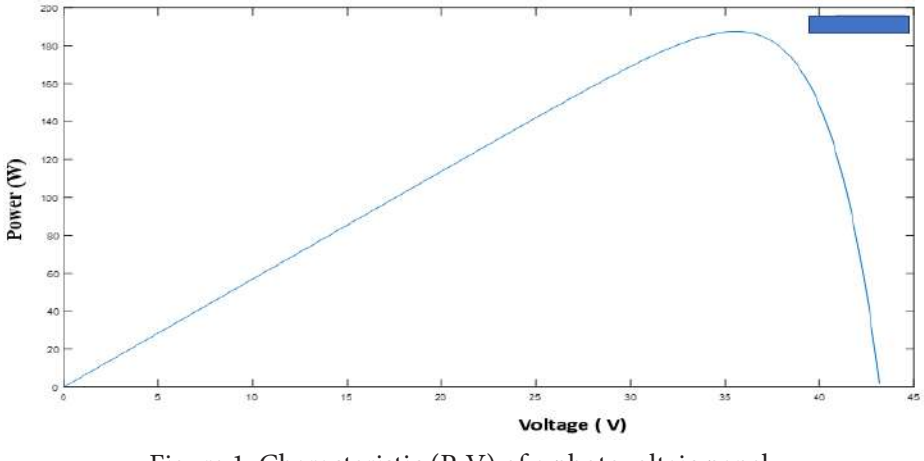


Figure 1. Characteristic (P-V) of a photovoltaic panel

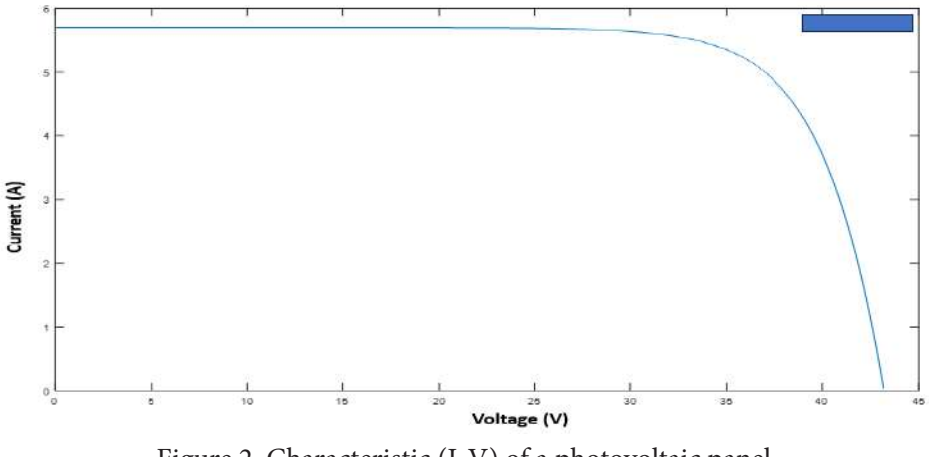


Figure 2. Characteristic (I-V) of a photovoltaic panel

Materials and Method

In this article, two separates softwares programs, PVWatts and PVGIS, are utilized in the aim to analyze and compare a 11 MWp capacity of grid-connected photovoltaic energy production. The average irradiation of the site is 6 KWh/m^2/day and the system losses are estimated at 14% for PVGIS and 14,08% for PVWatts. For the two tools, PV system input parameters and specifications are presented in table1.

Table1

Input parameters and specifications by PVGIS and PVWatts

Location: Niamey/Niger	PV Watts	PVGIS
Altitude	5.6 degrees North	13.673
Longitude	0.17 degrees West	2.125
Weather Data Source used	(INTL) ACCRA/KOTOKA INTL, GHANA	PVGIS-SARAH 2
PV technology	Standard	Cristalline Sillicon
PV power installed [KWp]	11000	11000
System losses %	14.08	14
Tilt angle in degree [^{0}]	15	15
Azimuth angle in degree [^{0}]	0	0
Orientation	South	South
Shading	no	no

Results and discussion

The results of simulation obtained by the two softwares programs described on different optimal positions as well as the quantity of energy produced by 11MWp with silicon crystalline and standard PV technology oriented to the south under tilt angles 15 ,30 and 45 degrees for Azimuth 0 degree are given and compared. Besides the average monthly energy production of the defined fixed system under 15 degrees and two axis tracking system which is presented on figure3, Yearly PV Energy Production of the defined fixed system and two axis tracking system under tilt angles 15, 30,45 degrees is presented on figures 4.

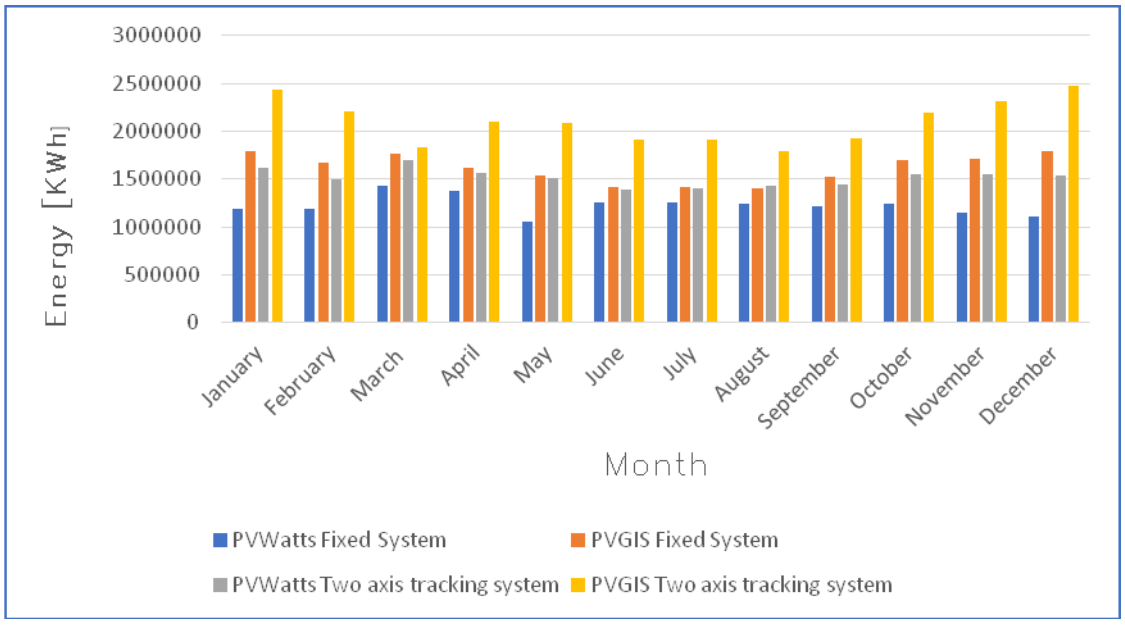


Figure 3. Average monthly energy production

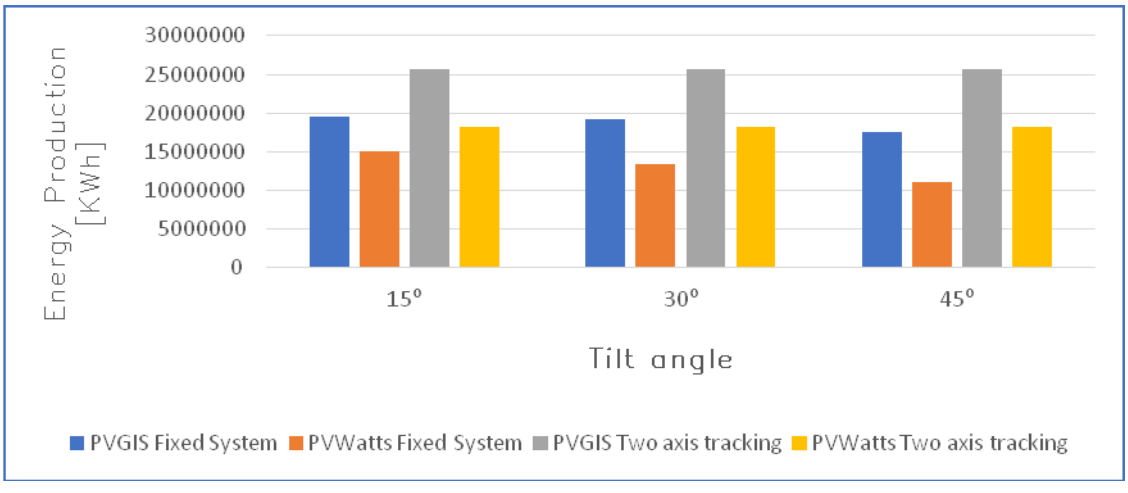


Figure 4. Yearly PV Energy Production

An analysis of simulations results from figure 3 and figure 4 shows that:

For fixed system the monthly energy production obtained by PVWatts is minimum on May (1054988 KWh) and is maximum on March (1428383 KWh), While obtained by PVGIS is minimum on August (1407447,4 KWh) and it is maximum on December (1788452.6 KWh).

For the two axis tracking system the monthly energy production obtained by PVWatts is minimum on June (1397474 KWh) and is maximum on March (1700086 KWh), while obtained by PVGIS is minimum on August (1793084.4 KWh) and is maximum on December (2481412,8 KWh). From this analysis a results comparison is presented in table 2.

Table 2

Results comparison

System type	Minimum monthly electricity production KWh	Maximum monthly electricity production KWh
Fixed system	PVGIS =1,33 PVWatts	PVGIS =1,25 PVWatts
Two axis tracking	PVGIS =1,28 PVWatts	PVGIS =1,45 PVWatts

Results obtained by PVGIS and PVWatts for fixed system show that yearly photovoltaic energy production under tilt angle 15 degrees is maximal and gradually decreases for tilt angles 30 and 40 degrees. However, results obtained by PVGIS for two axis tracking system show that yearly photovoltaic energy production is maximal under tilt angle 15 degrees and a small variation is observed under tilt angles ,30 and 45 degrees. Results obtained by PVWatts for two axis tracking system show that yearly photovoltaic energy production has the same value under tilt angles 15, 30 and 45 degrees.

This difference in energy production generated between PVGIS and PVWatts comes from:

PVGIS database contains ground measurements of solar radiation, and measurements obtained by satellite. While the PVWatts database only uses measurements obtained by satellite.

In PVGIS Crystalline Silicon technology is used which has a high efficiency compared to the standard technology used in PVWatts.

Conclusion

This article presents a comparative study of energy production using two tools PVWatts and PVGIS for a grid-connected photovoltaic system. The same initial and capacity was entered in each computer-based simulation. A comparative analysis of the simulation results between the two software programs (figure 4) indicates that optimization of the tilt angle makes it possible to increase the energy

production of the PV system. In recent years, work has been carried out in these areas, and the results have shown that good sizing makes it is possible to increase the performance of the energy production of the photovoltaic system.

Acknowledgments

Authors thanks all staff of the Department of Energy and Energy Efficiency of the Mining Industry from University of Science and Technology (MISIS).

Articles Contribution Statement

a. Milosavljević, D. D., Kevkić, T. S., & Jovanović, S. J. (2022). Review and validation of photovoltaic solar simulation tools/software based on case study. In *Open Physics* (Vol. 20, Issue 1, pp. 431–451). De Gruyter Open Ltd. https://doi.org/10.1515/phys-2022-0042

b. Gracia, A. M., Huld, Thomas., & European Commission. Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. (2013). *Performance comparison of different models for the estimation of global irradiance on inclined surfaces : validation of the model implemented in PVGIS.* Publications Office.

c. Psomopoulos, C. S., Ioannidis, G. C., Kaminaris, S. D., Mardikis, K. D., & Katsikas, N. G. (2015). A Comparative Evaluation of Photovoltaic Electricity Production Assessment Software (PVGIS, PVWatts and RETScreen). *Environmental Processes*, *2*, S175–S189. https://doi.org/10.1007/s40710-015-0092-4

References

1. Manuel Longares, J., Garcна-Jimйnez, A., & Garcна-Polanco, N. (2023). Multiphysics simulation of bifacial photovoltaic modules and software comparison. *Solar Energy*, *257*, 155–163. https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.04.005

2. www.iea.org *Renewables 2023*.

3. *IEEE AFRICON*. (2017).

4. Al-Subhi, A., Mosaad, M. I., & Farrag, T. A. (2024). PV parameters estimation using optimized deep neural networks. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, *41*. https://doi.org/10.1016/j.suscom.2024.100960

5. Şehirli, E. (2023). Comparison of the input filter effect to PV panel by SEPIC MPPT converter. *Energy Reports*, *9*, 34–50. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.05.238

6. Analysis and Forecast to 2024. www.iea.org/renewables2019

7. Ahmetovic, H., Nukic, E., Hivziefendic, J., Saric, M., & Ponjavic, M. (2022). PV system site selection using PVGIS and Fuzzy AHP. *2022 21st International Symposium INFOTEH-JAHORINA, INFOTEH 2022 – Proceedings*. https://doi.org/10.1109/INFOTEH53737.2022.9751261

8. Kessaissia, F. Z., Zegaoui, A., Arab, A. H., Loukarfi, L., & Aillerie, M. (2015). Comparison of Two PV Modules Technologies Using Analytical and Experimental Methods. *Energy Procedia*, *74*, 389–397. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.635

9. Šarić, M., Hivziefendić, J., & Konjić, T. (2019). Multi-objective DG allocation in a radial power distribution network for power loss reduction, voltage profile improvement and investment deferral. In *Elektrotehniљki vestnik* (Vol. 86, Issue 5).

10. Gracia, A. M., Huld, Thomas., & European Commission. Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. (2013). *Performance comparison of different models for the estimation of global irradiance on inclined surfaces : validation of the model implemented in PVGIS.* Publications Office.

11. Barhdadi, A., & Bennis, M. (2012). PVGIS Approach for Assessing the Performances of the First PV Grid-connected Power Plant in Morocco. In *The African Review of Physics* (Vol. 7). https://www.researchgate.net/publication/230706609

12. Marна, Milosavljević, D. D., Kevkić, T. S., & Jovanović, S. J. (2022). Review and validation of photovoltaic solar simulation tools/software based on case study. In *Open Physics* (Vol. 20, Issue 1, pp. 431–451). De Gruyter Open Ltd. https://doi.org/10.1515/phys-2022-0042

13. Магна, А., & Huld, G. T. (n.d.). *Performance comparison of different models for the estimation of global irradiance on inclined surfaces*. https://doi.org/10.2790/91554

14. Psomopoulos, C. S., Ioannidis, G. C., Kaminaris, S. D., Mardikis, K. D., & Katsikas, N. G. (2015). A Comparative Evaluation of Photovoltaic Electricity Production Assessment Software (PVGIS, PVWatts and RETScreen). *Environmental Processes*, *2*, S175–S189. https://doi.org/10.1007/s40710-015-0092-4

15. Dobos, A. P. (2013). *PVWatts Version 1 Technical Reference*. www.nrel.gov/publications.

УДК 621-313.3

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ КОММУНИКАЦИИ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Лазарев Я.В., инженер-тестировщик ООО «ПРОМЭНЕРГО», г. Зеленодольск;
E-mail: yaroslav.laz@mail.ru;
Ситников С.Ю., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия

MOBILE APPLICATION FOR COMMUNICATION WITH SMART ELECTRICITY METERS

Lazarev Ya.V., test engineer at PROMENERGO LLC, Zelenodolsk;
E-mail: yaroslav.laz@mail.ru;
Sitnikov S.Yu., Associate Professor, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Аннотация

В сфере электроэнергетики, а именно учета ресурсов, специалисты сервисных центров (далее – СЦ) играют важную роль в обеспечении непрерывного функционирования электросетей и выявлении неисправностей на объектах, эксплуатирующих электропотребляющие приборы. Перед персоналом СЦ стоит проблема точного и оперативного выявления проблем, а также анализа и решения этих проблем, возникающих в процессе работы интеллектуальных систем учета электроэнергии. В статье рассмотрено программное решение в виде мобильного приложения, позволяющего проводить диагностику интеллектуальных устройств.

Abstract

In the field of electric power engineering, namely resource accounting, service center specialists (hereinafter referred to as SC) play an important role in ensuring the continuous operation of power grids and identifying faults at facilities that operate electricity-consuming devices. SC personnel face the problem of accurately and promptly identifying problems, as well as analyzing and solving these problems that arise during the operation of intelligent electricity metering systems. The article discusses a software solution in the form of a mobile application that allows you to diagnose intelligent devices.

Ключевые слова: мобильное приложение, интеллектуальный прибор, умный датчик, учет электроэнергии, диагностика, визуализация данных

Keywords: mobile application, intelligent device, smart sensor, electricity metering, diagnostics, data visualization

Введение

В настоящее время, когда передовые технологии играют ключевую роль в конкуренции технико-экономических парадигм, концепция умных домов и умных сетей становится все более распространённой. Интеллектуальные приборы учета на основе современных микроконтроллеров [1], используемые для измерения электроэнергии, становятся неотъемлемой частью этой экосистемы. «Интеллектуальным» называется такой прибор, который соответствует постановлению Правительства РФ от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)».

Постановка задачи

Таким образом, существует актуальная задача оценки технического состояния электрооборудования для предупреждения аварийных ситуаций и продления срока его эксплуатации. Данная задача реализуется диагностированием приборов в режиме реального времени инженерами сервисных служб, которые выявляют дефекты на ранних стадиях. Для них предлагается мобильное приложение, предназначенное для коммуникации по проводным каналам связи с интеллектуальными системами учета, соответствующим протоколу СПОДЭС (спецификация протокола обмена данными электронных счетчиков) [2] – корпоративному стандарту ПАО «Россети», разработанному на базе протокола DLMS/COSEM [3].

В соответствии с протоколом COSEM, прибор учета представляет собой физическое устройство, структурно состоящее из логических блоков. Каждый из этих блоков обладает уникальным идентификатором, известным как логическое имя устройства, и содержит информацию, доступную через интерфейсные объекты. Доступ к этим объектам внутри каждого логического блока обеспечивается через объекты ассоциации, которые предоставляют информацию о доступных ресурсах внутри устройства с учетом прав доступа (рис. 1).

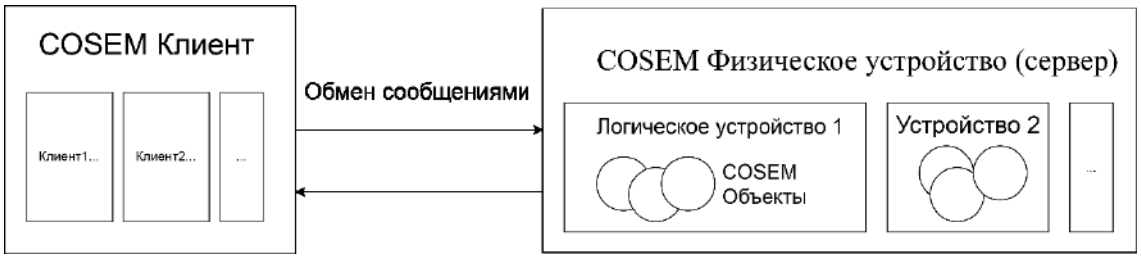


Рис. 1. Схема коммуникации с устройствами в DLMS/COSEM

Важность протокола DLMS/COSEM в сфере учета энергоресурсов заключается в том, что он обеспечивает стандартизированный и универсальный способ сбора, передачи и управления данными от устройств учета. Благодаря этому протоколу, системы учета могут работать с различными типами приборов от разных производителей, обеспечивая возможность считывания данных о потреблении энергоресурсов, контроля параметров и управления системами удаленно или через мобильные приложения. Стандартизация упрощает и ускоряет процесс диагностики, дополнительно обеспечивая возможность более легкого обучения специалистов и унификации процедур технического обслуживания. Протокол предоставляет богатый набор функций для сбора данных, управления приборами и обработки информации. Это позволяет проводить разностороннюю диагностику, включая мониторинг потребления, проверку работоспособности, анализ эффективности и другие процессы.

Этот протокол играет ключевую роль в создании интеллектуальных сетей учета энергии, способствуя повышению энергоэффективности, оптимизации потребления энергоресурсов и улучшению управления энергетическими системами. Разработка мобильных приложений, способных взаимодействовать с устройствами, поддерживающими протокол DLMS/COSEM,

открывает новые возможности для пользователей, обеспечивая удобный и эффективный способ мониторинга и управления устройствами.

Архитектура приложения

Архитектура приложения использует схему Модель-Представление-Контроллер [4, 5] (MVC) – разделяющую данные приложения и управляющую логику на три отдельных компонента таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо (рис. 2).

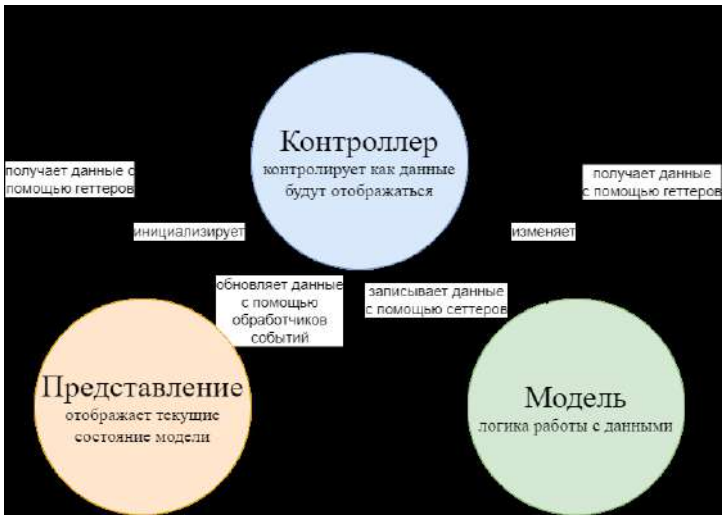


Рис. 2. Схема Модель-Представление-Контроллер (MVC)

Основополагающий функционал приложения – это получение данных с прибора учета с помощью физических интерфейсов. Инженер получает визуальное представление внутреннего состояния прибора учета, которое определяется коллекцией объектов, хранящихся в памяти прибора. По их состоянию можно сделать вывод о работоспособности системы.

Основными компонентами приложения являются:

– пользовательский интерфейс (UI): Разработка экранов для взаимодействия пользователя с приложением, включая элементы управления для ввода данных и отображения результатов;

– коммуникационный слой: Реализация функций обмена данными по протоколу DLMS/COSEM с прибором учета, включая установление связи, отправку запросов и прием ответов;

– обработка данных: Логика обработки данных, полученных от интеллектуальных приборов, а также подготовка и представление этих данных в приложении.

Функциональность приложения:

– авторизация и аутентификация: Реализация безопасного доступа к приборам с помощью идентификации пользователей и проверки их подлинности с помощью паролей;

– управление приборами: функций для управления интеллектуальными устройствами: чтение данных, установка параметров и т. д;

– отображение данных: Отображение информации, полученной от устройств, с использованием понятных и удобных для пользователя интерфейсов.

Для разработки мобильного приложения, предназначенного для взаимодействия с интеллектуальными приборами учета по протоколу, были выбраны Android Studio в качестве основной среды разработки и язык программирования Java. Использование данного ПО позволило упростить отслеживание иерархии проекта и написание кода.

На рис. 3 изображена конечная структура приложения.

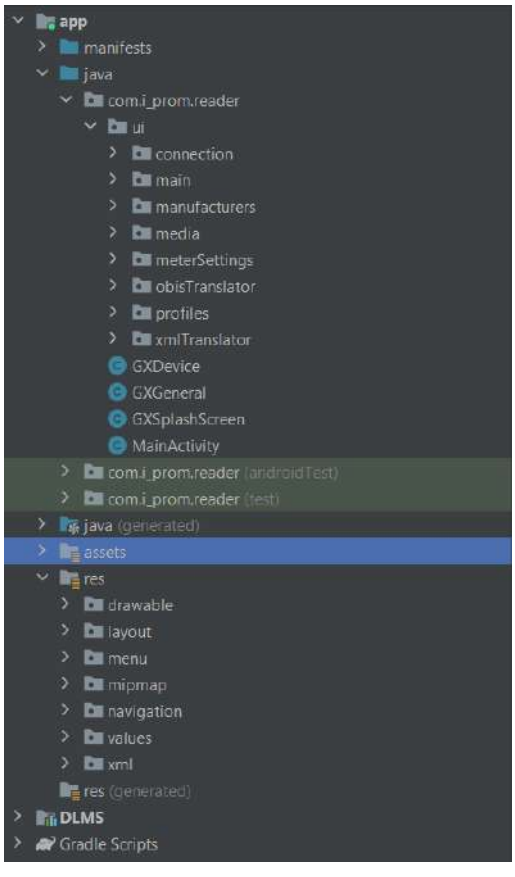


Рис. 3. Структура мобильного приложения

Так как приложение разработано для работников сервисных служб, то оно должно быть ориентировано на скорость и эффективность. При запуске загрузка занимает пару секунд, после чего появляется главный экран, с которого уже можно начать подключение к прибору учета. Однако если требуется изменить настройки подключения, то пользователь может развернуть меню навигации и пройти во вкладку «Настройка ПУ», изображенную на рис. 4. Данное окно сразу содержит предустановленные настройки для подключения. Единственное изменение, которое требуется произвести инженерам для соединения с большинством счетчиков это выставить поле «Физический адрес», так как он является уникальным идентификатором прибора.

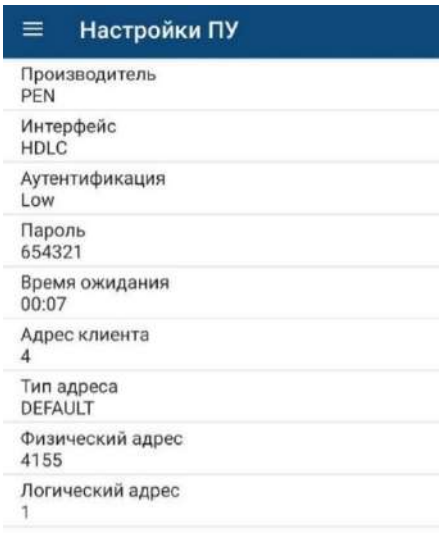


Рис. 4. Окно настроек прибора учета

Для пользователя приложения также есть возможность настроек физического соединения при наличии нескольких подключенных приборов. Во вкладке «Настройки подключения», продемонстрированной на рис. 5, содержатся основные поля «Port» и «Chipset», отвечающие за выбор серийного интерфейса для подключения и вида чипсета, на котором этот серийный интерфейс работает. Список поддерживаемых чипсетов:

– CH34X
– FTDI
– CP21XX
– CDC_ACM
– PROLIFIC

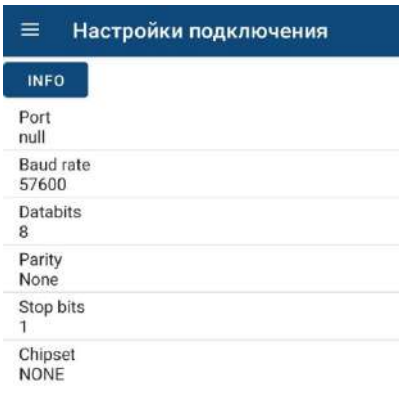


Рис. 5. Окно настроек физического подключения

Основополагающий функционал – это считывание данных с прибора учета. Для этого был реализован раздел «Считать». Данный раздел изображен на рис. 6 и содержит в себе 5 подразделов, которые сгруппированы по назначению содержащихся в них объектов.



Рис. 6. Раздел «Считать»

Первая группа «Пользовательское меню» содержит в себе текущие дату и время, а также накопленную энергию по тарифам. Это меню чаще всего используется инженерами, так как оно отражает основной функционал приборов, а именно подсчет энергии, потраченной пользователем. Данное меню помогает определить не сбилось ли время и показания счетчика.

Вторая группа «Моментальные значения». В ней можно посмотреть такие показатели как, напряжение, сила тока, частота, мощность и так далее. Используется для определения характеристик контура, который питает прибор учета.

Третий раздел «Накопленная энергия» хранит в себе более подробную информацию об энергии, отражая как активную, так и реактивную энергию импорта и экспорта по различным тарифам.

Четвертое меню «Накопленная энергия за последний период» отображает те же самые показатели, однако только за настроенный интервал интегрирования.

Пятое меню «Сервисное меню» включает в себя информацию о приборе учета: заводской номер, версия программного обеспечения, последнее событие, зарегистрированное счетчиком и так далее.

В совокупности эти меню обладают достаточной информации для инженеров чтобы сделать вывод о функциональности и исправности прибора учета.

Имеются вкладки, предоставляющие вспомогательные функции для работы с информацией интеллектуальными приборами учета.

Вкладка «OBIS Переводчик» используется для перевода кода логического имени в текстовый формат. Так как каждый объект, содержащийся в приборе, обладает логическим именем, то является проблемой запомнить все коды и их расшифровку. Данная вкладка помогает инженерам оперативно найти и понять за что отвечает определенный объект.

Раздел «XML Переводчик» используется для перевода DLMS пакета, которыми устройства общаются между собой, в XML формат понятный человеку.

Итоги

Данное приложение ориентировано на узкую аудиторию клиентов компании ООО «Промэнерго», котором оно требуется вместе с оборудованием этой компании. Поэтому для данного приложения наилучшим вариантом распространения, который максимально привлекает клиентов к компании, является бесплатное распространение через корпоративный сайт для клиентов (рис. 7). Через него пользователи могут загрузить приложение в любое время и в любом месте.

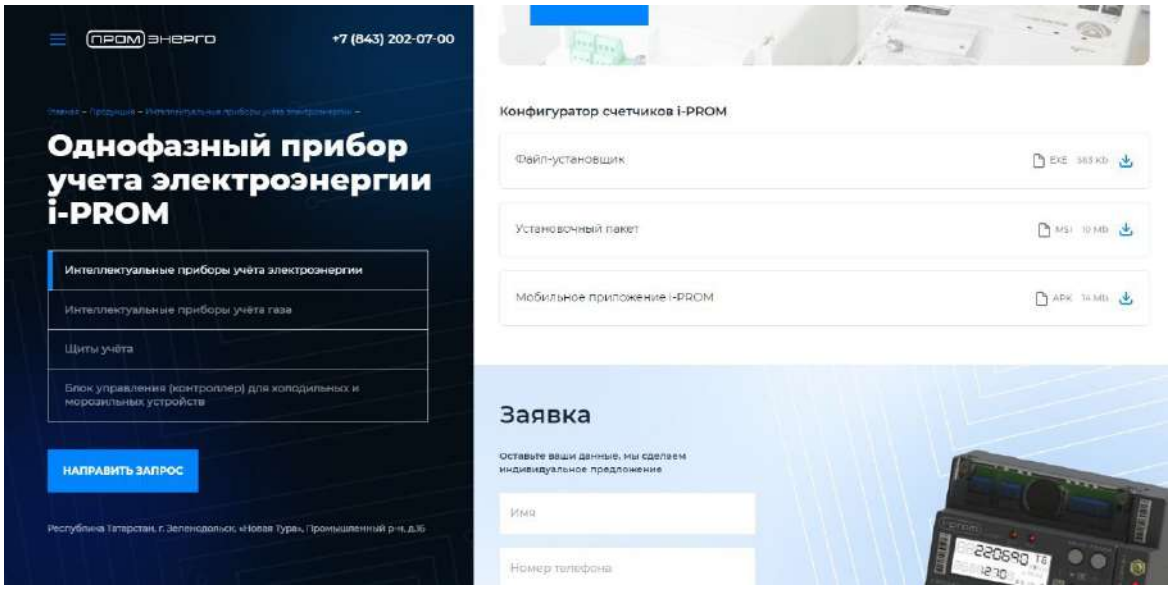


Рис. 7. Раздел сайта для ПО сопровождающего приборы учета

Благодаря данному мобильному приложению возможна диагностики сети и приборов учета в ней, обнаружение неисправностей, с последующим сокращением внезапных аварийных отключений и перебоев в подаче электроэнергии.

Список литературы

1. Программно-аппаратный комплекс измерения rms значений полной и активной мощности на платформе stm32. Назипов Р.Р. В сборнике: Тинчуринские чтения-2020. Энергетика и цифровая трансформация. Международная молодежная научная конференция: в 3 т. Министерство науки и высшего образования РФ; Казанский государственный энергетический университет. – Казань, 2020. – С. 85-88.
2. Спецификации СПОДЭС – корпоративного стандарта ПАО «Россети» «Счетчики электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными»: [сайт]. – 2019. – URL: www.rosseti.ru/investment/standart/corp_standart/doc/CTO_34.01-5.1-006-2019.pdf (дата обращения 08.02.2024).
3. Официальный сайт стандарта DLMS/COSEM: [сайт]. – 2024. – URL: https://www.dlms.com (дата обращения 08.02.2024).
4. Филлипс Б., Стюарт К. Android: Программирование для профессионалов: 4-е изд. – СПб.: Питер СПБ, 2021. – 567 с.
5. Ян Дарвин. Android: Сборник рецептов. Задачи и решения для разработчиков приложений. – СПб.: Диалектика, 2019. – 768 с.

УДК 004.8

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И АНАЛИТИКИ ДАННЫХ В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ

Латыпов Т.И., магистрант;
ORCID: 0009-0000-6693-2108;
Будникова И.К., к.т.н., старший научный сотрудник, доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0002-4990-5954

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DATA ANALYTICS IN THE MANAGEMENT OF POWER SYSTEMS

Latypov T.I., undergraduate;
ORCID: 0009-0000-6693-2108;
Budnikova I.K., candidate of technical sciences, senior researcher, assistant professor of the Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0002-4990-5954

Аннотация

В данной работе исследуется интеграция искусственного интеллекта (далее – ИИ) и аналитики данных в управлении энергосистемами. Поднимается тема актуализации ИИ и аналитики данных в связи с увеличением сложности энергосистем и необходимостью эффективной и устойчивой энергетической дистрибуции. В статье приводятся примеры успешного применения машинного обучения, нейронных сетей, алгоритмов оптимизации и прогностической аналитики для повышения эффективности и надежности управления энергосистемами. Также рассматриваются вызовы и препятствия, с которыми сталкиваются исследователи и практики в данной области. Исследование позволяет сделать вывод о том, что применение искусственного интеллекта и аналитики данных в управлении энергосистемами дает значительные выгоды в виде улучшения производительности, снижения затрат и повышения уровня автоматизации. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут значительно

повысить эффективность работы энергетических систем и экономическую эффективность их управления. Результаты также обсуждаются в контексте будущих направлений и потенциальных приложений ИИ и аналитики данных в энергетическом секторе таких, как прогнозирование, оптимизация, мониторинг, улучшение безопасности.

Abstract

This work explores the integration of artificial intelligence (AI) and data analytics in power system management. The topic of updating AI and data analytics is raised in connection with the increasing complexity of energy systems and the need for efficient and sustainable energy distribution. The article mentions examples of successful applications of machine learning, neural networks, optimization algorithms and predictive analytics to improve the efficiency and reliability of power system management. The challenges and obstacles faced by researchers and practitioners in this field are also considered. The study allows us to conclude that the use of artificial intelligence and data analytics in the management of power systems provides significant benefits in the form of improved productivity, reduced costs and increased automation. Further research and development in this area can significantly improve the efficiency of energy systems and the cost-effectiveness of their management. The results are also discussed in the context of future directions and potential applications of AI and data analytics in the energy sector such as forecasting, optimization, monitoring, and safety improvement.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, аналитика данных в энергетике, цифровизация, автоматизация, прогнозирование

Keywords: artificial intelligence, machine learning, data analytics in energy, digitalization, automation, forecasting

Введение

Управление энергосистемами является критически важной задачей для обеспечения эффективного и устойчивого распределения энергии в современном мире [1]. Растущая сложность энергосистем, вызванная увеличением доли возобновляемых источников энергии, распределенной генерации и интеллектуальных сетей, требует внедрения передовых технологий для оптимизации процессов управления. В этом контексте искусственный интеллект и аналитика данных рассматриваются как перспективные инструменты, способные повысить эффективность управления энергосистемами [2].

Применение ИИ и аналитики данных в энергетике позволяет решать широкий спектр задач, включая прогнозирование спроса на электроэнергию, оптимизацию работы генерирующих мощностей, управление распределительными сетями и интеграцию возобновляемых источников энергии [3]. Эти вопросы поднимают и авторы работ «Big Data Analytics in Smart Grids: A Review», «Application of Artificial Intelligence Techniques in the Power System». [4-5]. Они рассматривают использование аналитики данных в управлении умными сетями, что включает в себя использование больших объемов данных для оптимизации работы системы, улучшения эффективности и прогнозирования возможных сбоев. Также обсуждается применение алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей и генетических алгоритмов для управления потреблением энергии и улучшения качества обслуживания.

Новые технологии широко внедряются в нашу повседневную жизнь. Так, нельзя не упомянуть, что в столице Татарстана – городе Казани, реализована система Smart Grid. Именно использование результатов научных работ, алгоритмов машинного обучения и глубоких нейронных сетей для анализа больших объемов данных, поступающих от интеллектуальных счетчиков, датчиков и систем управления, открывает новые возможности для повышения эффективности и надежности энергосистем [6].

Методика

Основное внимание приложено на анализ существующих подходов к применению ИИ и аналитики данных в энергетике, включая методы машинного обучения, риски внедрения, глубокое обучение и другие [7-8]. Так же будет затронута оценка преимуществ и ограничений приложения ИИ и аналитики данных в энергетике, включая эффективность, точность прогнозирования, автоматизацию процессов и гибкость; анализ данных, полученных из различных источников, таких как интеллектуальные счетчики, датчики и системы управления, для прогнозирования и оптимизации энергетических процессов.

Основная часть

Существует несколько областей, где применение ИИ значительно улучшает управление энергосистемами. Рассмотрим прогнозирование нагрузки.

1. ИИ может использоваться для прогнозирования спроса на энергию, что позволяет управлять производством и распределением энергии более эффективно. Методы машинного обучения могут использоваться для анализа больших объемов данных и выявления закономерностей в нагрузке.

2. Оптимизация работы сетей: ИИ может помочь оптимизировать работу распределительных сетей, учитывая динамику изменения нагрузки и производства энергии. Это позволяет уменьшить потери и повысить эффективность системы.

3. Диагностика и прогнозирование отказов: ИИ может использоваться для мониторинга состояния оборудования энергосистем и прогнозирования возможных отказов. Это помогает предотвращать сбои и увеличивать надежность работы системы.

4. Анализ и визуализация данных в энергетике: Применение ИИ для обработки больших объемов данных, полученных от интеллектуальных счетчиков и датчиков, с целью выявления закономерностей и представления информации в наглядном виде. Это ускорит работу менеджеров и руководства в составлении отчетов и анализе выполняемых работ.

5. Поддержка принятия решений в управлении энергосистемами: использование методов многокритериального анализа и экспертных систем для оценки альтернативных вариантов развития энергосистем и выбора оптимальных решений с учетом технических, экономических и экологических факторов.

6. ИИ также может помочь оптимизировать работу энергосхем и управлять распределением энергии в реальном времени. Алгоритмы управления на основе ИИ могут учитывать различные параметры и принимать решения быстрее и точнее.

На примере одной из современных проблем убедимся в эффективности использования методов машинного обучения. Обратим внимание на то, что дата-центры потребляют огромное количество энергии, и оптимизация их работы может привести к значительным сокращениям энергозатрат и снижению углеродного следа. Основная задача состоит в том, чтобы поддерживать необходимую производительность при минимальных затратах энергии на охлаждение серверов. Google использовала технологии машинного обучения, разработанные подразделением DeepMind, для анализа и оптимизации процессов охлаждения в своих дата-центрах. Используя исторические данные об энергопотреблении, температуре, скорости вращения вентиляторов и других параметрах, алгоритмы машинного обучения смогли разработать модели, которые предсказывали наиболее эффективные настройки системы охлаждения. После внедрения модели машинного обучения, Google удалось снизить энергопотребление на охлаждение своих дата-центров на 40% [9].

На графике (рис. 1) видно, как уменьшается отношение электрической энергии, потребляемой дата-центром, к энергии, которая расходуется непосредственно оборудованием ЦОД, когда управление переходит к ИИ. Это достигнуто за счет более точного прогнозирования необходимого уровня охлаждения и оптимизации работы оборудования. Данный результат стал значительным шагом вперед в направлении повышения энергоэффективности и сокращения экологического воздействия крупных ИТ-инфраструктур. Для этого проекта использовались

алгоритмы глубинного обучения и методы анализа данных в реальном времени. Также были задействованы технологии интернета вещей (IoT) для сбора данных с сенсоров и устройств внутри дата-центров.

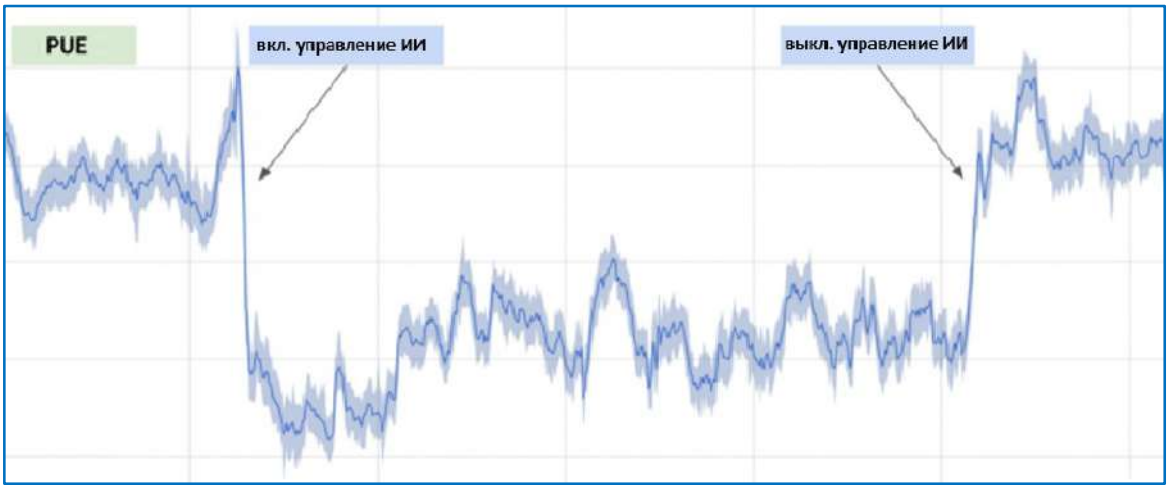


Рис. 1. График энергоэффективности центра обработки данных (ЦОД) PUE

Однако не стоит забывать про недостатки и риски внедрения новых технологий. Одними из главных проблем могут стать:

1. Недостаток данных: один из основных вызовов при внедрении искусственного интеллекта в энергетику – недостаток качественных данных [10]. Для обучения алгоритмов искусственного интеллекта необходимо иметь доступ к большому объему данных, что может быть сложно в случае энергетических компаний, не имеющих достаточно данных или имеющих данные низкого качества.

2. Сложность моделей: внедрение искусственного интеллекта в сферу энергетики требует разработки сложных моделей и алгоритмов, что требует значительных усилий и ресурсов. Кроме того, необходимо обеспечить высокую точность прогнозирования и управления энергией, что также может быть сложной задачей.

3. Необходимость обновления инфраструктуры: для внедрения искусственного интеллекта в энергетику необходимо обновление существующей инфраструктуры компаний, что может требовать значительных инвестиций. Не все компании готовы к таким изменениям и могут столкнуться с проблемой отсутствия финансирования.

4. Конфиденциальность и безопасность данных: использование искусственного интеллекта в энергетике также подвергает компании риску нарушения конфиденциальности и безопасности данных. Необходимо обеспечить надежную защиту информации и предотвратить возможные кибератаки [11-12].

5. Регулирование и прозрачность: внедрение искусственного интеллекта в энергетику также сталкивается с вызовом регулирования и обеспечения прозрачности процессов. Необходимо разработать соответствующие нормативные акты и стандарты, чтобы обеспечить эффективное использование искусственного интеллекта в отрасли [13].

В действительности возникает еще одна важная проблема. Как отметил П. Сорокин, заместитель Министра энергетики РФ, разрозненность компаний, формирующих топливно-энергетический комплекс (ТЭК) страны и ведущих деятельность чаще всего, замедляет развитие и интеграцию ИИ в энергетике [14].

Выводы

Исследование методов, успешных кейсов внедрения показали, что применение искусственного интеллекта в управлении энергосистемами может значительно повысить эффективность и надежность работы системы. Алгоритмы машинного обучения позволяют более

точно прогнозировать потребление энергии, оптимизировать распределение ресурсов и предотвращать возможные сбои и аварии [15]. Кроме того, автоматизация процессов управления позволяет сократить время реакции на изменения в системе и снизить затраты на ее обслуживание. Таким образом, использование ИИ в управлении энергосистемами позволяет повысить энергоэффективность, снизить издержки и обеспечить более стабильную и безопасную работу системы.

Список литературы

1. Меркурьев, Г. В. Оперативно-диспетчерское управление энергосистемами // СПб: Центр подготовки кадров энергетики. – 2002. – Т. 116.

2. Пашуков, Е. А., Будникова, И. К. Возможности применения искуственного интеллекта в целях защиты от киберугроз в энергетике. // Материалы IX Международной научнотехнической конференции. – Казань, 2018. – С. 211-214.

3. Кцоев, Х. М., Силаев, В. И., Гаврина, О. А. Искусственный интеллект в электроэнергетике: методы и технологии // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях. – 2021. – С. 96-99.

4. Zhang Y., Huang T. Bompard E. F. Big data analytics in smart grids: a review //Energy informatics. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 1-24.

5. Sharma R., Bhargava C. Applications of Artificial Intelligence Techniques in the Power Systems //Artificial Intelligence. – CRC Press, 2021. – С. 199-207.

6. Fang X. et al. Smart grid – The new and improved power grid: A survey // IEEE communications surveys & tutorials. – 2011. – Т. 14. – №. 4. – С. 944-980.

7. Cioffi, Raffaele, et al. Artificial intelligence and machine learning applications in smart production: Progress, trends, and directions. Sustainability 12.2 (2020): 492.

8. Лескина, Э. И. Искусственный интеллект в сфере труда //Российское право: образование, практика, наука. – 2020. – №. 4. – С. 111-117.

9. Adam Vaughan. Google uses AI to cut data centre energy use by 15% // The Guardian. 2017. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.b8348675-6672f4fc-4d530b4674722d776562/https/www.theguardian.com/environment/2016/jul/20/google-ai-cut-data-centre-energy-use-15-per-cent

10. Nadimpalli, Meenakshi. Artificial intelligence risks and benefits. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology 6.6 (2017).

11. Manheim, Karl, and Lyric Kaplan. Artificial intelligence: Risks to privacy and democracy. Yale JL & Tech. 21 (2019): 106

12. Будникова, И. К., Латыпов, Т. И. Киберзащита критической информационной инфраструктуры: анализ эффективных методов защиты от кибератак. В сборнике: Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения. Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции. – Казань, 2024. – С. 1333-1335.

13. Минбалеев, А. В. Проблемы регулирования искусственного интеллекта // Вестник южно-уральского государственного университета. серия: право. – 2018. – Т. 18. – №. 4. – С. 82-87.

14. Главная проблема внедрения искусственного интеллекта в тэк – разрозненность усилий компаний отрасли // Энергетика и промышленность России. – 14.12.2020. (дата обращения 02.06.2024). – URL: https://www.eprussia.ru/news/base/2020/7869110.htm.

15. Hua, Haochen, et al. “Edge computing with artificial intelligence: A machine learning perspective”. ACM Computing Surveys 55.9 (2023): 1-35.

16. Будникова, И. К., Мосолков, Р. Д. Искусственный интеллект как инструмент прогнозирования цены реализации нефтепродуктов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 597-600.

УДК 336.7

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ОБОРОТА КРИПТОВАЛЮТ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН И В РОССИИ

Меликов У.А., д.ю.н., доцент кафедры права Международного университета туризма и предпринимательства Таджикистана, г. Душанбе, Республика Таджикистан;
E-mail: umrillo@mail.ru;
Салиев И.Р., к.ю.н., старший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

LEGAL REGULATION IN THE SPHERE OF CRYPTOCURRENCY CIRCULATION IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN AND IN RUSSIA

Melikov U.A., Doctor of Law, Associate Professor of the Department of Law of the International University of Tourism and Entrepreneurship of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan;
E-mail: umrillo@mail.ru;
Saliev I.R., Candidate of Law, Senior Researcher, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

В статье проведен анализ доктринальных положений, законодательных решений, правоприменительной практики в России и Республике Таджикистан по вопросам правового регулирования в сфере оборота криптовалют. Сравнительный анализ правового регулирования позволил авторам сформулировать рекомендательные положения о правовом регулировании в сфере оборота криптовалют. В частности, сформулирован вывод о том, что в целях совершенствования правового регулирования целесообразно включить в проект обсуждаемого закона о внесении дополнений в законодательство о цифровой валюте определение понятия «криптовалюты» с учетом правоприменительной практики, доктринальных подходов и принимая во внимание положения модельного законодательства. Также представляется целесообразным использовать положения модельного законодательства в целом при подготовке проектов законов, направленных на регулирование отношений в сфере оборота криптовалют, для достижения единообразия терминов и понятий. Для Республики Таджикистан, по мнению авторов, актуальной представляется разработка Концепции правового регулирования в сфере оборота криптовалют по примеру Российской Федерации, где принята Концепция законодательного регламентирования механизмов организации оборота цифровых валют.

Abstract

The article analyzes the doctrinal provisions, legislative decisions, and law enforcement practice in Russia and the Republic of Tajikistan on legal regulation in the field of cryptocurrency turnover. A comparative analysis of legal regulation allowed the authors to formulate recommendatory provisions on legal regulation in the field of cryptocurrency turnover. In particular, the conclusion is formulated that in order to improve legal regulation, it is advisable to include in the draft law under discussion on amendments to the legislation on digital currency a definition of the concept of «cryptocurrencies», taking into account law enforcement practice, doctrinal approaches and taking into account the provisions of model legislation. It also seems advisable to use the provisions of the model legislation in general when preparing draft laws aimed at regulating relations in the field of cryptocurrency turnover in order to achieve uniformity of terms and concepts. According to the authors, it is relevant for the Republic of Tajikistan to develop a Concept of legal regulation in the field of cryptocurrency turnover, following the example of the Russian Federation, where the Concept of legislative regulation of mechanisms for organizing the turnover of digital currencies has been adopted.

Ключевые слова: цифровые валюты, криптовалюта, оборот криптовалюты, токен, Концепция правового регулирования

Keywords: digital currencies, cryptocurrency, cryptocurrency turnover, token, Concept of legal regulation

В современном мире криптовалюта постепенно включается в гражданский оборот. Важным аспектом в сфере создания и использования криптовалют, на наш взгляд, является правовое регулирование рассматриваемых отношений.

Для России в современных условиях актуальным является вопрос правового закрепления основных терминов и понятий в сфере правового регулирования отношений, связанных с криптовалютой [1].

И в России, и в Республике Таджикистан необходимо создание нормативной правовой базы оборота цифровых валют, в том числе определение основных терминов и понятий для регламентации оборота, а также необходима регламентация предпринимательской деятельности в рассматриваемой сфере общественных отношений. Можно выделить несколько аспектов в определении данного термина: технологический, экономически, правовой. С точки зрения технологической, в частности, исходя из основ программирования токен – это минимальная единица кода, которая имеет смысл в контексте языка программирования; в программировании токены являются основными строительными блоками любого языка программирования – Java, Python, SQL и др. [2]. Экономический аспект отмечается, например, Варнавским А.В. на основе анализа технологического содержания и экономической сущности [3].

В юридической литературе обсуждаются вопросы правовой природы криптовалюты, при этом высказываются разные мнения [4, 5, 6, 7]. Так, Петраков Н.А. выделяет признаки цифрового имущества: виртуальность, цифровая форма, оборотоспособность в рамках и по правилам информационных систем [4]. Суханов Е.А. полагает, что «эмиссия и использование криптовалюты («цифровых», или «частных денег») должны находиться под публично-правовым контролем, что с позиций гражданского (частного) права означает признание их объектами, либо ограниченными в обороте, либо даже изъятыми из оборота» [5]. На основе проведенного анализа Ефимова Л.Г. приходит к выводу, что «криптовалюта, цифровая валюта, цифровой рубль не могут считаться обязательственными правами (требованиями), поскольку в большинстве случаев по поводу указанных объектов отсутствует обязанное лицо. Они представляют собой новый объект гражданских прав – нематериальное (цифровое) имущество» [6].

Фактически мы наблюдаем, что в доктрине права единый подход не разработан [7].

В Википедии криптовалюта определяется как разновидность цифровой валюты [8]. Анализ характерных особенностей валютных правоотношений отмечается Гафуровым А.Д. [9]. Наиболее полную характеристику отличительных признаков объектов, используемых в информационно-коммуникационных сетях, в частности, в Интернете, в своих работах дает У.А. Меликов, который выделяет ее характерные признаки [10, 11].

В гражданском законодательстве и Республики Таджикистан, и Российской Федерации деньги отнесены к объектам гражданских прав в качестве вещей (ст.136 ГК Республики Таджикистан (далее – ГК РТ)), ст. 128 ГК РФ). Как было отмечено нами ранее криптовалюта имеет технологические характеристики, с точки зрения технологической, в частности, исходя из основ программирования токен – это минимальная единица кода, которая имеет смысл в контексте языка программирования.

Как средство платежа криптовалюта не определена, она, фактически, по соглашению участников имущественных отношений может быть использована в обращении между ними.

Таким образом, необходимо выделить основную особенность криптовалюты, которая проявляется в том, что технологической основой криптовалют и их обращения выступает, фактически, блокчейн (от англ. blockchain или block chain – цепочка блоков), под которым

понимается непрерывная последовательная цепочка блоков, выстроенная по определенным правилам [12, 13].

Ознакомление с Обзором [14] позволяет отметить, что в различных государствах практикуются разные подходы: от признания криптовалют до запрета их оборота .

В рекомендательном Модельном законе о цифровых финансовых активах [15] содержится определение криптовалюты как цифрового актива, являющегося средством накопления и универсальным средством обмена. Данное определение пока не воспринято национальными законодательствами.

В Российской Федерации концептуально предусматривается создание нормативной правовой базы оборота цифровых валют, а также регламентации предпринимательской деятельности в рассматриваемой сфере общественных отношений [16]. Банком России отмечается, что на сегодняшний день «Россия находится в числе лидеров по объему мировых майнинговых мощностей» [17].

В рамках реализации концептуальных положений о создании нормативной правовой базы оборота цифровых валют, а также регламентации предпринимательской деятельности в рассматриваемой сфере общественных отношений разработан Проект федерального закона [18]. Предполагается, что принятие данного закона должно способствовать дальнейшему развитию нормативного регулирования.

Проведенный анализ показал, что положения законопроекта требуют дополнительной проработки и в целях уточнения понятия «криптовалюта», и в целях закрепления единообразных понятий и определений технических средств и программно-аппаратных средств. При доработке проекта закона целесообразно было бы использовать положения модельного законодательства, в частности, положения Модельного закона о цифровых финансовых активах [15], а также обобщенный опыт правового регулирования в других государствах [19]. Несомненно, для сферы правового регулирования и ее совершенствования важное значение имеет правоприменительная практика. В результате ознакомления с материалами судебной практики, можно отметить, что как объект правоотношений криптовалюта оценивается судами по-разному. В отдельных судебных определениях и постановлениях по гражданско-правовым спорам криптовалюта именуется имуществом [20, 21], в других решениях криптовалюта относится судами к иному имуществу, в некоторых решениях криптовалюта рассматривается как цифровая валюта [22].

Правовая природа криптовалюты как имущества на сегодняшний день определяется также неединообразно. К имуществу криптовалюта отнесена в нормативных правовых актах о банкротстве, в антикоррупцинном законодательстве [23, 24, 25]. Как иное имущество криптовалюта указывается в решениях по делам о банкротстве [26].

Для целей налогообложения в законопроекте также предлагается признать цифровую валюту имуществом [27]. Данный подход, как мы отмечали, также требует дополнительного теоретического обоснования.

Как показал проведенный анализ нормативная правовая база оборота цифровых валют, а также регламентации предпринимательской деятельности в рассматриваемой сфере общественных отношений, находится в стадии формирования. В отдельных специальных законах цифровая валюта, в том числе и криптовалюта, отнесена к имуществу (Закон РФ «О банкротстве», Закон РФ «О противодействии коррупции» и др.). для целей налогообложения также предполагается отнести криптовалюту к имуществу. В ближайшее время в рамках реализации концептуальных положений нормативного правового регулирования в России также предполагается внесение необходимых дополнений и изменений в законодательство, регламентирующее оборот цифровых валют. Видимо, целесообразно было бы включить в проект закона определение понятия «криптовалюты» с учетом правоприменительной практики, доктринальных подходов и принимая во внимание положения модельного законодательства.

Как полагают авторы концептуальные положения нормативного правового регулирования в сфере оборота криптовалют необходимы и для Республики Таджикистан. При подготовке такой концепции могут быть использованы положения Модельного законодательства, а также правовые решения российского законодателя в сфере регулирования отношений, связанных с созданием и использованием криптовалюты.

Список литературы

1. План мероприятий по направлению «Нормативное регулирование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Правительственной комиссией по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 18.12.2017 № 2)) // СПС КонсультантПлюс.

2. Значение токена в программировании и его использование // https://sky.pro/wiki/javascript/znachenie-tokena-v-programmirovanii-i-ego-ispolzovanie/.

3. Варнавский, А. В. Токен или криптовалюта: технологическое содержание и экономическая сущность // Финансы: теория и практика. – 2018. Т. 22. №5. – С. 122-140. DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-5-122-14.

4. Петраков, Н. А. Концепция цифрового имущества как объекта гражданских прав // Цивилист. – 2024. – № 1. – С. 62-69.

5. Суханов, Е. А. О гражданско-правовой природе «цифрового имущества» // Вестник гражданского права. – 2021. – № 6. – С. 7-29.

6. Ефимова, Л. Г. О правовой природе безналичных денег, цифровой валюты и цифрового рубля // Цивилист. – 2022. – № 4. – С. 6-15.

7. Федоров, Д. В. Токены, криптовалюта и смарт-контракты в отечественных законопроектах с позиции иностранного опыта // Вестник гражданского права. – 2018. – № 2. – С. 30-74.

8. Криптовалюта. – https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8E%D1.

9. Гафуров, А. Д. Формирование и развитие финансового права развивающихся стран (на примере Исламской Республики Афганистан, Исламской Республики Иран, Кыргызской Республики и Республики Таджикистан). – Душанбе: «Сино», 2017. – С. 278.

10. Меликов, У. А. Криптовалюта в системе объектов гражданских прав / У. А. Меликов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Право». – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 60-66.

11. Меликов, У. А. Общая характеристика правовых проблем объектов гражданских прав в интернете / У.А. Меликов // Известия Института философии, политологии и права им. А. Баховаддинова АН РТ. – 2017. – №1. – С. 118-125.

12. Меликов, У. А. Правовой режим объектов гражданских прав в Интеренте. – Душанбе, Эр-граф, 2017. – 242 с.

13. Постановление № 54-11 Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ «О Глоссарии терминов, используемых органами внутренних дел (полицией) государств – участников Содружества Независимых Государств, по вопросам противодействия преступлениям, совершаемым посредством блокчейн-технологий и криптовалют» (Принято в г. Самарканде 28.10.2022) // Информационный бюллетень. Межпарламентская Ассамблея государств-участников Содружества Независимых Государств. 2023. – № 77 (часть 2).

14. Обзор законодательного регулирования криптовалют в отдельных государствах. – Режим доступа: file: // C:/ Users/ASUS/Desktop/криптовалюта%20в%20стран%20мира.pdf.

15. Модельный закон о цифровых финансовых активах (Принят 14.04.2023 в г. Санкт-Петербурге Постановлением 55-11 на 55-ом пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ) // СПС КонсультантПлюс.

16. Концепция законодательного регламентирования механизмов организации оборота цифровых валют // СПС КонсультантПлюс.

17. Доклад Центрального банка РФ «Криптовалюты: тренды, риски, меры» // https://cbr.ru/Content/Document/File/132241/Consultation_Paper_20012022.pdf.

18. Проект Федерального закона № 237585-8 «О внесении изменений в Федеральный закон «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.

19. Зайнутдинова, Е. В. Цифровые права и цифровая валюта: сравнительно-правовое исследование // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2024. – № 1. – С. 117-129.

20. Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации от 02.02.2021 № 44-КГ20-17-К7, 2-2886/2019 // СПС КонсультантПлюс.

21. Постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 04.02.2020 № 09АП-76537/2019 по делу № А40-164942/2019 // СПС КонсультантПлюс.

22. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 19.06.2024 № С01-399/2023 по делу № А40-224872/2022 // СПС КонсультантПлюс.

23. Федеральный закон от 26.10.2002 № 127-ФЗ (ред. от 29.05.2024, с изм. от 04.06.2024) «О несостоятельности (банкротстве)» // Собрание законодательства РФ, 28.10.2002, № 43, ст. 4190.

24. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ (ред. от 19.12.2023) «О противодействии коррупции» // Собрание законодательства РФ, 29.12.2008, N 52 (ч. 1), ст. 6228.

25. Федеральный закон от 07.08.2001 № 115-ФЗ (ред. от 29.05.2024) «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма» // Собрание законодательства РФ, 13.08.2001, № 33 (часть I), ст. 3418.

26. Постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 15.05.2018 № 09АП-16416/2018 по делу № А40-124668/2017 // СПС КонсультантПлюс.

27. Проект Федерального закона № 1065710-7 «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.

УДК 332.1

ЦИФРОВЫЕ СЛЕДЫ И ТАРИФНОЕ (ЦЕНОВОЕ) РЕГУЛИРОВАНИЕ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Миннебаев Г.Ф., аспирант Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан; управляющий делами, Государственный комитет Республики Татарстан по тарифам, г. Казань, Россия;
E-mail: gayaz.minnebaev@mail.ru

DIGITAL TRACES AND TARIFF (PRICE) REGULATION IN COMMERCIAL ACTIVITIES

Minnebaev G.F., postgraduate student of the Center for Advanced Economic Research Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; Business Manager, The State Committee of the Republic of Tatarstan on Tariffs, Kazan, Russia;
E-mail: gayaz.minnebaev@mail.ru

Аннотация

Цифровые следы в сфере тарифного регулирования становятся все более значимым инструментом для оптимизации предоставляемых услуг и адаптации тарифов под потребности потребителей. Эта статья исследует влияние цифровой трансформации на тарифное регулирование, анализируя способы использования цифровых следов для улучшения качества обслуживания, оптимизации маркетинговых стратегий и принятия обоснованных решений

регулирующими органами и компаниями. Рассматриваются примеры использования алгоритмов машинного обучения для анализа поведенческих данных и предсказания спроса на услуги, а также инициативы по мониторингу качества и адаптации тарифов. Статья выявляет роль цифровых следов в современном тарифном регулировании и их важность для повышения эффективности и конкурентоспособности компаний на рынке.

Abstract

Digital footprints in tariff regulation are becoming an increasingly significant tool for optimizing services and adapting tariffs to meet consumer needs. This article explores the impact of digital transformation on tariff regulation, analyzing the ways in which digital footprints can be used to improve service quality, optimize marketing strategies, and make informed decisions by regulatory bodies and companies. Examples of using machine learning algorithms to analyze behavioral data and predict service demand are considered, as well as initiatives for monitoring quality and adapting tariffs. The article highlights the role of digital footprints in modern tariff regulation and their importance for enhancing the efficiency and competitiveness of companies in the market.

Ключевые слова: цифровые следы, тарифное регулирование, ценовое регулирование, цифровая трансформация, маркетинговые стратегии

Keywords: digital footprints, tariff regulation, price regulation, digital transformation, marketing strategies

Введение

Современная цифровая революция привнесла значительные изменения в различные сферы человеческой деятельности, включая экономику. Одним из ключевых аспектов цифровизации являются цифровые следы, которые оставляют люди при взаимодействии с цифровыми технологиями. Эти цифровые следы представляют собой ценную информацию о поведении и предпочтениях потребителей, которую можно использовать для улучшения различных процессов и решения разнообразных задач.

В контексте тарифного регулирования, где важными являются справедливое определение тарифов и обеспечение эффективности регулируемых предприятий, цифровые следы могут стать мощным инструментом анализа и принятия решений. Исследование влияния цифровых следов на процессы тарифного регулирования является актуальной задачей в условиях современной цифровизации экономики.

Целью данного исследования является проанализировать влияние цифровых следов на механизмы тарифного регулирования и выявить возможности и вызовы, которые возникают в связи с использованием таких данных. Для достижения этой цели необходимо рассмотреть существующие теоретические подходы, проанализировать практические примеры и вывести рекомендации по использованию цифровых следов в тарифном регулировании.

Результаты и выводы исследования могут быть полезны как для регулирующих органов, принимающих решения о тарифах, так и для компаний, работающих в сфере предоставления услуг, а также для академического и научного сообщества, заинтересованного в области цифровой экономики и регулирования.

Анализ существующих подходов к тарифному регулированию с использованием цифровых следов

Тарифное регулирование играет важную роль в обеспечении эффективности и справедливости на рынке услуг. С развитием цифровых технологий и увеличением доступности данных, традиционные методы тарифного регулирования вступают в новый этап с использованием цифровых следов.

В современных условиях неотъемлемой частью регулирования стали цифровые следы, которые оставляют потребители в процессе использования услуг. Эти данные могут быть ис-

пользованы для оптимизации не только тарифов, но и для улучшения качества предоставляемых услуг.

Методы тарифного регулирования подразумевают широкий спектр инструментов: от установления цен и контроля качества до стимулирующих и регулирующих механизмов. В последнее время стало актуальным внедрение цифровых следов в эти методы с целью улучшения процессов и результатов.

Анализ индивидуальных данных о потреблении, передовые методы аналитики и предсказательной аналитики может дать новый взгляд на формирование тарифов. Современные технологии позволяют собирать информацию о потреблении, предпочтениях клиентов, их поведении на рынке и другие аспекты, что открывает множество новых возможностей для оптимизации тарифной политики.

Оценка эффективности таких методов, их влияние на потребительское поведение, а также оценка справедливости и качества предоставляемых услуг являются важными задачами исследования. Только глубокий анализ данных и обсуждение результатов позволят выявить преимущества и недостатки цифровых подходов в тарифном регулировании. Именно внедрение цифровых технологий и изучение цифровых следов помогают сделать определенные выводы.

Одним из наиболее перспективных методов является анализ данных о потреблении услуг с использованием машинного обучения и искусственного интеллекта. Позволяя выявить закономерности и предсказать поведение потребителей, эти методы могут быть использованы для динамического формирования тарифов в зависимости от конкретных потребностей каждого клиента.

Также активно развивается идея персонализированных тарифов на основе цифровых следов. Подход, ориентированный на индивидуальные характеристики потребителя и его поведение, позволяет более точно выстроить ценовую политику, учитывая предпочтения и потребности каждого клиента отдельно.

Цифровые следы также могут быть использованы для мониторинга выполнения тарифных условий и контроля качества услуг. Автоматизированные системы анализа данных позволяют оперативно выявлять несоответствия и проблемы, что способствует более эффективному контролю со стороны регулятора.

Важным аспектом является обеспечение защиты данных и соблюдение приватности потребителей при использовании цифровых следов в тарифном регулировании. Прозрачность в использовании данных и соответствие законодательству обязательны для создания доверия со стороны клиентов.

Приведу несколько примеров использования цифровых следов для оптимизации тарифного регулирования:

Анализ поведения клиентов с помощью цифровых следов позволяет проводить сегментацию аудитории и разрабатывать персонализированные тарифы. Например, мобильные операторы могут анализировать данные о звонках, сообщениях и потреблении интернет-трафика, чтобы предлагать клиентам тарифы, наиболее соответствующие их потребностям.

Использование цифровых следов для мониторинга качества предоставляемых услуг. Например, сервисы онлайн-такси могут анализировать данные о поездках (время ожидания, комфортность поездки, поведение водителя) для оценки качества обслуживания и корректировки тарифов в зависимости от уровня предоставляемых услуг.

Динамическое изменение тарифов на основе данных о спросе и предложении. Компании могут использовать информацию о загруженности и ценовой чувствительности клиентов для более гибкого управления ценами и тарифами в реальном времени.

При этом необходимо отметить, что крупные организации используют анализ цифровых следов для принятия стратегических решений и оптимизации бизнес-процессов.

1. Google – анализирует цифровые следы пользователей через поисковые запросы, историю браузера, местоположение, активность на платформах Google (YouTube, Gmail и др.), а также через использование сервисов Google Analytics и Google Ads.

2. Вконтакте – проводит анализ на базе лайков, комментариев, активности в мессенджерах, информации о местоположении, взаимодействия с рекламными объявлениями и других данных о поведении пользователей в социальной сети.

3. Amazon – анализирует данные о поисковых запросах, покупках, отзывах, предпочтениях покупателей, просмотренных товарах, а также данные о поведении на платформе Amazon Web Services.

4. Microsoft – проводит анализ на базе данных о использовании продуктов и сервисов Microsoft (Windows, Office, Azure), а также через собранные данные о поисковых запросах, метаданных файлов, информации о взаимодействии пользователей с содержанием.

5. IBM – анализирует данные о использовании программного обеспечения и облачных решений IBM, а также данные о поведении пользователей их взаимодействии с технологиями ИИ.

6. Adobe – проводит анализ цифровых следов пользователей, используя данные о поведении на платформе Adobe Creative Cloud, Adobe Experience Cloud, Adobe Analytics, а также через данные о действиях и предпочтениях пользователей в области дизайна, маркетинга и аналитики.

7. Oracle – анализирует данные о взаимодействии пользователей с Базой данных Oracle, облачными решениями Oracle Cloud, мобильными приложениями, а также данные о транзакциях пользователей их поведении на различных платформах.

8. Salesforce – проводит анализ данных о контактах с клиентами, продажах, маркетинговой активности, обращениях в службу поддержки, а также данные о поведении пользователей на веб-сайтах и в мобильных приложениях.

9. Deloitte – анализирует данные о бизнес-процессах, финансовых операциях, клиентских запросах, маркетинговых стратегиях, а также данные о взаимодействии с внешними системами и сервисами.

10. Accenture – проводит анализ цифровых следов с помощью данных о бизнес-процессах, персональных данных клиентов, маркетинговых кампаниях, технологическом стеке организации, данных о финансовых операциях и иных цифровых следах.

Прогнозирование и оптимизация спроса

Использование цифровых следов также дает компаниям возможность проводить более точное прогнозирование спроса на услуги или продукцию. Анализ данных о поведении клиентов в онлайн-среде, их предпочтениях, покупках и поисковых запросах позволяет составлять более релевантные прогнозы по спросу и адаптировать тарифы и цены соответствующим образом.

С помощью цифровых следов компании могут оптимизировать стратегии ценообразования, учитывая динамику спроса, сезонные колебания, пиковые нагрузки на услуги и другие факторы.

Согласно исследованию, проведенному в 2021 г., более 70% потребителей предпочли бы получать персонализированные тарифы на основе своих индивидуальных потребностей.

По данным аналитической компании Statista, использование цифровых следов для анализа поведения клиентов и оптимизации тарифов приводит к снижению риска неправильной ценовой политики на 20% и увеличению доходов на 15%.

Опыт многих компаний показывает, что внедрение системы мониторинга качества услуг на основе цифровых следов позволяет сократить число жалоб клиентов на 30% и повысить уровень удовлетворенности на 25%.

Эти примеры и статистические данные подтверждают значимость использования цифровых следов для оптимизации тарифного регулирования и повышения эффективности бизнес-процессов компаний в различных отраслях.

Еще одним важным аспектом использования цифровых следов для оптимизации тарифного регулирования является анализ данных о конкурентной среде. Компании могут ис-

пользовать информацию о ценах и тарифах конкурентов, а также данные о реакции потребителей на изменения тарифов в других компаниях, чтобы принимать более обоснованные стратегические решения по ценообразованию и тарификации.

Эффективное использование цифровых следов также позволяет компаниям адаптировать свою ценовую политику к изменяющимся условиям рынка и потребностям клиентов. Например, онлайн-ритейлеры могут использовать данные о поведении покупателей для динамического ценообразования и предложения персонализированных скидок, основанных на индивидуальных предпочтениях и потребностях клиентов.

Важно отметить, что использование цифровых следов для оптимизации тарифного регулирования требует не только технических решений, но и соответствующей методологии анализа данных, а также защиты конфиденциальности информации клиентов. Компании должны быть готовы к соблюдению законодательства о защите данных и обеспечению прозрачности в использовании цифровых следов для целей тарификации.

Именно такой комплексный подход к использованию цифровых следов позволяет компаниям не только оптимизировать тарифное регулирование, но и создавать уникальные предложения для своих клиентов, повышая конкурентоспособность и удовлетворенность потребителей.

Улучшение качества обслуживания и удовлетворенности клиентов

Цифровые следы также могут быть использованы для повышения качества обслуживания и удовлетворенности клиентов. Путем анализа данных о взаимодействии с клиентами, их отзывах и обратной связи компании могут оптимизировать процессы обслуживания, улучшать качество предоставляемых услуг и быстрее реагировать на потребности клиентов.

Например, банки могут использовать анализ цифровых следов о поведении клиентов на их онлайн-платформах для предоставления персонализированных финансовых услуг, советов по инвестированию или оптимизации расходов. Это помогает улучшить опыт клиента, повысить лояльность и снизить отток клиентов.

Анализ цифровых следов также может помочь компаниям выявлять тенденции и предсказывать поведение клиентов, что позволяет предотвращать возможные проблемы или улучшать уже существующие процессы. Благодаря этому, компании имеют возможность оперативно реагировать на изменения в рыночной среде и удерживать лояльных клиентов, что является ключевым фактором успешного развития бизнеса в современном мире.

Таким образом, использование цифровых следов для оптимизации тарифного регулирования позволяет компаниям не только более точно выстраивать свою ценовую политику, но и повышать качество обслуживания, удовлетворенность клиентов и конкурентоспособность на рынке. Важно грамотно анализировать и использовать эти данные, чтобы достичь оптимальных результатов и обеспечить стабильный рост бизнеса.

Заключение

Цифровые следы приобретают все большую значимость в области тарифного регулирования и стратегического управления бизнесом. Анализ данных, полученных из цифровых следов, позволяет организациям более точно определить ценообразование, предлагать персонализированные услуги и улучшать качество обслуживания клиентов. Это способствует не только повышению конкурентоспособности компаний на рынке, но и улучшению их репутации, привлечению новых клиентов и укреплению лояльности существующих. Грамотное использование данных о цифровых следах является ключевым элементом при принятии стратегических решений и адаптации бизнес-процессов с учетом изменений на рынке и потребностей клиентов. Эффективное применение данных цифровых следов способствует не только выживанию компаний в условиях жесткой конкуренции, но и их процветанию и долговременному развитию.

Кроме того, анализ цифровых следов предоставляет предприятиям возможность предсказывать тенденции и потребительское поведение, что ведет к более информированным и

своевременным бизнес-решениям. Такие данные могут использоваться для сегментации рынка, оценки эффективности маркетинговых кампаний и оптимизации логистических процессов. В результате компании могут сократить издержки и повысить свою операционную эффективность.

Особое значение приобретает использование машинного обучения и искусственного интеллекта в обработке цифровых следов. Эти технологии обеспечивают глубокий и многогранный анализ данных, выявление скрытых закономерностей и автоматизацию принятия решений, что значительно ускоряет процесс адаптации к динамично изменяющимся условиям рынка.

Комбинация аналитики цифровых следов с традиционными методами исследования значительно повышает точность прогнозов и обоснованность стратегических инициатив. Таким образом, эффективное использование цифровых следов открывает перед компаниями новые возможности для роста и совершенствования бизнес-процессов, что является важным конкурентным преимуществом в современном цифровом обществе.

Список литературы

1. Digital Innovation and Business Performance: Lessons from the Microsoft Case // Microsoft : [сайт]. – 2018. – URL: https://news.microsoft.com/uploads/2018/03/Digital-Transformation-study-March-2018.pdf (дата обращения: 06.04.2024).

2. Индикаторы цифровой экономики // ВШЭ: [сайт]. – 2022. – URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf (дата обращения: 06.04.2024).

3. Импортозамещение Цифровых инструментов // CDO2DAY : [сайт]. – 2022. – URL: https://cdo2day.ru/analytics/promyshlennost-itogi-cifrovizacii-v-2022-godu-i-prognozy/ (дата обращения: 06.04.2024).

4. Системы анализа бизнес-процессов // SOWARE : [сайт]. – 2023. – URL: https://soware.ru/categories/business-process-analysis-systems (дата обращения: 06.04.2024).

5. Курбангалиева, Д. Л. Новый взгляд на подход к внешней оценке репутации организаций в интернете //Электронный экономический вестник Татарстана. – 2022. – № 1 (52). – С. 22-27.

6. Бурганов, Р. Т. Цифровизация и ее влияние на экономику региона // Электронный экономический вестник Татарстана. – 2022. – №2 (77). – С. 42-48.

УДК 65.01

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДУСТРИИ 4.0

Мороз В.В., директор Центра цифрового производства, ФГБОУ ВО «Университет «Дубна»;
Гаврюшин С.С., д.т.н., профессор, зав. кафедрой;
Мурашов М.В., д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва;
Баулина Л.В., ведущий инженер Центра цифрового производства, ФГБОУ ВО «Университет «Дубна», г. Дубна, Россия

METHODOLOGICAL PREREQUISITES FOR THE CREATION OF INDUSTRY 4.0

Moroz V.V., director of the Rapid Prototyping Center, Dubna State University;
Gavriushin S.S., doctor of technical sciences, professor, head of Department;
Murashov M.V., doctor of technical sciences, professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow;
Baulina L.V., leading engineer of Rapid Prototyping Center, Dubna State University, Dubna, Russia

Аннотация

В работе рассматриваются существующие методологии и их развитие. Проводится анализ предпосылок развития методологий. Рассматривается проблема отсутствия актуальной методологической поддержки для качественной реализации принципов концепции Индустрия 4.0.

Abstract

The paper discusses existing methodologies and their development. An analysis of the preconditions for the development of methodologies is conducted. The problem of the lack of relevant methodological support for the qualitative implementation of the principles of the Industry 4.0 concept is considered.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, методология проектирования
Keywords: Industry 4.0, design methodology

Введение

Возможна ли реализация принципов концепции Индустрия 4.0 в используемых распространенных системах управления производственных проектов. Рассмотрим характеристики концепции Индустрия 4.0 и характерные особенности используемых методологий и инструментов проектирования.

Существуют ли методологические основы для внедрения новых принципов и цифровых технологий?

Создание качественно новых изделий требует решения производственных задач, развития и появления новых технологичных подходов.

В качестве примера обратимся к космическим технологиям. При работе над многоразовой космической системой «Энергия-Буран» были объединены усилия сотен конструкторских бюро, заводов, научно-исследовательских центров, строительно-монтажных и эксплуатационных предприятий [1]. В ходе работы было разработано множество новейших технологий, создано более тысячи единиц уникального оборудования [2]. Десятки министерств и ведомств, более тысячи организаций внесли свой вклад в работы над созданием советского космического корабля «Буран».

Новые технологии, уникальное оборудование – все это возможно при совершенствовании методологических основ. Для эффективной работы появились нововведения в методологии, технологиях проектирования и изготовления. Разработаны и использованы новые языки программирования, моделирования, технологии описания и управления процессами.

Таким образом, для развития и внедрения технологий необходима методологическая поддержка, включающая технологии проектирования, описания и управления процессами, соответствующие новому этапу развития технологий и общества.

Рассмотрим, текущие методологические предпосылки для успешного развития и повсеместного внедрения принципов Индустрии 4.0.

Цифровая индустрия 4.0

Индустрия 4.0 – это концепция, объединяющая современные технологии в области производства и автоматизации [3]. Она включает в себя использование таких технологий, как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data), облачные вычисления [3] и цифровые технологии для улучшения производственных процессов, оптимизации цепочек поставок и создания гибких производственных систем.

Для создания Индустрии 4.0 важны следующие методологические предпосылки [4]:

– Цифровизация и автоматизация процессов. Внедрение интернета вещей (Internet of Things, IoT), искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI), больших данных (Big Data) и облачных вычислений для улучшения производственных процессов;

– Гибкие производственные системы. Создание адаптивных и гибких систем, способных быстро реагировать на изменения в рыночных условиях;

– Оптимизация цепочек поставок. Использование данных для улучшения логистики, управления запасами и доставки;

– Аналитика и управление данными. Внедрение систем анализа данных для принятия обоснованных управленческих решений;

– Киберфизические системы. Интеграция виртуальных и физических процессов для оптимизации и мониторинга производства.

Перечисленные предпосылки помогают компаниям и промышленным предприятиям улучшить эффективность, гибкость и конкурентоспособность в рамках концепции Индустрии 4.0 и достигать улучшений в производственной деятельности.

Методологические предпосылки представляют собой основные принципы или условия, которые необходимо выполнить для успешного внедрения определённой концепции или технологии. В контексте Индустрии 4.0 они описывают основные стратегии и подходы, которые компании должны применять для интеграции цифровых технологий, цифровизации производственных процессов, создания гибких систем и оптимизации управления данными и аналитики.

Методологические основы Индустрии 3.0

Методологические основы индустрии 3.0 включают в себя следующие аспекты:

– Массовое производство. В производстве основой является массовая стандартизированная продукция с минимальной индивидуализацией.

– Применение автоматизации. Для увеличения производственной эффективности внедряют автоматические системы, роботизированные процессы.

– Централизованное управление. Организация производственных процессов в централизованных структурах управления.

– Оптимизация производственных мощностей. Стремление к рациональному использованию производственных ресурсов для достижения экономической эффективности.

– Применение компьютеризации. Повсеместное внедрение компьютерных систем для управления производственными процессами, что в свою очередь стало основой для последующего развития к цифровизации в Индустрии 4.0.

Описанные методологические основы отличаются от подходов, применяемых в Индустрии 4.0, где больший акцент делается на гибкости, цифровизации, использовании данных и интеграции передовых технологий.

Методы проектирования процессов

Существуют и применяются следующие методы проектирования процессов.

Business Process Model and Notation (BPMN) – представляет собой нотацию или графический язык для описания и анализа бизнес-процессов. Год появления – 2004.

Шесть сигм (six sigma) – методология, направленная на улучшение качества процессов путем устранения дефектов и минимизации вариации. Год появления – 1986.

Бережливое производство (lean manufacturing) – концепция рационализации бизнес-процессов, которая фокусируется на искоренении убытков в производственных процессах, повышении эффективности и качества продукции. Годы появления – около 1950 гг.

Теория ограничений (theory of constraints) – методология Метод, цель которого – идентификация и управление ограничениями в производственных системах для увеличения общей эффективности. Год появления – 1980.

Кайдзен (Kaizen) – японская практика постоянного улучшения, направленная на постепенное улучшение процессов и увеличение производительности. Год появления – 1986.

Эти методы помогают компаниям оптимизировать свои производственные процессы, снижать издержки и повышать качество продукции.

Существует ряд схожих методов проектирования и управления процессами, незначительно отличающиеся от представленных.

Как видно из краткой характеристики методов, во времена их разработки не существовало понятия Индустрия 4.0, принципы не были сформулированы, соответствующих технологий либо не существовало, либо они находились в зачаточном состоянии.

В настоящее время существующие методологии управления подстраиваются под принципы Индустрии 4.0, однако они не реализуют все возможности и заложенные идеи [5]. С новыми активно распространяющимися технологиями происходят аналогичные процессы. Многие из них не учтены должным образом в нормативной базе, что создает возможности для того, чтобы «подорвать общественный договор между гражданами и властью» [5]. Новые принципы концепции, новые технологии создают множество новых возможностей для развития. Это развитие должно затрагивать в том числе и нормативную базу [6]: юридическую, методологическую и т.д.

Для эффективного управления организацией в соответствии с учетом новых принципов необходима новая методология, которая позволит планировать и управлять процессами с учетом концепции Индустрии 4.0.

Пример реализации Индустрии 4.0

Примером Индустрии 4.0 может служить своеобразный «умный завод», который полностью интегрирует передовые технологии для автоматизации производственных процессов и управления данными. На таком заводе машины и оборудование оборудованы IoT-датчиками для мониторинга и сбора данных в реальном времени. Алгоритмы искусственного интеллекта анализируют эти данные для предсказания сбоев или оптимизации производственных процессов. Работники используют виртуальные и дополненные реальности для обучения и управления системами. Все это вместе создаёт гибкое и эффективное производственное окружение, характерное для Индустрии 4.0.

Возможно с помощью применения гибкой методологии управления Agile можно обеспечить технологические разработки без создания дополнительных сложностей для инноваций и оберегая интересы потребителей и общества [5].

Методологии Agile

Представляет семейство методологий с общими принципами. Agile по сути представляет набор определенных принципов, которые реализуются в методологиях. При этом инструменты и подходы к работе в конкретной методологии этого семейства разные. Годы появления – 1956–2001 гг. [7].

Основные принципы методологий семейства:

– Цель работы может поменяться в любой момент работы над проектом. К этому необходимо стремиться, поскольку за период работы над проектом в течение недель и месяцев цели и требования заказчиков обязательно изменятся с учетом постоянных изменений в меняющемся мире.

– На детальные планы и аналитику не следует тратить много времени. Из-за изменения требований эти планы придется постоянно перестраивать и проводить эти работы снова и снова. Больше времени стоит уделять улучшению конечного продукта.

– По результатам каждого короткого цикла работы над проектом должен быть готов продукт, подходящий для эксплуатации, возможно, без некоторых не самых важных функций.

– Все новые требования к продукту учитывают и добавляют в новых циклах работы.

– Сроки циклов должны быть гибкими, с необходимым запасом на задержки и внесение изменений.

– Руководитель проекта на течении цикла принимает активное участие в работе команды [8].

Методологии Agile представляют собой подходы, которые акцентируют внимание на гибкости, коллаборации и быстрой адаптации к изменениям. Основные принципы Agile

включают итеративность, самоорганизующиеся команды, частую доставку рабочего продукта и постоянное стремление к улучшению процессов. Agile предполагает частую коммуникацию с заказчиком, готовность к изменениям требований и активное использование обратной связи для достижения высокой степени удовлетворения заказчика и успешного завершения проекта.

Как методология Agile соотносится с Индустрией 4.0

Методология Agile достаточно хорошо соотносится с Индустрией 4.0 благодаря своей способности к гибкому управлению проектами и быстрой адаптации к изменениям. В рамках Индустрии 4.0, где ключевыми являются цифровизация, автоматизация и оптимизация процессов, Agile поддерживает принципы частой доставки результатов, итеративности и активного взаимодействия с заказчиком. Это позволяет компаниям эффективно разрабатывать и внедрять инновации, оперативно реагировать на рыночные изменения и поддерживать высокий уровень адаптивности в динамичной производственной среде.

Scrum

Scrum – практическая методика гибкого управления проектами, которая помогает командам структурировать работу и управлять ею с помощью набора ценностей, принципов и практик.

Scrum строится на эмпирическом подходе и бережливом мышлении. Эмпирический подход означает, что знания приходят из опыта, при этом решения принимаются на основе наблюдений. Бережливое мышление сокращает потери и сосредотачивается на цели проекта. Центральное место в методике занимают обучение и адаптация к изменчивым факторам. Рабочий процесс настроен на периодическое изменение приоритетов, короткие итеративные производственные циклы. Это способствует обучению и совершенствованию команды проекта.

Kanban

Канбан – это метод управления производственными процессами, разработанный в Японии. Основан на визуализации рабочего процесса с помощью доски (обычно разделённой на колонки «В работе», «В процессе проверки», «Завершено» и т.д.) и карточек, представляющих задачи или работу. Канбан позволяет управлять потоком работы, улучшать производительность и эффективность процессов, а также отслеживать статус задач в реальном времени. Канбан представляет собой гибкий подход к управлению процессами, с фокусом на визуализации рабочего потока, улучшении производительности и быстром реагировании на изменения.

В отличие от традиционного подхода, с фокусом на массовом производстве (Индустрия 3.0), канбан представляет собой более гибкий, визуальный метод управления, распространившийся в современных производственных системах, построенных на принципах Индустрии 4.0.

Инструменты проектного управления

В проектном управлении существует несколько инструментов, помогающих управлять и контролировать проекты.

Диаграмма Ганта. Это инструмент в проектном управлении, который визуализирует план работы или проекта по времени. Она состоит из горизонтальной шкалы времени и вертикальных полос, представляющих задачи или активности проекта. Длина каждой полосы показывает время, необходимое для выполнения задачи, а положение полосы на временной шкале отражает расписание выполнения задачи в процессе проекта. Диаграмма Ганта помогает управлять временем и ресурсами, представляя информацию о ходе выполнения проекта в визуальной форме.

PERT-диаграмма. Используется для моделирования и анализа временных зависимостей в проектах. Схожа с диаграммой Ганта, но имеет другой вид.

Kanban-доска. Позволяет визуализировать рабочий поток и управлять задачами на различных стадиях выполнения.

Матрица ответственности (RACI). Определяет роли и ответственности в рамках проекта для улучшения коммуникации и управления рисками.

Интерактивные дашборды и отчеты. Используются для мониторинга ключевых показателей проекта в реальном времени.

Эти инструменты помогают планировать, управлять ресурсами и контролировать выполнение проектов.

Внедрение основных технологий Индустрии 4.0 в производственные процессы

Индустрия 4.0 характеризуется внедрением искусственного интеллекта. Возможности применения искусственного интеллекта (AI) в производстве могут быть описаны следующим образом.

– Анализ данных с целью определения тенденций, возможных проблем с оборудованием, потребностей в техническом обслуживании и т.д.

– Применение алгоритмов машинного обучения для обработки и анализа больших объемов данных, собранных с производственных процессов, для выявления шаблонов, оптимизации процессов.

– Автоматизация рутинных задач и процессов, которая может заключаться в контроле качества, управлении запасами, что позволяет снизить затраты, увеличить производительность.

– Интеллектуальные системы управления для решения задачи оптимизации управления производственными системами, включая управление цепочками поставок, распределения ресурсов, планирования производства.

– Роботизация для выполнения сложных и повторяющихся задач на производственной линии для улучшения точности и эффективности операций.

Интегрируя AI в различные этапы производства ожидается улучшение эффективности, снижение затрат и повышение гибкости в производственных процессах [6].

В то же время можно отметить отсутствие методической поддержки для реализации принципов концепции Индустрии 4.0.

Искусственный интеллект базируется на принципе обучения. Ни одна методология не предполагает подобного этапа. Аналогичная ситуация со всеми остальными технологиями и возможностями.

Проектировщики, разработчики, управленцы применяют известные методологии, однако нельзя сказать, что они являются эффективными. С точки зрения разработки программного обеспечения в связи с появлением автоматизированных систем, внедрением роботизированных комплексов разработчики, управленцы используют собственные подходы к проектированию, программированию [9].

Существующая методологическая база не поддерживает прорывные цифровые изменения [10].

В методологии в явном виде не заложено применение принципов Индустрии 4.0. Для успешной качественной реализации должна быть подготовлена методология для оптимального использования принципов Индустрии 4.0 и их вхождения в производственные процессы.

В проектном управлении существуют инструменты, помогающие управлять и контролировать проекты. Соответственно должны появиться инструменты, включающие искусственный интеллект.

В результате применения методологии управления проектами формируются конкретные производства. Если в методологии не заложены принципы концепции Индустрия 4.0, то очевидно, на уровне реализации производственных проектов эта концепция носит спорадический, непостоянный, случайный характер появления.

Заключение

В работе проведен анализ широко распространенных методологических подходов проектирования, планирования и управления проектами. Выявлена проблема: активно исполь-

зуемые сейчас методологии были созданы более полу века назад и не модернизируются. Что может говорить о неготовности их применения для разработки новых и перспективных технологий в концепции Индустрии 4.0. Обзор научных исследований в направлении организации методологической поддержки производства показал, что даже применение таких значимых направлений как искусственный интеллект, аналитика больших данных и других характерных прорывных схем, в этих методиках не исследуется. Таким образом, Индустрия 4.0 с этой точки зрения выглядит как «новые поезда, на старых рельсах». Современные методологии требуют доработки для использования в Индустрии 4.0.

Один из важных выводов заключается в том, что для совершенствования технологий требуется совершенствование методологий.

Список литературы

1. Исаченко, В. А. Новые принципы технологического обеспечения, создания и производства сложных ракетно-технических систем (на примере освоения МТКС «Энергия-Буран») / В. А. Исаченко // Известия МГТУ МАМИ. – 2013. – Т. 2, № 2(16). – С. 370-373.

2. Чичварин, В. Ф. Технологическое обеспечение многоразовой космической системы «Энергия-Буран» / В. Ф. Чичварин // Вестник НПО Техномаш. – 2018. – № 4(8). – С. 78-80.

3. Минцаев, М. Ш. Анализ критериев подготовки специалистов для Индустрии 4.0 / М. Ш. Минцаев, Э. Д. Алисултанова, И. Р. Усамов. – Текст: электронный // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 10 (октябрь). – С. 133–151. – URL: http://e-koncept.ru/2023/231100.htm.

4. Фомина, А. В., Мухин, К. Ю. Индустрия 4.0. Основные понятия, преимущества и проблемы / А. В. Фомина, К. Ю. Мухин. – Текст: электронный // ЭВ. – 2018. – №3 (14). – С. 33-38. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-osnovnye-ponyatiya-preimuschestva-i-problemy. (дата обращения: 20.06.2024).

5. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – «Эксмо», 2016. – Top Business Awards. – 138 с.

6. Границы разумного: как регулировать искусственный интеллект. – URL: www.trends.rbc.ru/trends/industry/5dcd35a99a79473fa94262a1 (дата обращения 01.07.2024). – Текст: электронный.

7. Колесников, А. М. Гибкое управление проектами AGILE: анализ ключевых положительных сторон, недостатков, требований, статистики реализации / А. М. Колесников, А. С. Будагов, К. Ю. Мухин. – Текст: электронный // ЭВ. – 2018. – №3 (14). – С. 53-57. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gibkoe-upravlenie-proektami-agile-analiz-klyuchevyh-polozhitelnyh-storon-nedostatkov-trebovaniy-statistiki-realizatsii. (дата обращения: 01.07.2024).

8. Agile: что это такое и где используется, принципы методологии. – URL: www.practicum.yandex.ru/blog/metodology-agile/ (дата обращения: 01.07.2024). – Текст: электронный.

9. Moroz V. V., Gavriushin S. S., Murashov M. V., Baulina L. V. Software Development Methodology of Hydrogen Generator Control System Based on User Interface // Radionov, A.A., Gasiyarov, V.R. (eds) Advances in Automation V. RusAutoCon 2023. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 1130. Springer, Cham. URL: doi.org/10.1007/978-3-031-51127-1_7.

10. Барсегян, Н. В. Методические подходы к исследованию эффективности внедрения концепции Индустрии 4.0 / Н. В. Барсегян, Р. Р. Зарипова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2021. – № 6. – С. 47-51.

УДК 004.8; 347.77

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Нагуманова Р.В., к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
ORCID: 0000-0003-4670-4436;
Лазарева П.Д., студент 3 курса по направлению «Экономика организаций и бизнес-аналитика» ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирясова», г. Казань, Россия

LEGAL SUPPORT OF THE RESULTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Nagumanova R.V., candidate of economic sciences, associate professor of Accounting, Analysis and Audit Department, Kazan Federal University;
ORCID: 0000-0003-4670-4436;
Lazareva P.D., 3rd year student in the field of Economics of organizations and business Analytics of the Kazan Innovative University named after V.G.Timiryasov, Kazan, Russia

Аннотация

Жизнь в современном мире не представляется без использования цифровых технологий. Человечество не стоит на месте, развивается в геометрической прогрессии. В статье рассматривается экономическая сущность понятия «искусственный интеллект» (далее – ИИ). В соответствии с законодательством РФ характеризуется слабый, общий и сильный/сверхразумный искусственный интеллект. Для большего понимания функционирования искусственного интеллекта, составлена своеобразная матрешка понятий, входящих в него, а именно разобраны такие составляющие, как машинное обучение, нейросети, глубокое обучение. Классифицированы достоинства и недостатки ИИ, так как его использование не только благотворно влияет на различные процессы – экономит время, сокращает вероятность допущения ошибки, но и несет в себе отрицательные аспекты – возрастают риски, связанные с конфиденциальностью данных, наблюдается сокращение рабочих мест и прочее. Хотя на данный момент искусственный интеллект находится на начальном этапе своего развития, в то же время несет за собой определенные негативные последствия, которые следует брать во внимание, с целью предотвращения появления новых и минимизации имеющихся. В статье проанализирован закон, принятый Европарламентом, на основе которого составлена таблица, включающая четыре степени риска, систему правил, предусмотренных законом, а также приведены примеры систем искусственного интеллекта, относящихся к той или иной степени риска. Дан ответ на вопрос, связанный с интеллектуальной собственностью, а именно, имеется ли возможность обеспечить патентную охрану изобретениям, созданным с участием искусственного интеллекта. В связи с отсутствием четкого законодательства в части патентного права на изобретения с использованием ИИ, были предложены варианты тех, кто может иметь право на интеллектуальную собственность, а также условия, при которых тот или иной субъект может претендовать на патентное право. Проанализированы смежные права и определено, в каком случае интеллектуальную деятельность следует относить к данной группе.

Abstract

Life in the modern world cannot be imagined without the use of digital technologies. Humanity is not standing still, it is developing exponentially. The article examines the economic essence of the concept of «artificial intelligence» (AI) in accordance with the legislation of the Russian

Federation, characterized by weak, general and strong/superintelligent artificial intelligence. For a better understanding of the functioning of artificial intelligence, a kind of matryoshka of the concepts included in it has been compiled, namely, components such as machine learning, neural networks, and deep learning have been analyzed. The advantages and disadvantages of AI are classified, since its use not only has a beneficial effect on various processes – it saves time, reduces the likelihood of making mistakes, but also carries negative aspects – the risks associated with data confidentiality increase, job cuts are observed, and so on. Although, at the moment, artificial intelligence is at the initial stage of its development, at the same time it carries certain negative consequences that should be taken into account in order to prevent the emergence of new ones and minimize existing ones. The article analyzes the law adopted by the European Parliament, on the basis of which a table is compiled that includes four degrees of risk, a system of rules provided for by law, and also provides examples of artificial intelligence systems related to a particular degree of risk. The answer to the question related to intellectual property is given, namely, whether it is possible to provide patent protection for inventions created with the participation of artificial intelligence. Due to the lack of clear legislation regarding the patent right for inventions using AI, options were proposed for those who may have the right to intellectual property, as well as the conditions under which a particular entity can claim patent law. Related rights are analyzed and it is determined in which case intellectual activity should be attributed to this group.

Ключевые слова: цифровизация, искусственный интеллект, патентное право, смежные права, риски, последствия от внедрения ИИ, законодательство

Keywords: digitalization, artificial intelligence, patent law, related rights, risks, consequences of the introduction of AI, legislation

Введение

За последние несколько лет наш мир очень изменился. Человечество шагнуло в новую эпоху благодаря цифровой трансформацией, а именно развитию и совершенствованию искусственного интеллекта. Прорывом 2023 г. стало создание ChatGPT (генеративный искусственный интеллект (ИИ), способный создавать новый контент: писать тексты, создавать изображения и тд.). 13.03.2024 г. были предприняты шаги по использованию и регулированию искусственного интеллекта. Европарламент принял первый в мире закон, полноценно регламентирующий системы ИИ, что значимо не только для Европейского союза (ЕС), но и для всего мира, так как данный закон будет применим ко всем компаниям, разрабатывающим и внедряющим ИИ, если их системы используются в Европе.

Методика

Для достижения цели исследования были использованы следующие методы и подходы:

1. Литературный обзор и анализ. Проведен обширный литературный обзор по теоретическим аспектам искусственного интеллекта и патентного права.

2. Анализ законодательства в части ИИ и патентного права. Было обнаружено введение членами Европарламента первого закона об искусственном интеллекте, на основе которого будут защищаться основные права человека, основы демократии и экологические составляющие. На основе существующих законов о патентном праве выявлены возможные варианты субъектов, которые могут указываться в качестве изобретателя в патентных заявках.

Данные методы помогли достичь поставленных целей исследования, обеспечивая объективное и всестороннее рассмотрение современных аспектов использования ИИ, последствий его применения, проанализировать право на интеллектуальную собственность и предложить субъектов, которые могут иметь данное право.

Основная часть

В соответствии с ФЗ от 24.04.2020 N 123-ФЗ ст. 2 п. 1 Искусственный интеллект представляет собой комплекс технологических решений, позволяющих выполнять определенные

функции человека, включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма, и получать результаты, как минимум, соответствующие интеллектуальной деятельности человека [1]. Под комплексом технологических решений понимается информационно-коммуникационная инфраструктура (информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети и другое), программное обеспечение (использование методов машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений.

ИИ можно разделить на 3 группы [2]:

1. Слабый/ограниченный ИИ. Машина может справляться только с ограниченным кругом задач лучше человека. На данной стадии находится сейчас ИИ. (Пример: ИИ в компьютерных играх, рекомендации по выбору слова на ответ в сообщениях)

2. Общий ИИ. Компьютер может решить любую интеллектуальную задачу также хорошо, как человек, успешно имитировать мышление человека, но не более (Пример: написать картину, вести диалог, создать новую научную теорию)

3. Сильный/сверхразумный ИИ. Машина выполняет все задачи интеллектуального и творческого характера лучше человека. В таком случае произойдет интеллектуальный прорыв. Машины будут бесконечно улучшаться, а их возможности расти в постоянно ускоряющемся потоке самосовершенствования. Появятся машины со сверхразумом. Данный необратимый процесс носит название теории технологической сингулярности.

Искусственный интеллект можно представить в виде своеобразной матрешки (рис. 1).

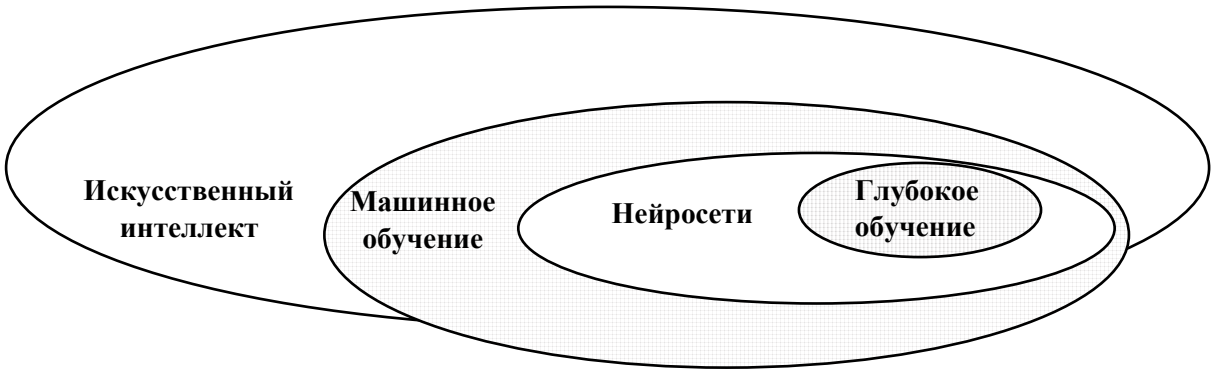


Рис. 1. Понятия, входящие в искусственный интеллект

Машинное обучение – обучение компьютера без непосредственных инструкций, с использованием математических моделей (одно из форм ИИ). Цель машинного обучения – научить модель саму находить решение. Применяется в банках, маркетинги, медицине, сельском хозяйстве.

Нейросеть – математическая модель, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей, т.е. сетей нервных клеток живого организма. Процесс обучения нейросети заключается в предоставлении большого количества данных, на основе которых нейросеть учится выдавать правильные ответы путем первоначальных ошибок, на которые указывает человек. Примеры: YOLO, ChatGPT, U-Net.

Глубокое обучение предполагает самостоятельное выстраивание общих правил в искусственной нейронной сети на примере данных во время процесса обучения. Это означает, что глубокое обучение позволяет обучить правильно настроенную нейросеть почти чему угодно, ведь она самостоятельно выстраивает алгоритмы работы. Её можно обучить и лица распознавать и письменный текст расшифровывать, устную речь преобразовывать в текст, текст преобразовывать в графическое изображение.

Распознавание лиц, объектов, речи, беспилотные устройства, ChatGPT, генерирование текстов и картинок – всё это искусственный интеллект, без которого жизнь уже невозможна. Но у каждого изобретения имеется и обратная сторона медали (табл. 1).

Таблица 1

Достоинства и недостатки ИИ [3]

Достоинства	Характеристика	Недостатки	Характеристика
Автоматизация задач	Автоматизация и оптимизация задач, выполняемых раннее человеком (обслуживание клиентов; анализ данных)	Сокращение рабочих мест	Замена людей на автоматизированные системы
Повышение скорости и точности работы	Обработка и анализ информации за короткий промежуток времени и с большой точностью (диагностика заболеваний; анализ снимков МРТ, рентгена)	Риски безопасности и конфиденциальности	Использование ИИ требует хранения и обработки большого объема данных, что может вызвать проблемы с их защитой и привести к утечке информации
Расширение возможностей человека	Предоставление персонифицированных возможностей (помощь в прогнозировании трендов и принятии управленческих решений в организации; предоставление персонального обучения исходя из индивидуальных потребностей человека)	Несовершенство системы	Алгоритмы ИИ могут содержать ошибки и недоработки, что приведет к искажениям в принятии решений
Решение сложных задач	Выполнение задач, трудно постижимых человеку (обработка большого количества данных)	Злоупотребление технологией	Зависимость от ИИ может привести к потере способностей и навыков у людей
Повышение качества жизни	Предоставление новых возможностей и решение задач разного спектра (персональные ассистенты, умный дом)	Дискриминация	Если данные, на которых обучается ИИ содержат субъективную информацию, то система может принимать предвзятые решения

Источник: составлено автором.

Искусственный интеллект имеет множество достоинств и применяется в различных областях, решая задачи, связанные с прогнозированием, анализом и оптимизацией, но не стоит забывать о возможных негативных последствиях, сопровождающих применение данной технологии, которые необходимо учитывать и минимизировать.

Закон, принятый членами Европарламента 13 марта 2024 г., об искусственном интеллекте призван защищать основные права человека, верховенство закона, основы демократии и экологическую устойчивость от высокорискованных систем, в то же время стимулируя инновационные технологии. Регулирование ИИ будет осуществляться на основе риск-ориентированного подхода, что означает ранжирование систем искусственного интеллекта по степени их риска. Для каждой группы рисков вводится своё регулирование – от самых жестких правил (для высокорискованных систем), до щадящих мер (в случае, если ИИ не несет большой угрозы) (табл. 2).

Таблица 2

Оценка рисков, основанная на категоризации ИИ-систем и правила, предусмотренные законом [4]

Риск	Правила/Регулирование	Пример ИИ – систем
Недопустимый	Запрет ИИ-систем, за исключением использования правоохранительными органами по решению суда (поиск пропавшего человека)	биометрическая идентификация; распознавание эмоций человека на рабочем месте и в школах; система социального рейтинга; нецелевое использование изображений лиц из интернета с целью создания баз данных для распознавания лиц; ИИ, манипулирующий людьми/использующий уязвимости людей
Высокий	Четкие требования, такие как система оценки рисков, высокое качество массива данных, на котором обучается ИИ и др.	Использование ИИ в критически важной инфраструктуре, образовании и профессиональной подготовке, основных частных и государственных услугах (здравоохранение, банковское дело, миграции, демократические процессы – влияние на выборы)
Ограниченный	Определение требований прозрачности. ИИ считается ограниченно-рискованным, в случае нарушения требования прозрачности, включая соблюдение законодательства ЕС об авторском праве, который означает не информирование людей об их взаимодействии с ИИ	Использование чат-ботов должно сопровождаться уведомлением о том, что человек общается с машиной; искусственно созданные аудио- и видеоконтент должны маркироваться таковыми
Минимальный/ отсутствующий	Отсутствие регулирования	Видеоигры, содержащие ИИ; блокировщик спам-звонков; персонифицированная рекомендательная система в интернет-магазинах и прочее

Источник: составлено автором.

Хотя, на данный момент, большинство систем ИИ не представляют угрозу, относятся к группе систем с минимальным/отсутствующим риском, некоторые из них, в связи с недоработкой/неисправностью, потерей управления, могут привести к ложным результатам.

В связи с прорывом в области цифровой трансформации, а именно развитием в части ИИ, возникает обоснованный вопрос: «Можно ли обеспечить патентную охрану изобретениям, созданным искусственным интеллектом?» С одной стороны технологии ИИ позволяют создавать изобретения, отвечающие требованиям патентоспособности – новизна, наличие изобретательского уровня, промышленная применимость [5]. В то же время, согласно ст. 58 Европейской патентной конвенции автором объектов патентного права признается *гражданин*, творческим трудом которого создан соответствующий результат интеллектуальной деятельности [6].

На сегодняшний день ни одно законодательство страны, ни ЕПК (Европейская патентная конвенция) не содержат четких правил патентного права на изобретения с участием ИИ.

В связи с этим предлагается определить, кто может иметь право на интеллектуальную собственность (ИС):

– Искусственный интеллект
– Изобретатель/владелец искусственного интеллекта
– Пользователи ИИ

Законы, упомянутые раннее и практика 2019 г. показывают, что ИИ не может указываться в качестве изобретателей в патентных заявках. Попытка указания системы ИИ «DABUS» в качестве автора двух изобретений (усовершенствованный контейнер для хранения продуктов питания и аварийная сигнальная лампа) оказалась неудачной. Европейское патентное ведомство (ЕПВ), патентные ведомства США, Великобритании и др. отклонили спорную заявку, ссылаясь на то, что в качестве изобретателя в патенте может быть исключительно физическое лицо [7].

Можно предположить, что патентное право может распространяться на изобретателей/владельцев ИИ, если те использует систему ИИ в личных целях, не предоставляя доступ внешним пользователям. Пример: ритейлинговая компания разработала систему ИИ и использует её с целью продвижения своего товара. Создатели ИИ уже внесли большой вклад в создание технологии, тем самым получили возможность патентовать работы, созданные искусственным интеллектом.

В ситуации, если система ИИ общего пользования (ChatGPT и др.), то право ИС следует закреплять за пользователями ИИ. В таком случае, им необходимо доказать, что их вклад в создание нового продукта весом. Как заявляет Ведомство США по патентам и торговым маркам (USPTO), использование системы ИИ физическим лицом не лишает его права считаться изобретателем. Но человек, использующий ИИ при разработке продукта, должен внести значительный вклад в его создание. Переложить всю работу на искусственный интеллект и претендовать на патент не удастся.

В 2020 г. ряд экспертов подготовили для Европейской комиссии доклад «Тренды и разработки в области ИИ. Вызовы для права интеллектуальной собственности», в котором выделяется три стадии изобретения (рис. 2.) [8]:

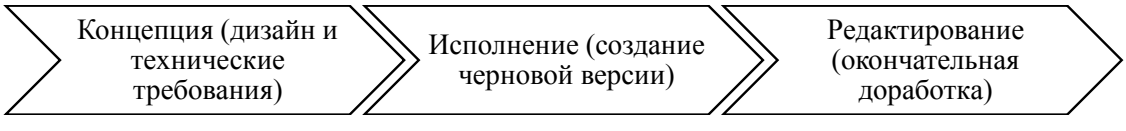


Рис. 2. Стадии изобретения

Хотя системы ИИ играют определяющую роль на этапе исполнения, значимость людей на этапах «концепция» и «редактирование» высока. Если уникальный продукт будет создаваться в указанных пропорциях, то результат будет квалифицироваться как произведение, защищенное авторским или патентным правом.

В случае, если результат интеллектуальной деятельности не попадает под защиту указанных прав, рационально будет отнести их к смежным правам. В соответствии со ст.1304 ГК РФ и Законодательством ЕС об авторском праве к объектам смежных прав относятся [9, 10]:

1. Исполнительская деятельность (исполнение)
2. Фонограммы – звуковые записи
3. Эфирное и кабельное вещание
4. Базы данных
5. Произведения науки, литературы и искусства, впервые обнародованные после их перехода в общественное достояние.

Ни одно смежное право не предусматривает минимальный вклад человека в изобретение, что даёт право на защиту тех результатов, которые создаются без какого-либо творчества человека.

Вопрос мирового масштаба о патентование работ, созданных исключительно ИИ или в соавторстве с человеком, на данный момент открыт. Попытка найти подходящую форму за-

щиты ИС для результатов ИИ является сложной задачей, требующей доработок как со стороны государств, так и международного законодательства.

Выводы

Стоит отметить, что процесс цифровизации многогранен и необратим. Безусловно, искусственный интеллект – прорыв, благодаря которому многие вещи стали возможны, более совершенны. Но в то же время, использование ИИ преподносит новые негативные последствия и риски, для регулирования и предотвращения которых необходимо четкое и гибкое законодательство.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации – городе федерального значения Москве : Федеральный закон от 24.04.2020 N 123-ФЗ (последняя редакция). – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351127/ (дата обращения: 12.07.2024). – Текст: электронный.

2. Ушакова, М. С. Виды искусственного интеллекта – их особенности и применение / М. С. Ушакова. – Текст: электронный // Mitm. – 2023. -URL: https://mitm.institute/journal--informatika--vidy-iskusstvennogo-intellekta-ih-osobennosti-i-primenenie?ysclid=lyj69re254215350023. (дата обращения: 12.07.2024).

3. Искусственный интеллект: достоинства и недостатки в нашей жизни // Научные Статьи.Ру – портал для студентов и аспирантов. – Дата последнего обновления статьи: 29.09.2023. – URL nauchniestati.ru/spravka/plyusy-i-minusy-iskusstvennogo-intellekta/ (дата обращения: 12.07.2024). – Текст: электронный.

4. European Parliament. News : official website. – URL: www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240308IPR19015/artificial-intelligence-act-meps-adopt-landmark-law (date of application: 12.07.2024). – Text: electronic.

5. European Patent Office. Patentable inventions : European Patent Convention of 5 October 1973 as revised by the Act revising Article 63 EPC of 17 December 1991 and the Act revising the EPC of 29 November 2000. – URL: www.epo.org/en/legal/epc/2020/a52.html (date of application: 13.07.2024). – Text: electronic.

6. European Patent Office. Persons entitled to apply for and obtain a European patent – Mention of the inventor : European Patent Convention of 5 October 1973 as revised by the Act revising Article 63 EPC of 17 December 1991 and the Act revising the EPC of 29 November 2000 – URL: www.epo.org/en/legal/epc/2020/a58.html (date of application: 13.07.2024). – Text: electronic.

7. Битарова, А. К. Бесчеловечный изобретатель: может ли искусственный интеллект быть настоящим автором / А. К. Битарова. – Текст: электронный // Forbes. – 2021. – URL: https://www.forbes.ru/forbeslife/447105-bescelovecnyj-izobretatel-mozet-li-iskusstvennyj-intellekt-byt-nastoasim-avtorom. (дата обращения: 12.07.2024).

8. European Commission : documents. – URL: www.ivir.nl/publicaties/download/Trends_and_Developments_in_Artificial_Intelligence_Cover-ToC-and-Exec-Summary-EN-and-FR.pdf (date of application: 13.07.2024). – Text: electronic.

9. Российская Федерация. Гражданский кодекс. Объекты смежных прав: Федеральный закон № 230 от 18 декабря 2006 (редакции от 30.01.2024). – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/3fccedcb6eafe9fb70746f6c706120fff568d75d/ (дата обращения: 12.07.2024). – Текст: электронный.

10. The European Union. Laws. On the harmonisation of certain aspects of copyright and related rights in the information society: Directive 2001/29/EC of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001. – URL: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0029 (date of application: 13.07.2024). – Text: electronic.

УДК 621.313

ОРГАНИЗАЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ ВЫПУСКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Надеждина М.Е., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия

ORGANIZATION AND MODERNIZATION OF PRODUCTION SYSTEMS FOR THE PRODUCTION OF ELECTRIC VEHICLES IN RUSSIA

Nadezhdina M.E., candidate of technical sciences, associate professor, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Аннотация

В настоящее время промышленность находится на этапе цифровой трансформации и переходе к пятому и шестому технологическим укладам. Условия модернизации промышленности ставят новые задачи в области организации производства и управления цепочками поставок комплектующих для электромобилей, что обусловило актуальность настоящего исследования. Актуальность подтверждают распоряжения, концепции и дорожные карты по развитию производства и применения электрического транспорта в Российской Федерации, разработанные на государственном уровне. В статье рассмотрены важность модернизации и организации производства электрического автомобильного транспорта и создания необходимой зарядной инфраструктуры, проанализирован исторический отечественный опыт производства электрического транспорта, рассмотрены основные отраслевые показатели, а также спроектирована межотраслевая цепочка поставок. Цикл исследований организации производства электрического автомобильного транспорта опирается на данные об инвестиционных займах Фонда развития промышленности. Инвестиционная поддержка является поддерживающим и одним из ключевых факторов в развитии отрасли. Тенденции цифровой трансформации стимулируют появление и развитие «умных» транспортных средств в России, обеспеченных отечественным софтом, что оказывает существенные перемены на производственный жизненный цикл автомобиля. Развитие электромобильной отрасли является одним из приоритетных технологических направлений, и интерес к ней будет только расти.

Abstract

Currently, the industry is at the stage of digital transformation and transition to the fifth and sixth technological modes. The conditions of industrial modernization pose new challenges in the field of production organization and supply chain management of components for electric vehicles, which determined the relevance of this study. The relevance is confirmed by the orders, concepts and roadmaps for the development of production and application of electric transport in the Russian Federation, developed at the state level. The article considers the importance of modernizing and organizing the production of electric motor transport and creating the necessary charging infrastructure, analyzes the historical domestic experience in the production of electric transport, considers the main industry indicators, and also designs an intersectoral supply chain. The research cycle on the organization of electric motor transport production is based on data on investment loans from the Industrial Development Fund. Investment support is one of the key factors in the development of the industry. The trends of digital transformation stimulate the emergence and development of «smart» vehicles in Russia, provided with domestic software, which has significant changes on the production life cycle of the car. The development of the electric vehicle industry is one of the priority technological areas and interest in it will only grow.

Ключевые слова: модернизация, электромобили, производственная система, организация производства

Keywords: modernization, electric vehicles, production system, production organization

Введение

Трансформация глобальной экономики затрагивает топливно-энергетические отрасли в области машиностроения, а в частности сферу производства электрических машин. Аспекты модернизации производственных систем машиностроительной отрасли и организации производства электромашин является актуальным направлением исследования, которые нашли отражение в материалах данной статьи.

Важнейшим документом отраслевого планирования создания и развития производства электрического автомобильного транспорта и его компонентов является [1]. В Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта зафиксировано, что помимо организации производства электромашин, важнейшим вектором развития данной отрасли является создание необходимой зарядной инфраструктуры.

Источник [5] отмечает важность государственной поддержки на стимулирование распространения применения электроавтомобилей и создании зарядной инфраструктуры. Авторы [6] изложили успешную практику формирования властями Китая индустрии нового типа электрических транспортных средств.

Целью статьи выступает исследование практических аспектов организации производства в машиностроительной отрасли России электрических автомобилей.

Методика

В процессе исследования использованы методы исследования: системный анализ, описание, декомпозиция, анализ, причинно-следственные связи. Теоретическую базу исследования составили научные труды российских ученых, направленные на изучение развитие отрасли производства электрических автомобилей, а также государственные программы и аналитика данной отрасли.

Основная часть

В [2] проведено исследование перспектив и прогнозов модернизации и электрификации отечественного автотранспорта. На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что российская автомобильная отрасль идет в ногу с мировыми рынками электромобилей и возможен вариант развития отрасли вне зависимости от импорта.

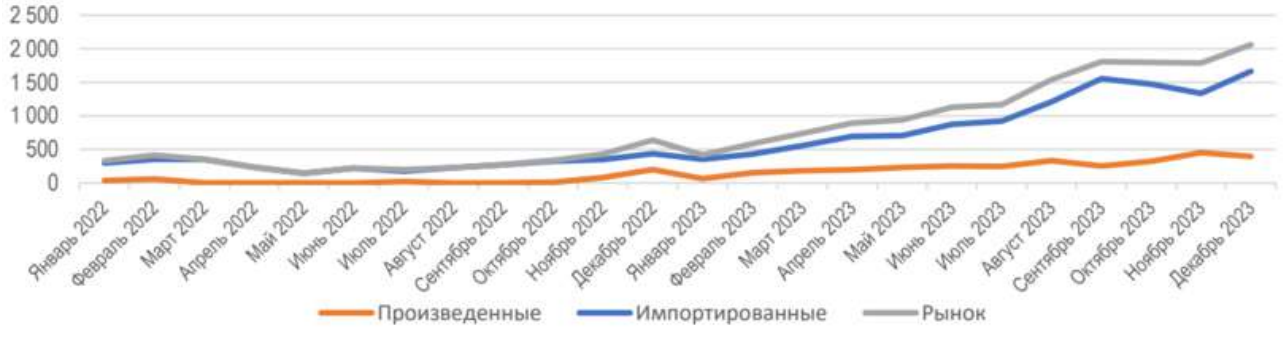


Рис. 1. Динамика рынка новых электромобилей в Российской Федерации, 2022–2023 гг.

На рис. 1 видно, что января 2023 г. наблюдается уверенный рост рынка электромобилей, а также их импорт. Однако, за 2023 г. в сравнении с импортом виден не значительный рост производства отечественных элекромобилей. В условиях импортозамещения существует ниша и предпосылки для развития организации производства электрических автомобилей.

В рамках исследования собран и изучен отечественный опыт производства электрического транспорта (табл. 1).

Таблица 1

Сводная таблица исторического опыта производства электрического транспорта в Российской Федерации

Дата	Производитель	Партнер	Продукт
2015 год	ПАО «КАМАЗ»	Drive Electro	Электробас
Апрель 2017 года	ПАО «КАМАЗ»	–	Электробус КАМАЗ-6282
Декабрь 2017 год	Волгабас	–	Электробус «СитиРитм-12 ELF»
Август 2018 года	«Калашников»	–	Электрический автомобиль Иж UV-4
2018 года	ПАО «КАМАЗ»	–	100 электробусов и 31 зарядная станция
2020 год	ПАО «КАМАЗ»	–	Патент на электрический беспилотный грузовой автомобиль без кабины для водителя – Челнок
Декабрь 2020 года	ПАО «КАМАЗ»	СПбПУ Петра Великого	Электромобиль «Кама 1»
2020 год	ПАО «ГАЗ»	–	Электрическая «газель» (GAZelle e-NN)
Апрель 2021 года	ПАО «КАМАЗ»	Сокольническом вагоноремонтно-строительном заводе (СВАРЗ)	Электробус
Октябрь 2022 года	«Моторинвест»	–	Электромобиль Evolute
23 ноября 2023 года	ПАО «КАМАЗ»	Правительство Москвы	Автомобиль «Москвич»
Декабрь 2023 года	«АвтоВАЗ»	–	Электромобиль Lada e-Largus

Изучение тематических журналов последних лет приводит к выводу, что технологический прорыв будет только совершенствоваться, что положительно скажется на развитии рынка электромобилей. На рис. 2 виден рост продаж электромобилей на территории Российской Федерации. В условиях государственной поддержки отрасли рост спроса будет продолжаться и это становится новым индустриальным вызовом промышленности.

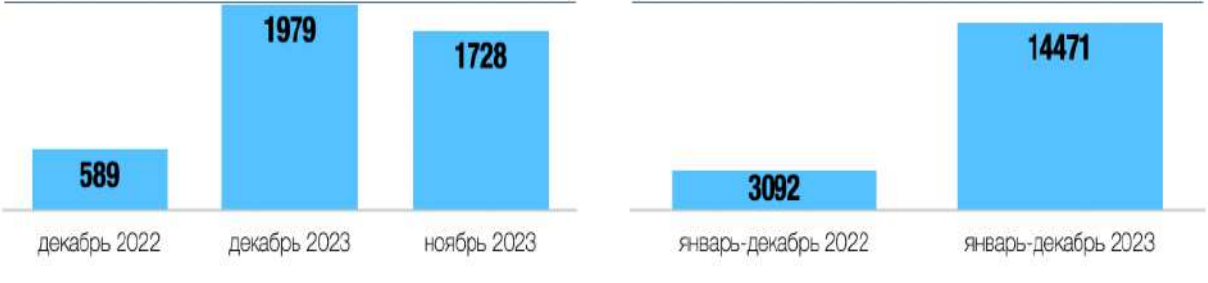


Рис. 2. Продажи электромобилей, ед. [Автостат]

При организации производства электромобилей создаются и развиваются множество межотраслевых цепочек поставок (рис. 3). В межотраслевых цепочках поставок производства электромобилей участвуют представители обрабатывающих производств по классам ОКВЭД.

Все эти межотраслевые коммуникации есть возможность поддержать с помощью Программы «Автокомпоненты», реализуемой Фондом развития промышленности.

Развитие отрасли машиностроения основано на выделяемых Фондом развития промышленности инвестициях.

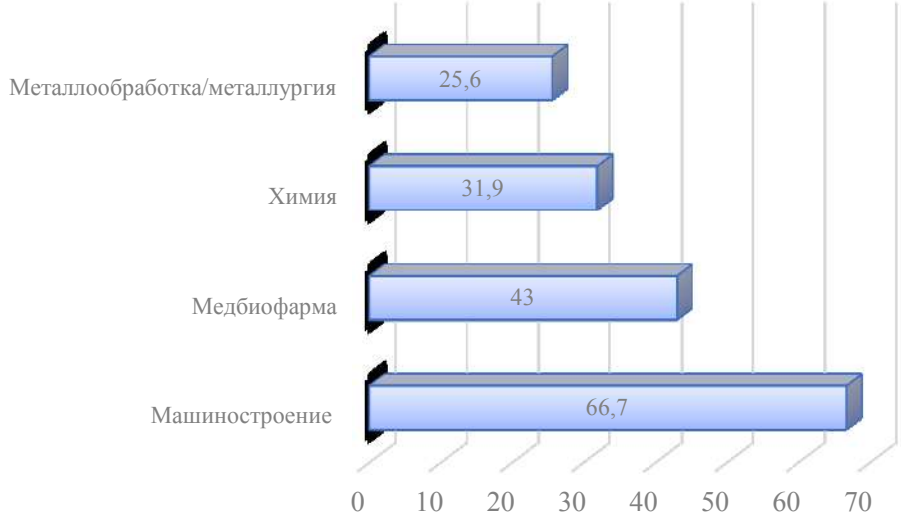


Рис. 3. Отраслевое распределение профинансированных проектов на 1 марта 2022 г., млрд руб.

Исследование [8] повествует о появлении новых цепей поставок отечественной продукции в рамках импортозамещения комплектующих в автомобильной отрасли.

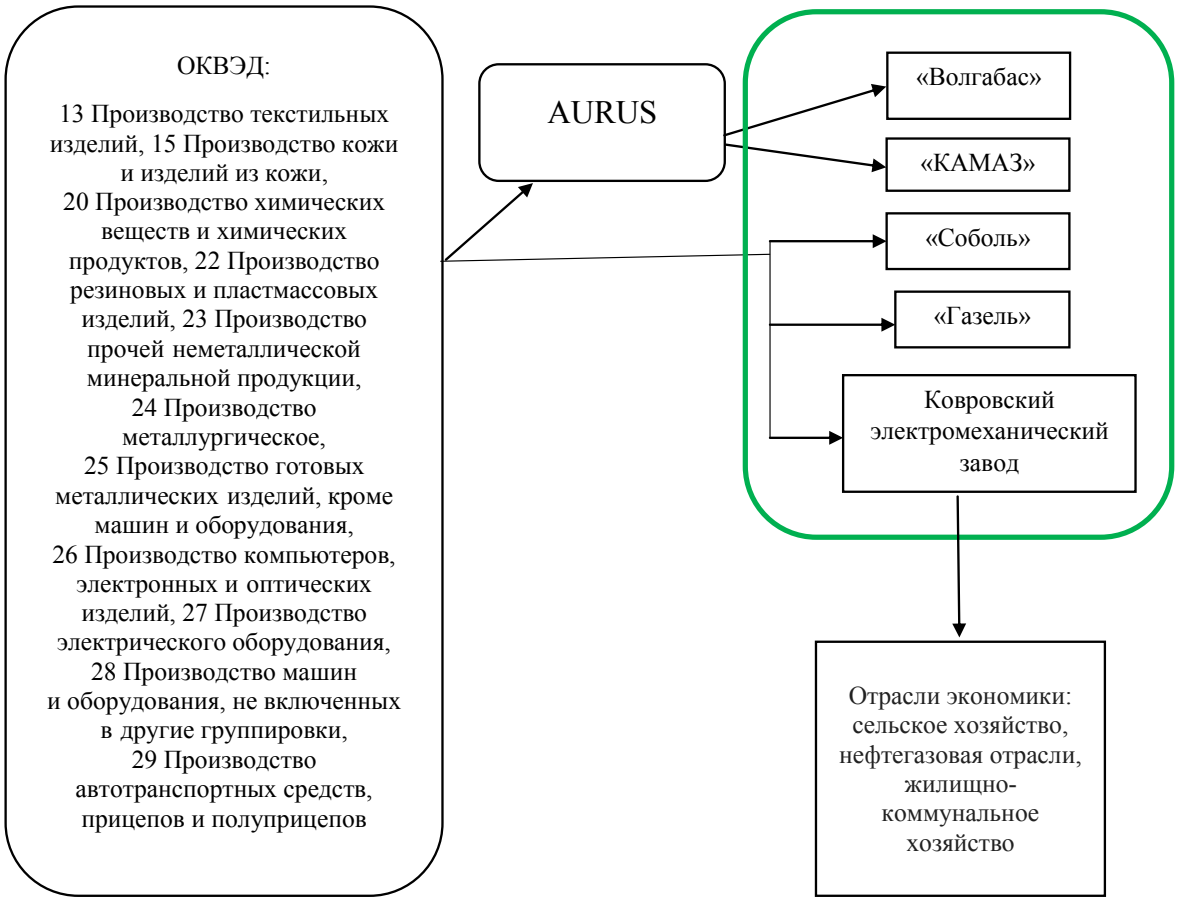


Рис. 4. Цепочка поставок импортозамещающих комплектующих для электробусов

Организация производства электромобилей в Российской Федерации основана на модернизации производственных систем машиностроения. Помимо изменения технического наполнения автомобиля, меняется концепция выпускаемого продукта. Тенденции цифровой трансформации ставят вызовы к появлению и развитию «умных» транспортных средств в России. Таким образом, программное обеспечение даёт возможность автомобилю быть «умным». Данная тенденция влечет за собой интеграцию производственного цикла автомобиля с циклом создания программного обеспечения.

Программное обеспечение, которое позволяет стать автомобилю «умным», может обладать поддерживающим работоспособность функционалом, например, возможность удаленной диагностики технических показателей автомобиля, развернутой аналитики функциональных характеристик, визуализации взаимосвязей метрик систем.

Развивается сервисный уровень современных автомобилей. Если раньше сервис автомобиля заключался в техническом обслуживании, то с появлением «умной» техники функционал сервиса расширяется до сопровождения программного обеспечения.

Заключение

Отрасль производства электромашин и создания зарядной инфраструктуры интересна для вложения инвестиций, участвует в создании межотраслевых цепей поставок. В настоящее время наблюдается рост продаж электроавтомобилей, а создание зарядной инфраструктуры поддерживается на государственном уровне. На основе проведенного исследования можно заключить, что отрасль производства электрических автомобилей и создания зарядной инфраструктуры будет динамически развиваться.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 23.08.2021 № 2290-р (ред. от 29.10.2022) <Об утверждении Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года> (вместе с «Планом мероприятий («дорожной картой») по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года») – http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf.

2. Милякин, С. Р. Перспективы автомобилизации на базе отечественных электромобилей: анализ и сценарный прогноз / С. Р. Милякин, Н. Д. Скубачевская // Проблемы прогнозирования. – 2024. – № 1(202). – С. 132-143.

3. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». – http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf

4. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р (ред. от 28.02.2024) <Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года. – http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf

5. Каталевский, Д. Ю. Имитационное моделирование для прогнозирования развития автомобильного электротранспорта на уровне региона / Д. Ю. Каталевский, Т. Р. Гареев // Балтийский регион. – 2020. – Т. 12, № 2. – С. 118-139.

6. Пелегов, Д. В. Государственная поддержка электрического транспорта в Китае: причины, меры и перспективы / Д. В. Пелегов, Г. А. Еременко // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, № 3. – С. 921-934.

7. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31 декабря 2014 г. №488-ФЗ. – https://bod.frprf.ru/public/documents/federalnyjj-zakon-o-promyshlennojj-politike-v-rossijjskojj-federacii-ot-31-dekabrya-2014-g-488-fz

8. Надеждина, М. Е. Трансформация цепей поставок комплектующих для автомобильной отрасли в условиях модернизации производственных систем / М. Е. Надеждина // Актуальные проблемы транспорта в XXI веке: труды III Международной научно-практической

конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет; под ред. О.В. Князькиной. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2024. – С. 97-101.

9. Agamloh, Emmanuel, Annette Von Jouanne, and Alexandre Yokochi. «An overview of electric machine trends in modern electric vehicles.» Machines 8.2 (2020): 20.

10. Sayed, Ehab, et al. «Review of electric machines in more-/hybrid-/turbo-electric aircraft.» IEEE Transactions on Transportation Electrification 7.4 (2021): 2976-3005.

УДК 004.942

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GPSS WORLD

Нургатина К.Э., студент;
ORCID: 0009-0003-8898-1586;
E-mail: carinanurgatina@yandex.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS CONTROL ALGORITHMS BASED ON SYSTEM MODELING USING GPSS WORLD

Nurgatina K.E., student;
ORCID: 0009-0003-8898-1586;
E-mail: carinanurgatina@yandex.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, scientific supervisor, Associate Professor of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Тема данной статьи – оценка эффективности различных алгоритмов управления на основе моделирования системы с использованием GPSS World, в рамках которой была рассмотрена модель работы автомобильной парковки и проведено имитационное исследование. Задача состоит в оценке показателей работы парковки с использованием отечественной среды имитационного моделирования GPSS Studio, а также независимой от среды моделирования GPSS Studio программы, являющейся исполняемым модулем – имитационного приложения.

Моделирование системы представляет собой важный инструмент анализа производительности и оптимизации процессов в различных областях, таких как транспорт, производство, обслуживание и другие. В статье рассматриваются основные принципы моделирования систем, методы построения имитационных моделей и применение языка GPSS World для создания и анализа моделей управления. Особое внимание уделяется сравнительному анализу эффективности различных алгоритмов управления в условиях изменяющейся нагрузки и внешних факторов. Результаты исследования могут быть полезны для принятия решений по оптимизации управления системами в реальных условиях и представляют интерес для специалистов в области моделирования систем и управления процессами.

В современном мире эффективное управление системами играет ключевую роль в обеспечении их оптимальной работы. Для достижения этой цели необходимо проводить анализ и оценку различных алгоритмов управления, особенно в контексте имитационного моделиро-

вания систем. В данной статье представлено исследование, посвященное оценке эффективности различных алгоритмов управления на основе моделирования системы с использованием программного обеспечения GPSS World.

Исследование фокусируется на применении алгоритмов управления в контексте работы автомобильных парковок. С использованием имитационного моделирования был проведен сравнительный анализ работы различных алгоритмов управления с целью оценки их производительности. Результаты исследования позволяют выявить наиболее эффективные стратегии управления парковками, учитывая различные входные параметры и условия работы.

Полученные выводы и рекомендации могут быть полезными для оптимизации работы шлагбаумов на парковках, улучшения процесса проезда транспортных средств через них и повышения общей эффективности системы управления. Данное исследование вносит важный вклад в развитие области моделирования систем и оптимизации их работы.

Abstract

The topic of this article is to evaluate the effectiveness of various control algorithms based on system modeling using GPSS World, in which a model of car parking operation was considered and a simulation study was conducted. The task is to evaluate parking performance using the domestic GPSS Studio simulation environment, as well as a program independent of the GPSS Studio simulation environment, which is an executable module of the simulation application.

System modeling is presented as an important tool for analyzing performance and optimizing processes in various fields such as transportation, manufacturing, maintenance, and others. The article discusses the basic principles of system modeling, methods of building simulation models and the use of the GPSS World language for creating and analyzing control models. Special attention is paid to the comparative analysis of the effectiveness of various control algorithms in conditions of changing load and external factors. The results of the study can be useful for making decisions on optimizing system management in real conditions and are of interest to specialists in the field of system modeling and process management.

In today's world, effective management of systems plays a key role in ensuring their optimal performance. To achieve this goal, it is necessary to analyze and evaluate various control algorithms, especially in the context of system simulation. This article presents a study devoted to evaluating the effectiveness of various control algorithms based on system modeling using GPSS World software.

The research focuses on the application of control algorithms in the context of car parking operations. Using simulation modeling, a comparative analysis of the operation of various control algorithms was carried out in order to assess their performance. The results of the study allow us to identify the most effective parking management strategies, taking into account various input parameters and working conditions.

The conclusions and recommendations obtained can be useful for optimizing the operation of parking barriers, improving the process of passing vehicles through them and improving the overall efficiency of the management system. This research makes an important contribution to the development of the field of system modeling and optimization of their operation.

Ключевые слова: моделирование, имитационная модель, имитационное приложение, исследование

Keywords: modeling, simulation model, simulation application, research

Введение

Благодаря интенсивному развитию информатики и компьютерных технологий стало намного проще решать сложные задачи по оптимизации реальных систем или бизнес-процессов, требующие больших временных и финансовых затрат. Упростить их решение возможно с использованием имитационного моделирования.

В контексте разработки имитационной модели автомобильной парковки использование натурных экспериментов часто оказывается непрактичным из-за высоких затрат, потенциальных опасностей или невозможности внесения изменений в существующую инфраструктуру. В таких случаях целесообразно создать модель реальной системы, описав её на языке моделирования. Этот процесс включает переход на определённый уровень абстракции, опуская несущественные детали и фокусируясь только на важных аспектах системы [1]. Такой процесс и называется имитационным моделированием.

GPSS Studio отличается от других инструментов имитационного моделирования тем, что она была разработана с целью создания единого исследовательского пространства для пользователя. Эта среда моделирования поддерживает все этапы исследования – от формулировки и постановки задачи, накопления и обработки исходных данных, конструирования модели и т.д., до выработки рекомендаций для заказчика исследования или собственника моделируемой системы [2].

Материалы и методы

Материалы:

– академические статьи, книги и журналы по теме моделирования систем, имитационного моделирования и управления процессами;

– результаты исследований и публикации в области применения языка GPSS World для моделирования систем и процессов управления;

– статистические данные о реальных системах управления, которые могут служить основой для построения моделей и анализа эффективности алгоритмов.

Методы:

– методы имитационного моделирования, включая создание и анализ имитационных моделей с использованием GPSS Studio;

– сравнительный анализ различных алгоритмов управления в условиях изменяющейся нагрузки и внешних факторов;

– методы сбора и анализа данных об эффективности систем управления для их последующего сопоставления с результатами моделирования.

Основная часть

Разработка имитационной модели

Целью моделирования является определение:

– характеристик качества обслуживания автомобилей, в частности, среднее время пребывания автомобилей очередях на шлагбаумы и зоны для парковок; коэффициента занятости шлагбаумов; количества автомобилей, полностью обслуженных на парковке до завершения общей работы;

– оптимального количества шлагбаумов на въезд и выезд.

Содержательное описание объекта моделирования

Автомобильная парковка имеет 3 зоны парковки. Автомобили поступают на парковку, образуя поток событий с разной интенсивностью поступления. Машины заезжают на парковку через шлагбаумы. Среднее время, затрачиваемое на проезд входного шлагбаума, составляет 3 ± 1 мин. После проезда шлагбаума водитель направляется на нужную ему зону парковки. Водитель встает в очередь и ожидает первого свободного места, после чего приступает к парковке. Время, которое водитель простоит на парковке, а также зона парковки зависят от его должности. Если все места заняты, то машина отправляется в ожидание на 15 мин. Когда заканчивается его время работы, он направляется к выездным шлагбаумам. Среднее время, затрачиваемое на проезд входного шлагбаума, составляет 2 ± 2 мин. Период моделирования – 1 день.

Для формализации автомобильной парковки используем два типа элементов: обслуживающие устройства и очереди. Каждому поступающему автомобилю соответствует транзакт. Для создания или уничтожения транзактов, изменения маршрута их движения, задержки

транзактов на некоторый интервал времени будем использовать дополнительные фиктивные блоки (рис. 1) [3].



Рис. 1. Уточненная схема обслуживания водителей автомобилей

Разработка имитационной модели

Составим модель на языке моделирования GPSS World. В качестве средства автоматизации имитационного моделирования будем использовать GPSS Studio.

Модель автомобильной парковки подразделяется на 15 частей (рис. 2).

В данной работе были использованы различные типы объектов: ячейки, именованные величины, устройства, памяти, очереди [4].

Краткое описание блоков модели (рис. 3–9):

1. Блок «Въезд». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в одном ТЭБе «Въезд. Проезд через шлагбаум» данной модели;

2. Блок «Выезд». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в одном «Проезд. Выезд с парковки» данной модели;

3. Блок «Время ожидания». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в таких блоках: «Проезд. Выезд с парковки» данной модели, «Очередь на парковку для работников», «Очередь на парковку для других граждан»;

4. Блок «Зона 1 (руководители)». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в таких блоках: «Проезд. Выезд с парковки» данной модели, «Очередь на парковку для работников», «Очередь на парковку для других граждан».

5. Блок «Зона 2 (сотрудники)». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в таких блоках: «Проезд. Выезд с парковки» данной модели», «Очередь на парковку для работников», «Очередь на парковку для других граждан»;

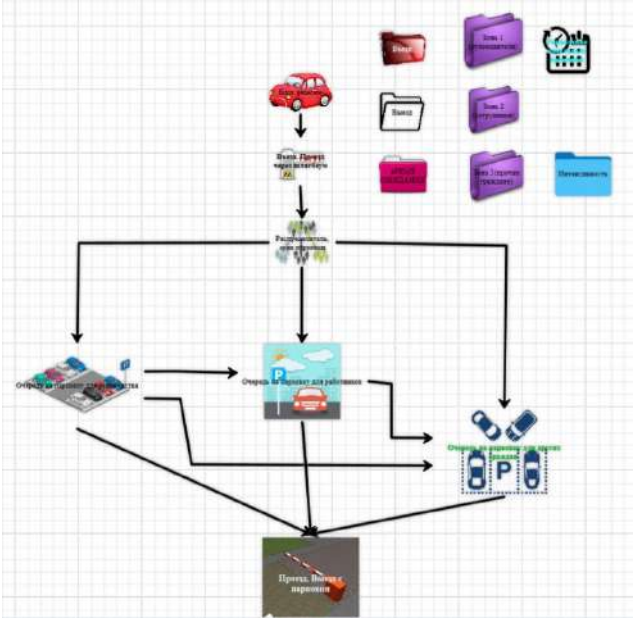


Рис. 2. Структурная схема модели

6. Блок «Зона 3 (прочие граждане)». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в таких блоках: «Проезд. Выезд с парковки» данной модели», «Очередь на парковку для работников», «Очередь на парковку для других граждан»;

7. Блок «Интенсивность». Этот блок хранит информацию о переменных, доступных для использования в одном «Блок generate»;

8. Блок «Блок generate». Генерирует поток транзактов в систему;

9. Блок «Въезд. Проезд через шлагбаум». Создает и занимает очередь с минимальной длинной;

10. Блок «Распределитель, зона парковки». Проверяет и распределяет машины на зоны парковки по занимаемой должности;

11. Блок «Очередь на парковку для руководства». Занимаем очередь на парковку, если мест нет, то ждем 15 мин., если и после ожидания мест нет, переходим на следующую зону;

12. Блок «Очередь на парковку для работников». Занимаем очередь на парковку, если мест нет, то, ждем 15 мин., если и после ожидания мест нет, переходим на следующую зону;

13. Блок «Очередь на парковку для других граждан». Занимаем очередь на парковку, если мест нет, то ждем 15 мин., если и после ожидания мест нет, выезжаем с парковки;

14. Блок «Проезд. Выезд с парковки». Создает и занимает очередь с минимальной длинной;

15. Блок «Управление модельным временем». Отвечает за управление временем моделирования.

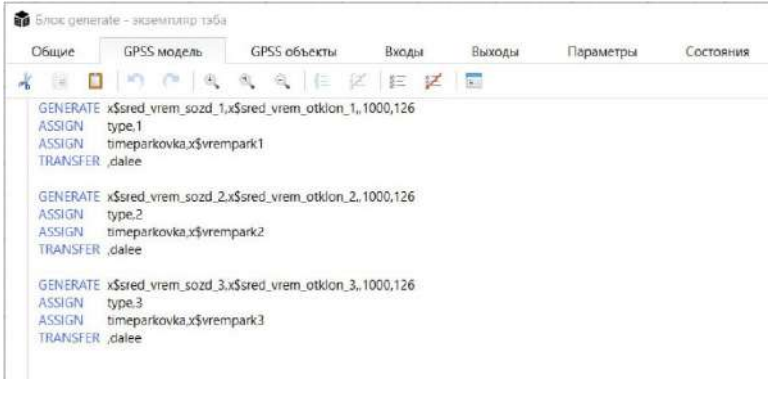


Рис. 3. Элементарный ТЭБ «Блок generate»

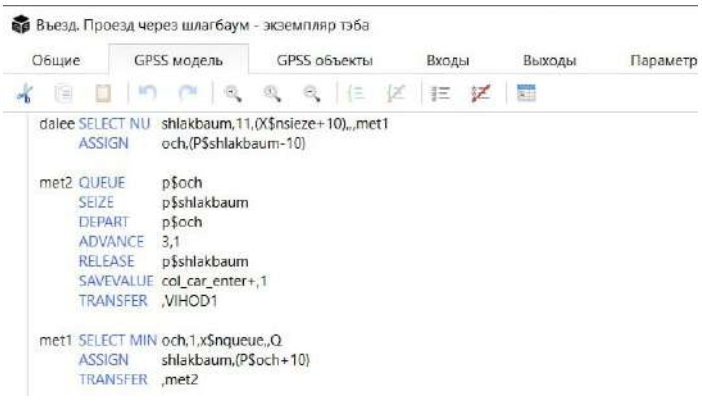


Рис. 4. Элементарный ТЭБ «Въезд. Проезд через шлагбаум»

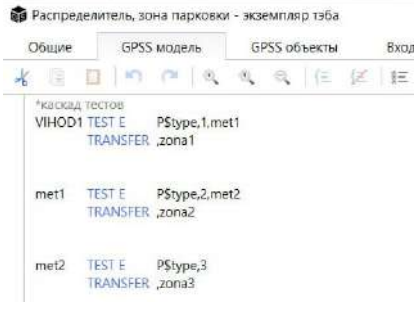


Рис. 5. Элементарный ТЭБ «Распределитель, зона парковки»

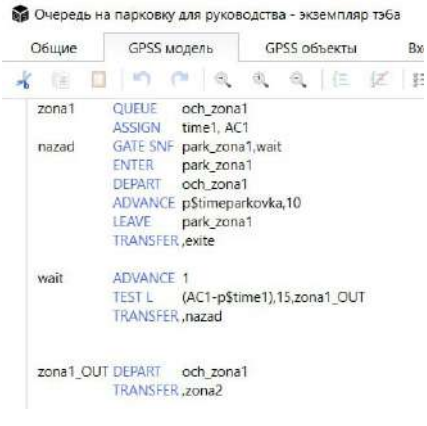


Рис. 6. Элементарный ТЭБ «Очередь на парковку для руководства»

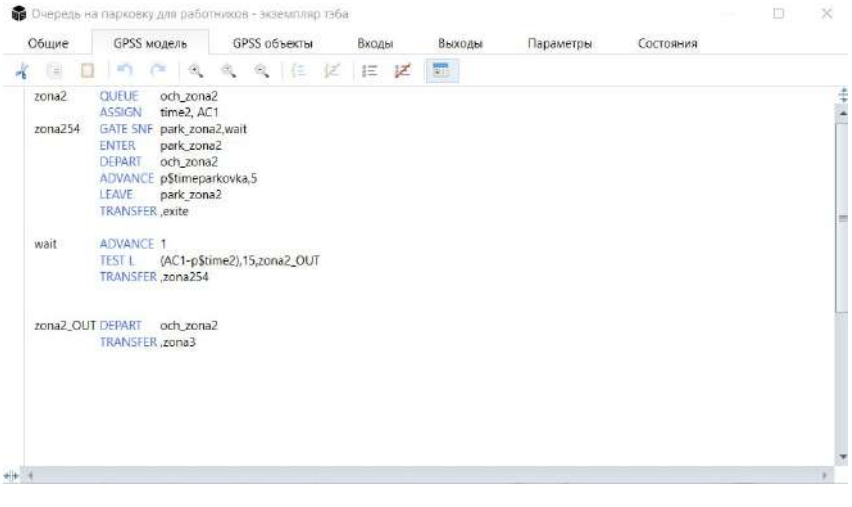


Рис. 7. Элементарный ТЭБ «Очередь на парковку для руководства»

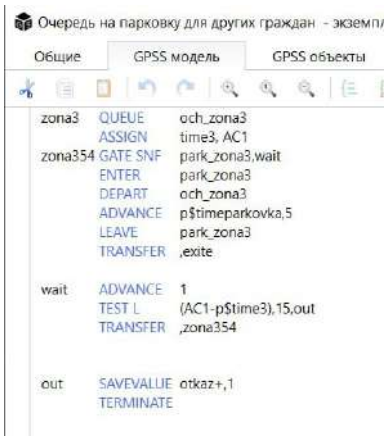


Рис. 8. Элементарный ТЭБ «Очередь на парковку для других граждан»

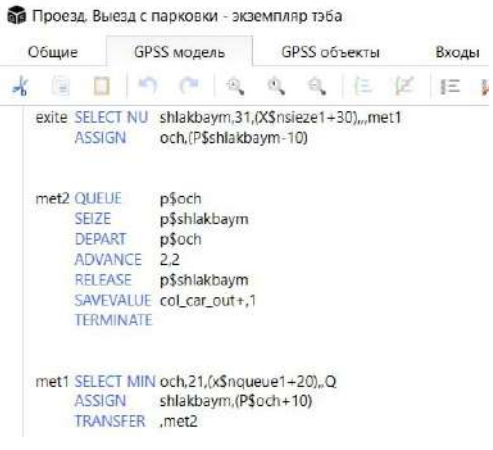


Рис. 9. Элементарный ТЭБ «Проезд. Выезд с парковки»

В общих чертах модель функционирует следующим образом: с заданной интенсивностью генерируются транзакты, представляющие собой автомобили. Они занимают очередь на парковки для стоянки, после чего направляются на парковку.

Перед началом моделирования происходит автоматическая генерация текста всей модели, согласно структурной схеме. Объединяются все тексты фрагментов модели из ТЭБов, автоматически генерируются блоки переходов в соответствии с установленными связями между ТЭБами, ТЭБы с данными преобразуются в операторы GPSS описаний [5].

Конструирование имитационного приложения

После создания работающей модели требуется разработка специальных диалогов по вводу данных и выводу результатов, чтобы заказчик мог пользоваться данной моделью. Именно для этих целей в GPSS Studio есть редактор форм, который создаёт такие диалоги. В итоге появляется имитационное приложение с простым и понятным интерфейсом для исследователя [6].

После того, как структурная схема разработана, модель отлажена, можно приступать к разработке имитационного приложения. Для проведения одиночных экспериментов используются индивидуальные формы ввода [7].

Входные параметры модели вводятся вручную пользователем как раз через формы ввода данных с клавиатуры [8]. Каждое диалоговое окно формы данных содержит начальные значения параметров модели, которые заранее определены в системы, но их можно откорректировать, выбирая нужное поле.

В данной работе реализована форма ввода данных, состоящая из трех вкладок:

– вкладка «Количество шлагбаумов». В данной вкладке собраны параметры, которые регулируют количество шлагбаумов и количество очередей на въезде и выезде;

– вкладка «Хар-ка парковки». В данной вкладке собраны параметры, которые регулируют количество мест на зоне для администрации, количество мест на зоне для сотрудников, количество мест на зоне для прочих граждан, время работы администрации, время работы сотрудников, время работы, которое занимают прочие граждане (рис. 18).

– вкладка «Интенсивность». В данной вкладке собраны параметры, которые регулируют интенсивность движения администрации, среднее время создания, временной полуинтервал, интенсивность движения сотрудников, среднее время создания, временной полуинтервал, интенсивность движения прочих граждан, среднее время создания, временной полуинтервал (рис. 19).

Конструирование формы «Динамика хода эксперимента»

Форма «Динамика хода эксперимента» позволяет следить за изменением ключевых показателей во время прогона модели.

Так как данных в модели очень много, то мы их классифицируем по разным вкладкам. На форме «Динамика хода эксперимента» по команде «Коллекция вкладок» создадим вкладки (рис. 10-14):

– «Шлагбаумы на въезд»;
– «Графики въезд»;
– «Шлагбаумы на выезд»;
– «Графики выезд»;
– «Итоговые показатели».

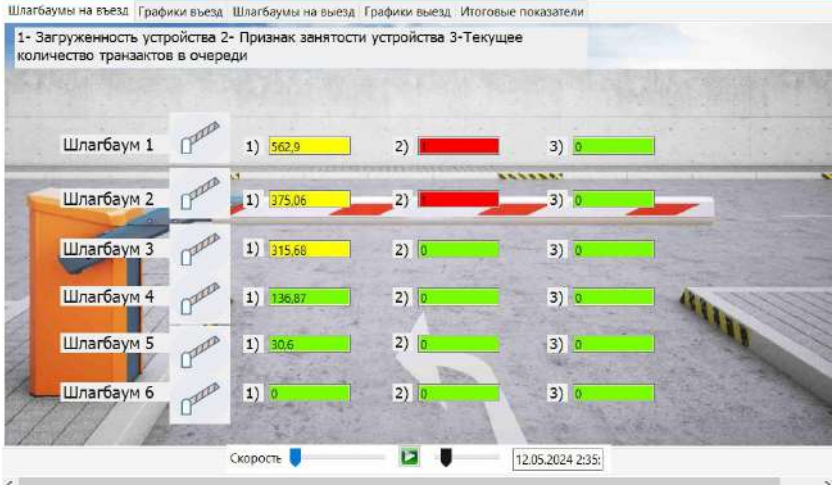


Рис. 10. Вкладка «Шлагбаумы на въезд»



Рис. 11. Вкладка «Шлагбаумы на въезд»

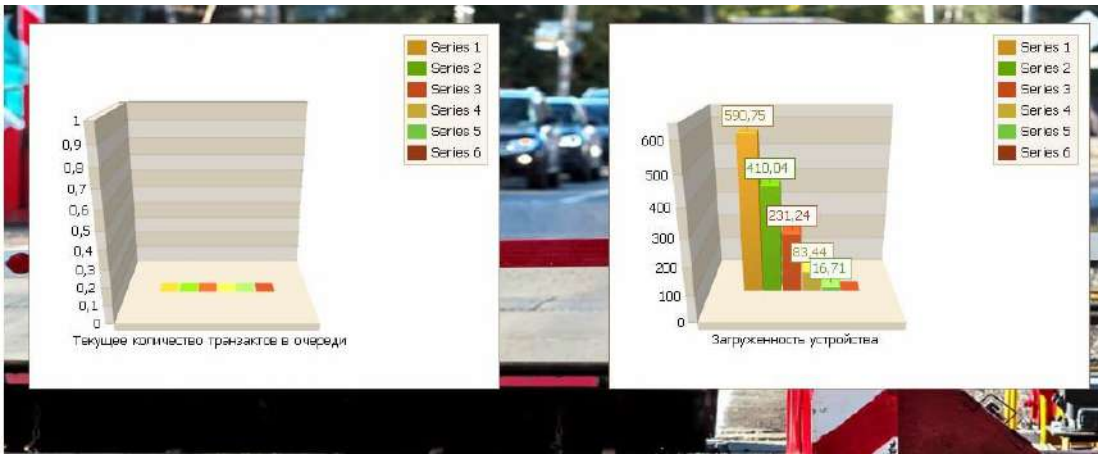


Рис. 12. Вкладка «Графики въезд»

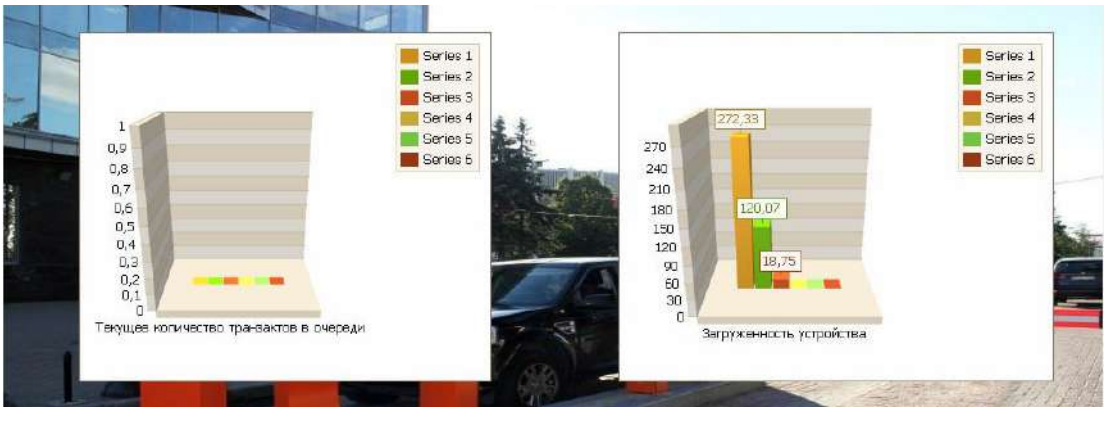


Рис.13. Вкладка «Графики выезд»



Рис. 14. Вкладка «Итоговые показатели»

Проведение одиночных экспериментов

Проведём первоначальную оценку работоспособности модели на двух одиночных экспериментах. В первом случае рассмотрим модель с 6 шлагбаумами на выезд, 6 шлагбаумами на въезд и 6 очередями на выезд, 6 очередями на въезд (рис. 15-16).

Результаты проведённого эксперимента говорят о том, что при заданных параметрах: 6 шлагбаумов на выезд, 6 шлагбаумов на въезд, 6 очередей на выезд и 6 очередей на въезд – устройства в среднем загружены на 41%, первое устройство – на 78% – вполне справляется с обслуживанием, как и все остальные. Среднее время в очередях на шлагбаум уменьшается и не достигает больших значений.



Рис. 15. Динамика загруженности устройства shlakbaum в эксперименте № 1

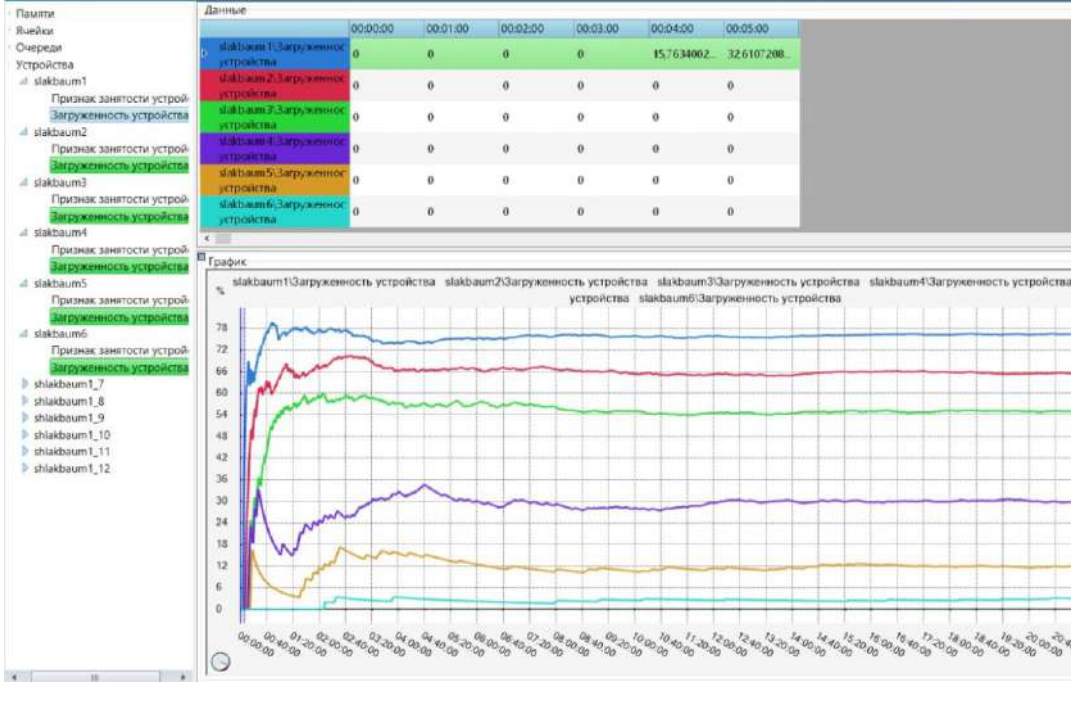


Рис. 16. Динамика показателей загруженности устройств в эксперименте № 1

Проведение серии экспериментов

Посредством проведения серии экспериментов можно выявить наиболее эффективную модель функционирования парковки для обслуживания автомобилей [9]. В нашем случае будет проведена одна серия экспериментов, потому что серия результатов занимает память и моделирование экспериментов происходит долго из-за количеств планирований [10].

Для наглядного представления результатов первой серии экспериментов откроем вкладку с графиками и выберем все значения для одновременного показа. Графики показаны на рис. 17-19.



Рис. 17. График зависимости среднего времени, проводимого в очереди на выезд



Рис. 18. График зависимости среднего времени, проводимого в очереди на въезд

Общая информация серии | Таблица результатов | Графики

Отображать значения в оригинальном виде.

кол-во шл ВЫЕЗД	кол-во шл въезд	кол-во оч ВЫЕЗД	кол-во оч въезд	Количество транзактов в очереди на зону1 (Количество)	Количество транзактов в очереди на зону2 (Количество)	Количество транзактов в очереди на зону3 (Количество)	Кол-во поступивших авто (Значение)	Кол-во выехавших авто (Значение)	Кол-во, получившее отказ (Значение)
6	1	6	1	3	2	23	469	339	21
6	3	6	3	4	5	172	643	362	168
6	6	6	6	5	4	193	658	356	191
1	6	1	6	3	5	194	665	362	188
3	6	3	6	3	6	199	664	356	197

Рис. 19. Таблица результатов

На основании результатов исследований можно прийти к выводу, что количество установленных шлагбаумов имеет значительное влияние на среднее время ожидания в очереди. При наличии лишь одного шлагбаума это время гораздо выше, по сравнению с ситуацией, когда их установлено три и более. Исходя из наших целей и имеющихся ресурсов, оптимальным вариантом кажется использование шести шлагбаумов и шести очередей. Если наша цель

заключается в обслуживании максимального количества авто, то необходимо увеличить количество шлагбаумов до шести и число очередей до шести. Однако следует заметить, что это ведёт к дополнительным затратам. В контексте экономии и оптимального рационального использования ресурсов представляется более разумным ограничиться тремя шлагбаумами, поскольку остальные могут оставаться бездействующими.

Таким образом, исходя из наших выводов, использование трёх шлагбаумов для проезда и трех очередей наиболее эффективно и экономически обоснованно в данной системе.

Проведение серии оптимизационных экспериментов

С помощью GPSS Studio можно проводить оптимизационные эксперименты. В качестве оптимизатора выступает система многокритериальной нелинейной оптимизации IOSO. С помощью него при проведении исследования не придется вдаваться в детали алгоритма оптимизации, настраивать десятки параметров и подстраивать под алгоритм модель. Вместо этого он предлагает небольшой набор интуитивно-понятных ограничений и позволяет сконцентрироваться на постановке задачи и сути имитационного исследования [10].

Оптимизируем с помощью данных экспериментов количество обслуженных авто (рис. 20).

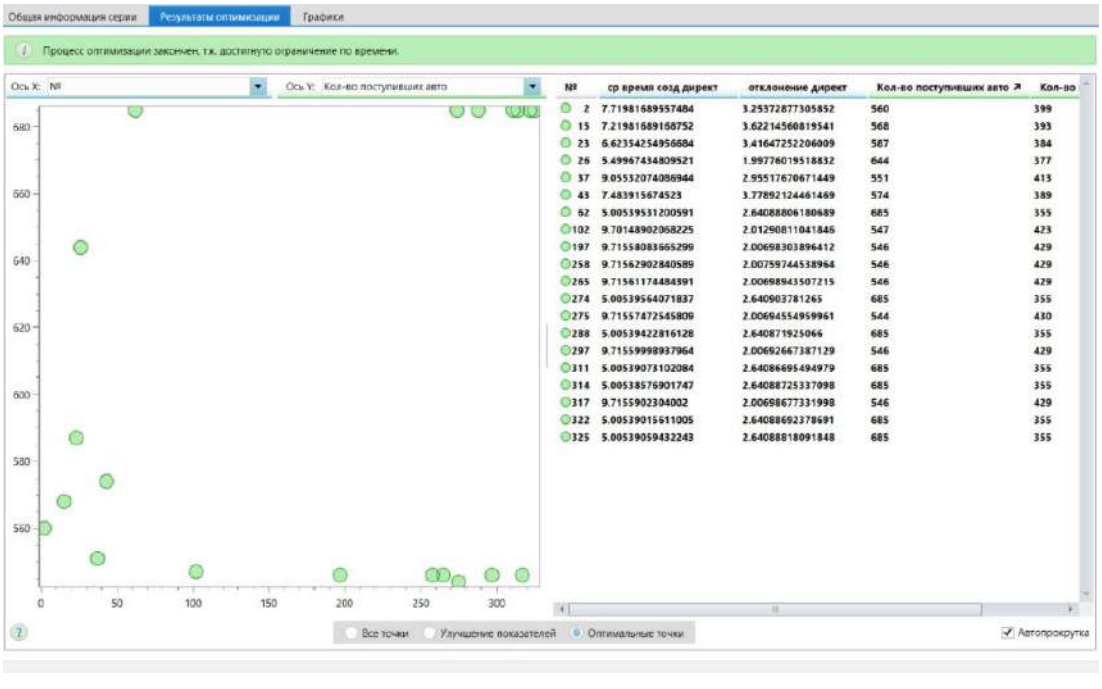


Рис. 20. Оптимизационный эксперимент № 1
«Количество поступивших авто и количество выехавших авто»

Данные оптимизационные эксперименты дали требуемый результат – обслужены большое количество автомобилей, которые приехали на парковку, к концу моделирования.

Выгодной оптимизацией является оптимизация № 322, при которой среднее время создания директора – 5, отклонение директора – 3, количество поступивших авто – 685, количество выехавших авто – 355.

Заключение

Исходя из результатов наших одиночных, серийных и оптимизационных экспериментов, делаем следующие выводы: использование имитационного моделирования для оптимизации алгоритма процесса парковки может привести к уменьшению времени, проведенного автомобилем в ожидании, и увеличению числа обслуженных машин за определенный период. При этом внимательный анализ результатов наших экспериментов позволяет определить оптимальную конфигурацию количества установленных шлагбаумов на въезд и выезд и ко-

личества очередей на въезд и выезд, что в свою очередь способствует повышению эффективности и качества обслуживания автомобилей. Проведя серию экспериментов, удалось найти самое оптимальное количество обслуживающих устройств (использование трех шлагбаумов и трех очередей). Чтобы проверить загруженность в других очередях, вы можете использовать разработанную модель.

Список литературы

1. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование: Учеб. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с. – ISBN 978-5-7638-3648-6. – Текст: электронный. – URL: http://simulation.su/uploads/files/default/2017-uch-posob-elberg-cigankov.pdf. (дата обращения: 24.04.2024).

2. Маликов, Р. Ф. Практикум по дискретно-событийному моделированию сложных систем в среде GPSS-Studio: практикум / А. Р. Усманова. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2021. – 395 с. – ISBN 978-5-907176-63-8. – Текст: электронный. – URL: http://simulation.su/uploads/files/default/2021-uch-posob-malikov-gpss-studio.pdf (дата обращения: 30.04.2024).

3. Кудрявцев, Е. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. Кудрявцев. – Москва : ДМК Пресс, 2004. – ISBN 5-94074-219-X. – Текст: электронный. – URL: https://iskhacov.narod.ru/zaochka/gpss.pdf (дата обращения: 24.04.2024).

4. Шевченко, Д. Н. Имитационное моделирование на GPSS: учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей / Д. Н. Шевченко, И. Н. Кравченя. – Минск: УО «БелГУТ», 2007. – ISBN 978-985-468-301-0. – Текст: электронный. – URL: http://simulation.su/uploads/files/default/2007-uch-posob-snevchenko-kravchenko-1.pdf (дата обращения: 03.05.2024).

5. Пилипчук, В. В. Основы имитационного моделирования в среде GPSS / В. В. Пилипчук. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. (дата обращения: 29.04.2024).

6. Буняковский, В. В. Моделирование систем с GPSS / В. В. Буняковский, А. В. Логунов. – Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015.

7. Crain, R., Brunner, D. Modeling efficiently with GPSS/H / R. Crain, D. Brunner // 1990 Winter Simulation Conference Proceedings. – 1990. – DOI: 10.1109/WSC.1990.129492. – Corpus ID: 41217587. – Текст: электронный. – URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Modeling-efficiently-with-GPSS-H-Crain-Brunner/3d3a52a8f6638af4462fb222929 (дата обращения 27.05.2024).

8. Crain, R., Brunner, D. Modeling efficiently with GPSS/H (tutorial session) / R. Crain, D. Brunner // WSC '90. – 1 December 1990. – Corpus ID: 27906963. – Текст: электронный. – URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Modeling-efficiently-with-GPSS-H-(tutorial-session)-Crain-Brunner/8c0d5e2f16fbc47 (дата обращения: 29.04.2024).

9. Kravchenya, I. Simulation modeling in GPSS for optimizing the traffic lights cycle of adjustable crossroads / I. Kravchenya, I. Lebid // Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics. – Published 1 May 2020. – DOI: 10.14254/jsdtl.2020.5-1.5. – Текст: электронный. – URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Simulation-modeling-in-GPSS-for-optimizing-the-of-Kravchenya-Lebid/bed5f92e90ed4094e5c6e54f (дата обращения: 29.04.2024).

10. Vasileva, S. Options of GPSS World for integrated demonstration models in the educational process / S. Vasileva, A. Kulchiar // SAI. – Published 1 August 2014. – DOI: 10.1109/SAI.2014.6918298. – Текст: электронный. – URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Options-of-GPSS-World-for-integrated-demonstration-Vasileva-Kulchiar/a3b91e097c24448df446f809938248b91d481f0d (дата обращения: 29.04.2024).

УДК 004.43

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖСЕРВИСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Перов А.М., студент;
E-mail: arthur833@icloud.com;
Зарайский С.А., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

COMPARISON OF TECHNOLOGIES FOR REALIZING INTER-SERVICE COMMUNICATION IN MICROSERVICE ARCHITECTURE

Perov A.M., student;
E-mail: arthur833@icloud.com;
Zarayskiy S.A., candidate of technical sciences, Associate Professor of ASOIU Department, supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Статья посвящена сравнению технологий RPC и REST для обеспечения межсервисного взаимодействия в микросервисной архитектуре. Существует большое количество технологий для определения способа межсервисного взаимодействия. В данной статье сравниваются преимущества и недостатки двух наиболее популярных технологий – REST и RPC, критериями для сравнения выступают скорость и производительность, а также выбирается подходящий метод реализации межсервисного взаимодействия.

Abstract

This article is devoted to investigate the comparison of RPC and REST technologies for providing inter-service interaction in microservice architecture. There is a large number of technologies for determining the method of inter-service interaction, this article compares the advantages and disadvantages of the two most popular technologies – REST and RPC, the criteria for comparison are speed and performance, and also chooses the optimal method of implementation of inter-service interaction.

Ключевые слова: gRPC, REST, микросервисная архитектура, сравнение, технологии межсервисного взаимодействия

Keywords: gRPC, REST, microservice architecture, comparison, inter-service communication technologies

Введение

Один из ключевых этапов при создании микросервисной архитектуры заключается в правильной организации межсервисного взаимодействия. При правильном подходе к проектированию микросервисы остаются автономными и в то же время независимыми друг от друга, таким образом их можно изменять и обновлять, не затрагивая при этом остальные части системы. Неправильное проектирование микросервисной архитектуры может привести к ухудшению производительности и неполадкам в работе сервисов, что недопустимо при создании микросервисов [1].

Для обеспечения межсервисного взаимодействия можно использовать различные технологии, но наиболее распространенными из них являются REST и RPC. Поэтому для выбора

подходящего способа взаимодействия важно определить основные характеристики микросервисов [2]:

1. Высокая производительность. При выборе метода взаимодействия необходимо обеспечить эффективную передачу данных между сервисами, особенно при использовании паттерна database-per-service;

2. Независимость. В отличие от монолитной архитектуры, микросервисы должны быть слабо связанными, чтобы изменения в одном сервисе не влияли на остальные части системы.

Технология REST

REST – это архитектурный стиль, который позволяет изменять и получать состояния и данные компонентов распределенных приложений в сети, используя протокол HTTP [3]. Ключевыми элементами этой концепции является клиент-серверная модель и ресурс.

Ресурсом могут быть любые данные, например, текст или изображение.

Клиент – это какая-либо программа, с помощью которой пользователь отправляет запрос на сервер, чаще всего в роли клиента выступает интерфейс веб-сайта.

Сервер – это программа, которая предоставляет API для хранения и обработки ресурсов, он может располагаться на одном либо нескольких компьютерах.

При использовании данного архитектурного стиля, для получения доступа к ресурсу клиенту необходимо отправить HTTP-запрос, на который сервер отправит HTTP-ответ, содержащий закодированные данные о запрашиваемом ресурсе [4].

Архитектура REST определяется рядом свойств, которые зависят от ограничений, наложенных на системы [5]:

1. Единый и простой интерфейс;

2. Адаптивность компонентов к изменениям;

3. Прозрачность взаимодействий между системными компонентами для сервисов;

4. Возможность переноса данных вместе с программным кодом, обеспечивая таким образом мобильность компонентов;

5. Высокая надежность, которая выражается в виде способности данной системы противостоять сбоям в каких-либо отдельных компонентах.

Преимущество архитектурного стиля заключается в том, что он не привязан к какой-либо технологии или фреймворку, следовательно, нет каких-либо строгих правил для построения API. Технология REST поддерживает несколько способов сериализации данных для передачи, таких как XML, JSON или Form-data [6]. Наиболее популярным способом сериализации данных в настоящее время является JSON, который отличается компактностью и понятностью по сравнению с форматом SOAP, основанным на XML [7].

Технология gRPC

Технология gRPC является высокопроизводительным фреймворком, который построен на базе RPC, т.е. метода удаленного вызова процедур. Ключевым преимуществом данной технологии является то, что она использует бинарный формат Protocol Buffers для сериализации и десериализации данных, а также использует протокол HTTP/2 для передачи данных.

В отличие от REST, технология gRPC обладает рядом преимуществ. Прежде всего, gRPC использует HTTP/2, который работает быстрее и имеет несколько преимуществ по сравнению с HTTP/1.1, включая [8]:

1. Устанавливает единственное TCP соединение, которое также является двунаправленным, благодаря чему появляется возможность одновременно отправлять запросы и ответы;

2. Поддерживает несколько вариантов взаимодействия, которые могут быть как в формате один запрос – один ответ, так и потоковые, например, поток запросов – поток ответов;

3. Передача данные осуществляется в бинарном формате, благодаря чему существенно улучшается производительность;

4. Возможность серверу обращаться к клиенту;

5. Возможность сжатия заголовков.

Одно из главных преимуществ gRPC заключается в использовании бинарного формата Protobuf (Protocol Buffers), который используется для сериализации и десериализации данных. Так как данный формат является бинарным, он обеспечивает более эффективную передачу данных, чем текстовые форматы, например, XML.

Для описания схемы в бинарном формате Protobuf используются файлы с расширением .proto. После описания данный файл необходимо скомпилировать при помощи Protobuf компилятора, компилятор поддерживает множество популярных языков программирования, в число которых входит C++, C#, Go, Python и другие.

На рис. 1. представлен пример взаимодействия с использованием HTTP/1.1 и HTTP/2.

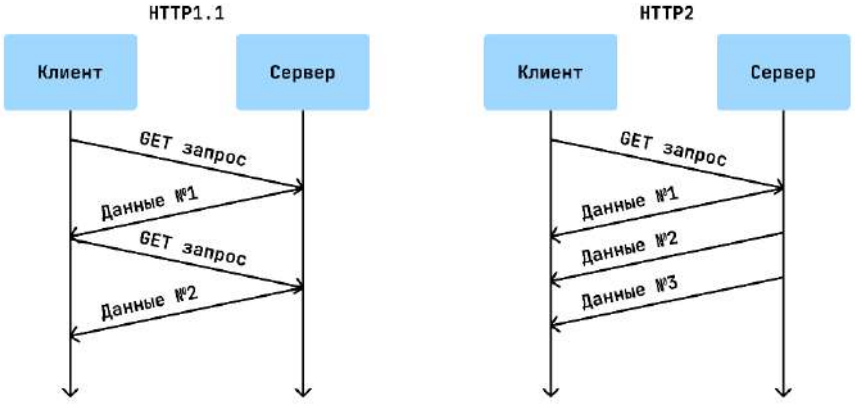


Рис. 1. Пример работы протоколов передачи данных HTTP/1.1 и HTTP/2

Ключевой недостаток протокола передачи данных HTTP/2 заключается в том, что он не поддерживается в клиентских фреймворках и является менее распространенным, по сравнению с HTTP/1.1, из-за чего в основном используется для обеспечения межсервисного взаимодействия [9].

Для обеспечения наилучшей производительности технологии gRPC необходимо, чтобы выполнялись следующие условия:

1. Наличие микросервисов, написанных на различных языках программирования, которые могут взаимодействовать в режиме реального времени, т.е. в режиме потоковых запросов;
2. Использование в API не только взаимодействий вида запрос-ответ, но и потоковых запросов;
3. Обмен большими объемами данных между сервисами.

Следовательно, технология gRPC является наиболее предпочтительной для обеспечения взаимодействия в серверной части между микросервисами, однако для использования ее в клиентской части требуется использовать дополнительные технологии по типу gRPC-gateway, так как невозможно соединить gRPC с клиентской частью напрямую.

Структура Protobuf

Protobuf – это формат данных, который по умолчанию используется в технологии gRPC для сериализации и десериализации данных. Его ключевым отличием является строгая типизация полей, а также он является бинарным, что увеличивает его производительность по сравнению с текстовыми форматами, например, XML [10]. Кроме того, благодаря тому, что данный формат является бинарным, он работает быстрее по сравнению с текстовыми форматами, например, XML, а также позволяет значительно уменьшить размер сообщения, время, требуемое для сериализации или десериализации данных и сократить потребление ресурсов.

Описание сервиса в формате Protobuf начинается с ключевого слова «service», после которого необходимо указать название сервиса, например UserV1, в данном случае V1 – указывает на текущую версию, чтобы в случае обновления можно было оставить поддержку прошлой версии. Внутри сервиса необходимо описать методы удаленного сервиса.

Описание каждого метода начинается с ключевого слова «rpc», после которого необходимо указать название и тип принимаемой структуры, а затем ключевое слово returns и тип возвращаемой структуры. Пример представлен на рис. 2.

```
service UserV1 {
    rpc Get(GetRequest) returns GetResponse
}
```

Рис. 2. Пример gRPC сервиса

Описание структуры данных в формате Protocol Buffers начинается с ключевого слова «message», после которого необходимо указать имя данной структуры. Внутри данной структуры необходимо указать поля в следующем виде:

1. Тип данных (это может быть стандартный тип, например, int64, либо другая структура данных);
2. Название поля;
3. Номер поля;

Пример структуры данных представлен на рис. 3.

```
message UserInfo {
    int64 id = 1;
    string username = 2;
    string email = 3;
    bool is_verified = 4;
}
```

Рис. 3. Пример структуры данных

Protocol Buffers поддерживает несколько вариантов взаимодействия, эти варианты представлены на рис. 4:

```
// Один запрос, один ответ
rpc Send(message) returns (Result);

// Один запрос, поток ответов
rpc Send(message) returns (stream Result);

// Поток запросов, один ответ
rpc Send(stream Message) returns (Result);

// Поток запросов, поток ответов
rpc Send(stream Message) returns (stream Result);
```

Рис. 4. Поддерживаемые варианты взаимодействия

Таким образом, протокол HTTP/2 позволяет технологии gRPC функционировать как в режиме одного запроса и одного ответа, так и в режиме потоковой передачи запросов и ответов.

Сравнение JSON и Protocol Buffers

Для сравнения форматов передачи данных необходимо создать Protobuf файл, структура которого представлена на рис. 5.

После создания Protobuf файла его необходимо скомпилировать в один из поддерживаемых языков программирования, для данного примера будем использовать язык программирования Go.

```
syntax = "proto3";

package task_v1;

option go_package = "grpc/pkg/task_v1;task_v1;

message TaskInfo {
  string title = 1;
  string text = 2;
  string author = 3;
  bool is_completed = 4;
}
```

Рис. 5. Пример структуры Protobuf файла

После выполнения команд в папке pkg будут находиться скомпилированные Protobuf файлы. Для сравнения размера файлов будем использовать библиотеку «gofakeit», создадим переменную с рандомно сгенерированными значениями и сериализуем данные с помощью JSON, а затем с помощью Protocol Buffers, код представлен на рис. 6.

```
func calculate() {
  p := make([]int, 0)
  j := make([]int, 0)

  for i := 0; i < 100; i++ {
    session := &desc.TaskInfo{
      Title:       gofakeit.BeerName(),
      Text:        gofakeit.IPv4Address(),
      Author:      gofakeit.Name(),
      IsCompleted: gofakeit.Bool(),
    }

    dataJson, _ := json.Marshal(session)
    j = append(j, len(dataJson))

    dataPb, _ := proto.Marshal(session)
    p = append(p, len(dataPb))
  }

  log.Printf("JSON results: %v\n", j)
  log.Printf("Protocol Buffers results: %v", p)
}
```

Рис. 6. Код программы

В результате работы программа выведет два массива с размерами полученных данных в формате JSON и Protocol Buffers. На основе этих данных построим два графика и сравним их. Затем построим точечную диаграмму из полученных результатов, пример представлен на рис. 7.

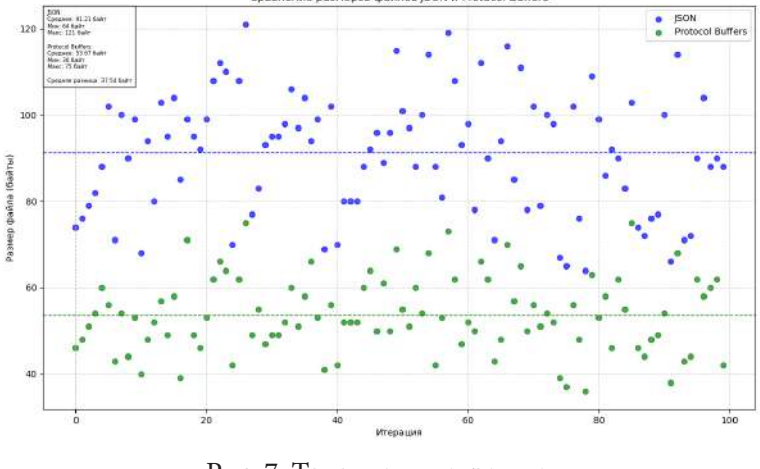


Рис. 7. Точечная диаграмма

Таким образом, можно вычислить минимальный, средний и максимальный размер JSON/Protobuf файлов, в данном примере средняя разница в размере составила 37,54 байта, средний размер JSON файла – 91,21 байта, средний размер Protocol Buffers файла – 53,67 байта.

Сравнение gRPC и REST

В настоящее время gRPC считается одним из наиболее востребованных фреймворков для удаленного вызова процедур (RPC). К его ключевым преимуществам относятся открытый исходный код, высокая производительность и безопасность соединений между сервисами, а также поддержка разнообразных типов передачи данных. Благодаря использованию бинарного формата Protobuf для сериализации и десериализации данных, а также применению протокола HTTP/2 для передачи данных, gRPC обеспечивает высокую производительность и более эффективную передачу данных по сравнению с REST.

Основное отличие данных архитектурных стилей заключается в их подходе к взаимодействию, gRPC основан на RPC, т.е. удаленном вызове процедур, в то время как REST API работает в режиме запрос-ответ. В gRPC клиент вызывает удаленную процедуру, реализованную на сервере. Сервер обрабатывает этот вызов и возвращает результат клиенту [11].

Одним из главных преимуществ является избавление разработчика от необходимости заниматься многими аспектами сетевого взаимодействия, что позволяет ему сосредоточиться на решении функциональных задач системы. Благодаря гибкости и масштабируемости gRPC, его можно применять в различных сценариях, начиная от взаимодействия между микросервисами и заканчивая реализацией высокопроизводительных распределенных систем.

Преимущества gRPC включают:

1. Протокол HTTP/2, используемый для передачи данных, описан в RFC7540 [12]. В отличие от предыдущих версий, это бинарный протокол. При установлении соединения формируется несколько логических потоков, каждый из которых состоит из сообщений, разделенных на небольшие двоичные фреймы. Каждый фрейм имеет специальный идентификатор, позволяющий чередовать их при передаче и сборе на другом конце. HTTP/2 поддерживает асинхронную обработку запросов, что позволяет запросам и ответам обрабатываться параллельно без блокировки других сообщений. Параллельные потоки формируют одно постоянное TCP-соединение, что снижает потребление памяти и вычислительных ресурсов;

2. Сжатие данных при передаче. HTTP/2 применяет HPACK для сжатия заголовков, что уменьшает их размер;

3. Поддержка различных механизмов защиты каналов. gRPC поддерживает несколько методов аутентификации, включая SSL/TLS, аутентификацию с использованием JWT токенов, а также Application Layer Transport Security;

4. Легкость генерации кода с помощью компилятора, который преобразует Protobuf файл в код на одном из поддерживаемых языков программирования, таких как Go, Java, C++, Python и другие;

5. Бинарный формат Protobuf для сериализации и десериализации данных, при помощи которого можно передавать не только стандартные типы данных, например, integer или string, но и различные структуры, которые могут состоять из нескольких стандартных типов либо других структур;

6. Благодаря использованию бинарного формата Protobuf для сериализации и десериализации данных, а также протокола HTTP/2 для передачи данных, gRPC отличается высокой производительностью и более эффективной передачей данных по сравнению с REST.

В табл. 1 представлено сравнение технологий по критериям, представленным выше.

Таким образом, архитектурный стиль gRPC превосходит REST API во всех критериях, кроме простоты разработки и поддержки.

Таблица 1

Сравнение REST и gRPC

Критерий	REST	gRPC
Сериализация данных	XML/JSON	Protocol Buffers (protobuf)
Протокол передачи данных	HTTP/1.1	HTTP/2
Поддержка	Широко поддерживается	Не поддерживается напрямую (нужен gRPC-Web для браузеров)
Безопасность	Зависит от HTTPS и механизмов аутентификации/авторизации	Встроенная поддержка TLS и возможностей аутентификации
Сжатие передаваемых данных	gzip, сжатие заголовков не поддерживается	HPACK, поддерживает сжатие заголовков
Удобство разработки	Простота, широкая поддержка, гибкость	Требует генерации кода, высокая производительность, строгость типов
Генерация кода	Отсутствуют встроенные инструменты для генерации кода, в основном используют Swagger и другие технологии	Имеется свой компилятор, с помощью которого можно сгенерировать Protobuf файл для работы с gRPC
Сообщения об ошибках	Для вывода ошибок используются HTTP коды и тело ответа	Специальные коды ошибок, детализированные сообщения об ошибках
Производительность	Хуже, чем у gRPC из-за текстового формата данных и использования протокола HTTP/1.1 для передачи данных	Быстрее благодаря бинарному формату данных и HTTP/2
Эффективность	Более высокая нагрузка на сеть	Меньшая нагрузка на сеть за счет бинарного формата

Заключение

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что ключевые преимущества архитектурного стиля gRPC заключаются в его эффективной передаче данных, а также более высокой производительности по сравнению с REST, но с другой стороны, REST обладает широкой поддержкой, гибкостью и простотой разработки, что делает его более предпочтительным вариантом для систем, где требуется высокая степень совместимости и взаимодействия с внешними системами и клиентами.

Следовательно, каждый подход имеет свои уникальные преимущества и недостатки, поэтому для решения задач, требующих передачу больших объемов данных, рекомендуется использовать один из типов передачи данных технологии gRPC, а для реализации небольших проектов, в которых предпочтение отдается не только скорости работы, но и скорости разработки самого веб-приложения, рекомендуется отдать предпочтение архитектурному стилю REST, так как в таком случае не нужно будет компилировать файлы для работы с ним, а также сам процесс разработки будет значительно проще. Наилучшие результаты могут быть получены при использовании гибридного подхода, который будет комбинировать элементы обоих технологий, например gRPC-gateway, который маршрутизирует запросы HTTP/1.1 с данными JSON формата к обработчикам gRPC с данными в формате Protobuf.

Список литературы

1. Ричардсон К. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга // К. Ричардсон. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 24–62.
2. Ньюмен С. Создание микросервисов / С. Ньюмен. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 304 с.
3. Принцип работы RPC // Официальная документация Microsoft. [Электронный ресурс]. – URL: www.learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/rpc/how-rpc-works/ (дата обращения: 06.06.2024). – Текст: электронный.
4. Subramanian H. Hands-On RESTful API Design Patterns and Best Practices: Design, develop, and deploy high adaptable, scalable, and secure RESTful APIs. – Packt Publishing, 2019. – 378.
5. Webber J, Parastatidis S., Robinson I. REST in practice: Hypermedia and systems architecture // O'Reilly Media, 2010. – 448.
6. ECMA-404 // The JSON Data Interchange Syntax URL. [Электронный ресурс]. – URL: www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-404.htm (дата обращения: 06.06.2024). – Текст: электронный.
7. Halili Festim, Ramadani Erenis. Web Services: A Comparison of Soap and Rest Services // Modern Applied Science, 2018. – Vol. 12. 175. – DOI: 10.5539/mas.v12n3p175.
8. Introduction to gRPC // Официальная документация gRPC. [Электронный ресурс]. – URL: www.grpc.io/docs/what-is-grpc/introduction (дата обращения: 06.06.2024). – Текст: электронный.
9. Indrasiri K., Kuruppu D. gRPC: up and running: building cloud native applications with Go and Java for Docker and Kubernetes // O'Reilly Media, 2020. – 224.
10. Protocol buffers // Официальная документация Google. [Электронный ресурс]. – URL: www.developers.google.com/protocol-buffers/ (дата обращения: 06.06.2024). – Текст: электронный.
11. Пацей, Н. В. Интеграция микросервисов на основе RPC / Н. В. Пацей, А. М. Шитько // Эпоха науки. – 2021. – №27. – С. 32–37.
12. HTTP/2: Hypertext Transfer Protocol Version 2 [Электронный ресурс]. – URL: www.tools.ietf.org/html/rfc7540 (дата обращения: 06.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 658.8

ОБУЧЕНИЕ КЛИЕНТОВ НА РЫНКЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОДУКТОВ: АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поросенков Г.А., руководитель обучения клиентов и партнеров, Yandex Cloud, аспирант Института образования ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва;
ORCID: 0000-0002-6487-9371;
Цепелевич М.М., младший научный сотрудник АНОО ВО «Научно-технологический университет «Сириус», Краснодарский край, пгт. Сириус;
ORCID: 0000-0003-0637-4532;
Селезнева В.Н., лид-методист обучения клиентов и партнеров, Yandex Cloud, г. Москва;
ORCID: 0009-0002-8063-4830;
Ткаченко И.О., младший научный сотрудник АНОО ВО «Научно-технологический университет «Сириус», Краснодарский край, пгт. Сириус, Россия;
ORCID: 0000-0002-0406-7400

CUSTOMER EDUCATION IN THE HIGH-TECH PRODUCT MARKET: AN ANALYSIS OF FOREIGN RESEARCH

Porosenkov G.A., head of customer and partner training, Yandex Cloud, postgraduate student at the Institute of Education, HSE University, Moscow;
ORCID: 0000-0002-6487-9371;
Tcepelevich M.M., Junior Researcher, Sirius University of Science and Technology, Krasnodar region, Sirius;
ORCID: 0000-0003-0637-4532;
Selezneva V.N., Lead e-learning designer of customer and partner training, Yandex Cloud, Moscow;
ORCID: 0009-0002-8063-4830;
Tkachenko I.O., Junior Researcher, Sirius University of Science and Technology, Krasnodar region, Sirius,
ORCID: 0000-0002-0406-7400

Аннотация

Обучение клиентов является заметной тенденцией в корпоративной практике, и его актуальность продолжает расти в связи с цифровой трансформацией бизнеса и увеличением количества технологически сложных продуктов на рынке. В таких условиях высокотехнологичные компании обращают все большее внимание на обучение клиентов как инструмент маркетинга и продаж. Представление об эффектах обучения клиентов и понимание наиболее успешных образовательных форматов имеет крайне важное значение при определении маркетинговой стратегии и разработке продуктов. В обзоре рассмотрены основные эффекты реализации обучения клиентов высокотехнологичных компаний, а также форматы обучения клиентов. Выявлено положительное влияние обучения на финансовые показатели компании: удержание и привлечение клиентов, пожизненную ценность клиентов, потребление сервисов и продажи товаров, внедрение продуктов и услуг, а также на снижение числа обращений в техподдержку. Показано изменение субъективного опыта клиентов под действием обучения: повышение удовлетворенности, лояльности, доверия к компании. Указаны основные ограничения существующих исследований: малое число экспериментальных работ, сложность атрибуции эффектов обучения при оценке динамики финансовых показателей, недостаточное внимание к эффектам различных образовательных форматов. На основе выделенных преимуществ и ограничений обучения клиентов обсуждаются перспективные направления будущих исследований.

Abstract

Customer training is a prominent practice in corporate settings and is becoming increasingly relevant due to the digital transformation of businesses and the increase in the number of technologically advanced products. In this context, high-tech companies are placing greater emphasis on customer education as a tool for marketing and sales. Understanding the impact of customer education and pinpointing effective educational formats is crucial for shaping marketing strategies and product development. This review explores the effects of implementing customer training in high-tech companies and examines various customer training formats. It reveals a positive impact of training on the company's financial performance, including customer retention, lifetime value, consumption of services, sales, product and service adoption, and a reduction in technical support calls. The review also demonstrates changes in clients' subjective experiences as a result of training, such as increased satisfaction, loyalty, and trust in the company. Additionally, it highlights the limitations of existing research, such as a scarcity of experimental studies, challenges in attributing training effects to financial indicators, and insufficient attention to the effects of different educational formats. Finally, based on the identified benefits and limitations of customer training, the review discusses promising avenues for future research.

Ключевые слова: обучение клиентов, образовательный маркетинг, форматы обучения, цифровизация, высокотехнологичные продукты

Keywords: customer training, educational marketing, training formats, digitalization, high-tech products

Введение

Современный рынок высокотехнологичных продуктов требует от компаний постоянного развития для обеспечения их конкурентоспособности. При этом важным аспектом является квалификация не только сотрудников компании, но и специалистов за ее пределами – покупка технологически сложных продуктов требует определенного уровня экспертизы потенциальных клиентов [1]. Исследования в области маркетинга выделяют четыре основных фактора, влияющих на потребление клиентов: желаемый результат, доступность инструментов достижения результата, стимул к деятельности и экспертиза, т.е. квалификация, необходимая для использования продукта или услуги [2]. Исходя из этих данных, экспертиза клиентов является одним из ключевых аспектов их ценности как потребителей высокотехнологичных сервисов. Отсутствие у потенциальных клиентов специальных знаний и навыков может стать препятствием для совершения покупки и эффективного использования возможностей уже приобретенного продукта или услуги, тем самым оставляя прибыль компании ниже возможной [1]. Для решения перечисленных проблем компании реализуют обучение по использованию своих продуктов [3, 4]. Под обучением клиентов понимается деятельность по передаче потенциальным и действующим клиентам знаний и умений, необходимых для эффективного использования продукта или услуги, и, как следствие, увеличения потребления [5]. Цифровая трансформация бизнеса приводит к усложнению предоставляемых сервисов, что делает актуальным обучение клиентов в сферах, где раньше оно было не востребовано. В то же время цифровизация предоставляет новые возможности для образовательных решений.

Показано, что обучение клиентов способствует повышению доверия и лояльности к компании-производителю продукта [5, 4], положительно влияет на удержание клиентов, снижает затраты на техподдержку [3]. Форматы такого обучения могут отличаться, но наиболее популярными являются массовые обучающие программы с последующей сертификацией по различным инструментам и сценариям их использования [1]. В качестве примеров можно привести образовательные программы от Yandex Cloud, IBM, Apple, Google, Amazon Web Services.

Несмотря на то, что сам факт наличия обучения клиентов у крупных компаний, в том числе компаний производителей и поставщиков высокотехнологичных решений, указывает на экономическую целесообразность использования образовательных программ, многие актуальные для индустрии аспекты остаются малоизученными. Открытыми являются вопросы о методах количественной оценки эффектов обучения клиентов, а также о специфике влияния различных форматов обучения. Ответы на данные вопросы представляют ценность для компаний-производителей высокотехнологичных продуктов, поскольку являются основой для построения стратегии обучения и разработки продуктов. Настоящий обзор имеет две цели: во-первых, выявить основные эффекты реализации обучения клиентов высокотехнологичных компаний; во-вторых – выявить наиболее эффективные форматы обучения клиентов.

Для достижения цели выполнен поиск литературы в базе Google Scholar по ключевым словам: «customer education», «customer training». Выборочный анализ релевантных зарубежных эмпирических работ включал рассмотрение методов исследования, проблемы, решаемой при помощи обучения клиентов, и формата обучения. Помимо научной литературы проанализированы отчеты консалтинговых и HR-компаний из открытых источники сети интернет, соответствующих поисковому запросу с указанными ключевыми словами. На основе анализа выбранных эмпирических исследований можно выделить две группы эффектов, наиболее часто рассматриваемых авторами в контексте обучения клиентов. К первой группе относятся

эффекты, связанные с финансовыми показателями: увеличение доходов (за счет привлечение новых клиентов и удержания существующих), и снижение расходов компании; ко второй – повышение лояльности, удовлетворенности и других субъективных показателей опыта клиентов.

Влияние обучения клиентов на финансовые показатели компании

В рассмотренных источниках выявлено только три работы, в которых предпринята попытка экспериментальной оценки влияния обучения клиентов на реальные финансовые показатели компании. Исследование поведения клиентов облачных сервисов (модель предоставления доступа к ресурсам и сервисам через Интернет) показало, что обучение сокращает вдвое количество пользователей, отказывающихся от обслуживания в течение первой недели, а также снижает количество обращений в техподдержку при сравнении с группой участников, не проходивших обучение. Пользователи, прошедшие обучение, увеличили совокупное потребление сервисов на 46,57% за восемь месяцев после регистрации. В качестве обучения в данном случае предлагались телефонные консультации и ответы на запросы в службу поддержки [3]. Французские ученые провели эксперимент на базе магазина IKEA, продемонстрировав, что обучение клиентов (в формате короткой консультации) положительно влияет на сумму совершаемой покупки, рассчитываемую относительно длительности консультации [6]. При этом сумма покупки не отличалась при разном способе проведения консультации (сотрудником магазина или через просмотр видео), но зависела от содержания консультации: покупатели тратили больше, когда обучение включало одновременно когнитивный и аффективный компоненты, чем при исключительно когнитивном компоненте. Под когнитивным компонентом в данном случае понимается консультация, в которой участнику объяснялось, каким образом он может решить свою задачу (например, выбрать определенный вид товара) и как его цели согласуются с целями компании. Аффективный компонент предусматривал добавление фраз с целью успокоить и подбодрить покупателя, описать удовольствие, которое может принести покупка [6]. Наряду с этим, для покупателей IKEA было показано, что проактивное обучение (проводимое до того, как клиент пришел в магазин) с использованием материалов сайта, позволяет оптимизировать действия по поиску и выбору товара в магазине, а также способствует росту продаж и удовлетворенности покупателей. Напротив, реактивное обучение (консультации, предоставляемые после запроса покупателя) не позволяет достичь таких результатов и направлено скорее на предотвращение недовольства [7].

Малое количество исследований эффектов обучения клиентов может быть связано с методическими сложностями при выборе и расчете изменения финансовых показателей компаний под воздействием обучения. В связи с тем, что обучение зачастую составляет лишь часть маркетинговой стратегии, атрибуция эффектов может представлять крайне сложную задачу. На это указывают не только авторы научных работ, но и представители бизнеса – опрос управляющего персонала более чем 200 крупных компаний показал, что 47% компаний не имеют инструментов оценки эффектов образовательных программ [8]. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования для формирования методики оценки влияния обучения клиентов на финансовые показатели компании.

Влияние обучения клиентов на финансовые показатели рассматривается в рамках исследований, проводимых консалтинговыми и HR-компаниями. Как правило такие исследования представляют собой опрос управляющего персонала компаний, реализующих обучение. Так, было продемонстрировано, что инвестиции в обучение клиентов обеспечивают годовой прирост основных показателей эффективности: респонденты отвечали, что образовательные инициативы позволили увеличить внедрение продуктов и услуг, сократить отток клиентов и затраты на их привлечение, увеличить пожизненную ценность клиентов и выручку, снизить затрат на поддержку [9, 8]. Следует отметить, что, зачастую, методология таких опросов и сами вопросы не раскрываются и поддаются лишь частичной верификации, в связи с чем к интерпретации полученных результатов следует относиться с осторожностью. Другим недостатком

является отсутствие возможности определения форматов обучения, которые использовались компаниями для достижения целей.

В рамках консалтинговых и HR исследований вопрос о форматах обучения, как правило, задается отдельно и показывает частоту применения того или иного средства. Так, в исследовании 2024 г., проведенном компанией Forrester [9], анализ ответов сотрудников компаний, реализующих обучение клиентов, позволил определить наиболее распространенные форматы: встроенные в приложение руководства (англ. in-app guides), видеоматериалы, текстовые материалы (брошюры, справочники), документация и информация с онлайн форумов, образовательные курсы. Авторы данного исследования указывают на то, что с 2019 г. (когда был проведен аналогичный опрос) обучение клиентов претерпело изменения. В частности, респонденты стали значительно реже упоминать использование онлайн и офлайн мероприятий в режиме реального времени, а также программы сертификации. Можно заключить, что обучение клиентов – динамично развивающаяся сфера с широким разнообразием используемого инструментария. Однако на сегодняшний день наблюдается недостаток исследований эффектов применения различных образовательных средств.

Влияние обучения на субъективные показатели удовлетворенности и лояльности клиентов

Значение обучения клиентов для субъективных показателей лояльности и удовлетворенности рассматривается в наибольшем количестве исследований. Три исследования потребителей в области финансов и сфере медицинского обслуживания показали значимый эффект применения образовательных программ для повышения лояльности к компании – желания продолжить потребление продукта или услуги [10, 5, 11]. Это воздействие может быть опосредовано вовлеченностью в продукт, то есть знаниями о нем и желанием предоставлять обратную связь для улучшения качества [11]. Также, для области финансов и сферы услуг установлено положительное воздействие обучения клиентов на доверие к бренду [12, 4] и стремление к распространению положительных отзывов [13]. Кроме того, исследование показало положительное влияние обучения на вовлеченность в деятельность компании (обмен информацией, сотрудничество, личное взаимодействие), которая, в свою очередь, позитивно воздействует на удовлетворенность инновациями в сфере услуг [14]. Две экспериментальные работы [6, 7], уже представленные в предыдущем разделе, указывают на то, что образовательные результаты могут отличаться при использовании разных средств обучения. Это отражается и на удовлетворенности клиентов. Так, проактивное, но не реактивное обучение положительно влияло на удовлетворенность клиентов магазина IKEA [7]. Удовлетворенность была выше, при получении консультации от сотрудника, чем при просмотре видео-контента с аналогичным содержанием. При этом наличие в консультации аффективного компонента обучения не влияло на результаты [6].

Поскольку лояльность, доверие и удовлетворенность связывают с потреблением продуктов и услуг [15], можно предположить, что обучение клиентов таким образом влияет на доходы компании, однако подобные эффекты требуют дополнительного изучения. С точки зрения используемых методов, в исследованиях субъективных показателей преобладают опрос и интервью (только в двух работах проводился эксперимент), в связи с чем полученные результаты следует интерпретировать с осторожностью. Помимо этого, остается открытым вопрос о том, какие именно форматы обучения и педагогические технологии позволили добиться результатов, указываемых в исследованиях, поскольку данный аспект не освещался авторами в достаточной степени. Приведенные экспериментальные исследования поведения покупателей магазина не в полной мере соотносятся с обучением высокотехнологичным продуктам, поэтому имеют ограничения экстраполяции на другие сферы. Учитывая многообразие современных образовательных средств, именно выбор формата обучения может иметь решающее значение для достижения целей компании. В связи с этим в дальнейших исследованиях важно учитывать специфику образовательных средств.

Заключение

Расширение рынка высокотехнологичных продуктов и усложнение товаров и услуг является закономерным следствием цифровой трансформации бизнеса. В таких условиях поставщики и производители обращают все большее внимание на обучение клиентов как инструмент маркетинга и продаж. Представление об эффектах обучения клиентов и понимание наиболее успешных образовательных форматов имеет крайне важное значение при определении маркетинговой стратегии и разработке продуктов.

В обзоре рассмотрены основные эффекты реализации обучения клиентов высокотехнологичных компаний, а также форматы обучения клиентов. В данном контексте можно выделить две группы эффектов: воздействие на финансовые показатели компании и на субъективный опыт клиентов. Экспериментальные исследования показали, что обучение клиентов положительно влияет на удержание клиентов, потребление сервисов и продажи товаров, снижает число обращений в техподдержку. Опросы персонала компаний, дополняют эти данные положительным влиянием обучения на внедрение продуктов и услуг, пожизненную ценность клиентов, сокращение оттока существующих клиентов и снижение затрат на привлечение новых. Обращает на себя внимание крайне малое количество экспериментальных исследований, что может быть связано с методическими сложностями при определении изменений в финансовых показателях, вызванных обучением.

Изменение субъективного опыта клиентов является наиболее изученным эффектом обучения. Так, показано повышение удовлетворенности, лояльности, доверия к компании у клиентов, прошедших обучение. При этом, как и в случае с финансовыми показателями, крайне сложно определить, какие именно форматы обучения позволяют достичь максимальных результатов, поскольку в большинстве работ авторы недостаточно подробно описывают образовательное воздействие.

Таким образом, обучение клиентов является заметной тенденцией в корпоративной практике, и его актуальность, продемонстрированная в настоящем обзоре, продолжает расти в связи с увеличение количества технологически сложных продуктов на рынке. Дальнейшие исследования эффектов различных форматов обучения необходимы для ответа на запросы науки и практики по оптимизации процесса взаимодействия компаний и клиентов, улучшению усвоение информации и повышению уровня вовлеченности и удовлетворенности пользователей.

Список литературы

1. Knihová L. The role of educational content in a digital marketing strategy / Knihová L. // Communication Today. – 2021. – Том. 12. – № 1. – С. 162-179.

2. Honebein P. C. Customers at Work / Honebein P. C., Cammarano R. F. // Marketing Management. – 2006. – Том 15. – № 8. – С. 26-31.

3. Retana G. F. Proactive Customer Education, Customer Retention, and Demand for Technology Support: Evidence from a Field Experiment / Retana G. F., Forman C., Wu D. J. // Manufacturing & Service Operations Management. – 2016. – Том 18. – № 1. – С. 34-50.

4. Suh M. The Impact of Customer Education on Customer Loyalty Through Service Quality / Suh M., Greene H., Israilov B., Rho T. // Services Marketing Quarterly. – 2015. – Том 36. – № 3. – С. 261-280.

5. Bell S. J. The paradox of customer education: Customer expertise and loyalty in the financial services industry / Bell S. J., Eisingerich A. B. // European Journal of Marketing. – 2007. – Том 41. – № 5/6. – С. 466-486.

6. Nicod L. How should customers be trained in their role as coproducers? The influence of training and its characteristics on the benefits of coproduction / Nicod L., Llosa S. // Recherche et Applications en Marketing (English Edition). – 2018. – Том 33. – № 4. – С. 46-73.

7. Nicod L. Bowen D. Customer proactive training vs customer reactive training in retail store settings: Effects on script proficiency, customer satisfaction, and sales volume / Nicod L., Llosa S., Bowen D. // Journal of Retailing and Consumer Services. – 2020. – Том 55. – С. 102069.

8. Though Industries. The State of External Enterprise Learning. – 2023 : website. – URL: www.thoughtindustries.com/blog/state-of-external-enterprise-learning-2023-highlights-on-the-impact-technology-and-revenue-goals-of-modern-training (дата обращения: 11.05.2024). – Текст: электронный.

9. Forrester. Drive Business Success Through Customer Education. – 2024. – URL: www.intellum.com/reports/forrester-report (дата обращения: 21.05.2024). – Текст: электронный

10. Bell S. J. Unraveling the Customer Education Paradox: When, and How, Should Firms Educate Their Customers? / Bell S. J., Auh S., Eisingerich A. B. // Journal of Service Research. – 2017. – Том 20. – № 3. – С. 306-321.

11. Eisingerich A. B. Relationship marketing in the financial services industry: The importance of customer education, participation and problem management for customer loyalty / Eisingerich A. B., Bell S. J. // Journal of Financial Services Marketing. – 2006. – Том 10. – № 4. – С. 86-97.

12. Eisingerich A. B. Perceived Service Quality and Customer Trust:Does Enhancing Customers' Service Knowledge Matter? / Eisingerich A. B., Bell S. J. // Journal of Service Research. – 2008. – Том 10. – № 3. – С. 256-268.

13. Sun X. Does educating customers create positive word of mouth? / Sun X., Foscht T., Eisingerich A. B. // Journal of Retailing and Consumer Services. – 2021. – Том 62. – С. 102638.

14. Peng Y. The effect of customer education on service innovation satisfaction: The mediating role of customer participation / Peng Y., Li J. // Journal of Hospitality and Tourism Management. – 2021. – Том 47. – С. 326-334.

15. Sharma A. Relationship between customer satisfaction and loyalty / Sharma A., Gupta J., Gera L., Sati M., Sharma S. // Social Science Research Network. – 2020. – 12 с.

УДК 004.045

ХАКАТОНЫ КАК КАТАЛИЗАТОР ИННОВАЦИЙ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕОДОЛЕВАЮТ БАРЬЕРЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ

Рахманкулов Ш.Ф., магистр;
ORCID: 0009-0007-8913-6551;
E-mail: shamil74000@mail.ru;
Галиев И.Ф., к.т.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-0595-1898;
E-mail: galievi.f@list.ru;
Гарифуллин М.Ш., д.т.н., доцент, профессор кафедры ЭСиС ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-6026-9923;
E-mail: g_marsels@mail.ru

HACKATHONS AS A CATALYST FOR INNOVATION: NEW TECHNOLOGIES OVERCOME DATA SHARING BARRIERS

Rakhmankulov Sh.F., master;
ORCID: 0009-0007-8913-6551;
E-mail: shamil74000@mail.ru;
Galiev I.F., candidate of technical sciences, associate professor;

ORCID: 0000-0002-0595-1898;
E-mail: galievi.f@list.ru;
Garifullin M.Sh., doctor of technical sciences, associate professor, professor of the Department of Energy and Environmental Sciences, Kazan State Energy University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-6026-9923;
E-mail: g_marsels@mail.ru

Аннотация

Данные являются важным ресурсом современной экономики. Их эффективная обработка позволяет извлекать полезную и ценную информацию, что способствует экономическому развитию, а также технико-экономическому прогрессу общества в целом. Стремление к максимальному использованию потенциала массивов данных побуждает заинтересованные стороны – в первую очередь, бизнес – к обмену накопленными данными. При этом новые технологии преодолевают инженерные и регуляторные проблемы обмена данными, подчеркивая важность сотрудничества, даже с конкурентами, для решения крупных отраслевых задач. Современные безопасные платформы упрощают этот процесс, снижая потребность в собственной технической инфраструктуре. В работе рассматривается один из способов обмена и совместного использования данных – хакатоны. Отмечено, что для российских компаний хакатоны являются особенно полезным инструментом, помогая соответствовать местным регуляциям и укреплять рыночные позиции.

Abstract

Data is an important resource of the modern economy, the effective processing of which allows extracting useful and valuable information, which contributes to economic development, as well as the technical and economic progress of society as a whole. The desire to maximize the potential of data arrays encourages stakeholders – primarily businesses – to exchange accumulated data. At the same time, new technologies overcome engineering and regulatory problems of data exchange, emphasizing the importance of cooperation, even with competitors, to solve large industry problems. Modern secure platforms simplify this process, reducing the need for their own technical infrastructure. The paper considers one of the ways of exchanging and sharing data – hackathons. It is noted that for Russian companies, hackathons are a particularly useful tool, helping to comply with local regulations and strengthen market positions.

Ключевые слова: хакатоны, обмен данными, регуляторные требования, анонимизация данных, безопасные платформы, локализация данных

Keywords: hackathons, data exchange, regulatory requirements, data anonymization, secure platforms, data localization

Введение

Данные представляют собой информацию, представленную в виде чисел, текстов, изображений и других форматов, которую можно анализировать и использовать для принятия решений. Данные бывают различных типов, включая структурированные, полуструктурированные и неструктурированные.

Массивы данных – это упорядоченные коллекции элементов одного типа, хранящиеся в памяти компьютера. Они позволяют эффективно управлять и обрабатывать большие объемы данных. Например, массив чисел может содержать результаты тестов, а массив строк – списки имен.

Бигдата (Big Data) – это огромные и сложные наборы данных, которые трудно обрабатывать и анализировать с помощью традиционных методов. Эти данные характеризуются тремя основными аспектами: объемом (большое количество данных), скоростью (высокая скорость генерации и обработки данных) и разнообразием (разнообразие типов и источников

данных). Бигдата используется для выявления скрытых закономерностей, прогнозирования тенденций и принятия стратегических решений в различных областях, таких как бизнес, медицина, наука и технологии.

При этом многие из самых серьезных современных отраслевых проблем невозможно решить в одиночку, опираясь только на собственные данные. Такие сложные задачи, как выявление мошенничества, оптимизация цепочек поставок и открытие лекарственных препаратов, зачастую наиболее эффективно решаются с помощью сотрудничества, объединяющего данные нескольких участников отрасли. В этом случае выигрывают все – и отдельные компании, и отрасль в целом. И выигрыш может быть значительным: Организация экономического сотрудничества и развития оценила эффект обмена данными в 2,5% от мирового ВВП [1].

В настоящее время большинство компаний по-прежнему сопротивляются стратегическому обмену данными, однако некоторые отраслевые тяжеловесы уже осознают его преимущества. В качестве примера можно привести сотрудничество страховых компаний в рамках обмена информацией об истории страховых случаев под названием LexisNexis CLUE Auto. Для этих страховщиков обмен собственными данными о страховых случаях значительно ускорил процесс андеррайтинга (услуги, предоставляемые финансовыми учреждениями, такими как банки, страховые компании, которые гарантируют получение выплат в случае финансовых убытков) и снизил риск ответственности. В результате 99% американских страховщиков теперь принимают в нем участие. Европейская аэрокосмическая компания Airbus также применяет подход, основанный на сотрудничестве со своими поставщиками и клиентами [2]. Уже 2017 г. она запустила цифровую платформу Skywise для решения общеотраслевых операционных задач, таких как прогнозирование технического обслуживания и производительности флота, путем обмена данными. По оценкам, эта платформа ежегодно приносит всем участникам сотни миллионов долларов дохода и экономии затрат [3].

Однако такие примеры являются исключением. Даже в тех случаях, когда совместное использование данных позволило бы решить некоторые трудноразрешимые проблемы и принести пользу всем участникам, руководителей сдерживает страх. Их беспокоят технические и нормативные проблемы, и, что особенно важно, они опасаются, что данные, которыми они делятся, могут быть использованы против них другими компаниями. Как будет рассмотрено далее, подобные представления в значительной степени устарели.

Проблемы в сфере обмена данными

Существующие проблемы, сдерживающие процессы обмена данными

Ответственные за принятие решений в вопросе обмена данными традиционно ссылаются на две основные проблемы.

Первая проблема связана с нехваткой инфраструктуры, общих стандартов, а также квалифицированных кадров [4]. На протяжении многих лет проблемы инженерии данных принимали разные формы – например, компании могли не иметь внутренних знаний или цифровой инфраструктуры для эффективного и безопасного обмена данными. Эти недостатки стали более заметными из-за отсутствия универсальных стандартов форматирования данных и общих протоколов обмена.

Вторая проблема связана со сложностью соблюдения регуляторных требований. Рост строгих регуляторных рамок, от защиты данных до антимонопольного законодательства и трансграничных потоков данных, сделал обмен данными для многих компаний более трудоемким. Компании долгое время опасались делиться данными из-за возможности утечки чувствительной, персонально идентифицируемой информации PII (Personally Identifiable Information). Помимо репутационного ущерба, такая утечка может нарушить правила защиты данных, такие как Общий регламент по защите данных (GDPR) в ЕС.

Обе эти проблемы до сих пор серьезно тормозят процесс обмена данными. Однако, в настоящее время появились доступные технические решения, позволяющие если в значительной мере преодолеть имеющиеся проблемы. Например, теперь широко доступны Сервисы обмена данными, предлагаемые такими компаниями, как Databricks. Эти сервисы предоставля-

ют организациям безопасные платформы для хранения, обмена и анализа данных, сокращая потребность во внутренней технической экспертизе и инфраструктуре. Более того, цифровой мир стал гораздо более стандартизированным, чем когда-либо, даже без явного универсального стандарта для обмена данными. Соединители между системами, такие как интерфейсы прикладного программирования, стали более однородными, а их документация стала более доступной, чем несколько лет назад [5].

На сегодняшний день многочисленные поставщики предлагают инструменты, которые могут помочь компаниям работать с чувствительными данными. Например, компании могут использовать инструменты для обнаружения, чтобы сканировать и анализировать свои хранилища данных, выявляя скрытую чувствительную или конфиденциальную информацию перед обменом данными. Компании также могут использовать современные инструменты анонимизации данных, чтобы удалять или шифровать PII таким образом, чтобы их невозможно было связать с конкретным человеком [7].

Что касается проблемы кадрового голода на соответствующих специалистов, то появляющиеся технологии также могут вскоре предоставить альтернативные возможности для компаний, испытывающих нехватку квалифицированных кадров. Например, перед обменом данными их необходимо очистить и отформатировать. Традиционно это была трудоемкая задача. Сегодня генеративный ИИ может быть запрограммирован на выявление несоответствий и ошибок в данных и создание скриптов для исправления этих проблем, что позволяет компаниям автоматизировать части процесса [6].

Таким образом, по сравнению с тем, что было даже несколько лет назад, сегодняшнее программное обеспечение и инструменты, а также новые формы данных могут смягчить или решить многие инженерные и нормативные проблемы, на которые (по праву) ссылаются компании, а также уменьшить необходимость в доверии между компаниями, которые выиграли бы от сотрудничества. Сейчас настал подходящий момент для того, чтобы руководители компаний пересмотреть стратегические вопросы обмена данными.

Еще одной проблемой, препятствующей обмену данными, является антимонопольное регулирование. Однако и в этом случае, проблемы удается преодолеть. Как уже упоминалось выше, практически все страховые компании США сотрудничают на платформе LexisNexis CLUE Auto. Хотя это партнерство могло бы привлечь внимание регуляторов, этого не произошло, потому что цель состоит в решении законных проблем всей отрасли. Аналогично, крупнейшие автопроизводители Германии совместно создали инициативу Catena-X, сеть для обмена данными, которая, вместо того чтобы быть осужденной на антимонопольных основаниях, получила активную поддержку немецкого правительства.

Реальной проблемой может являться то, что в различных регионах мира правила, касающиеся трансграничных потоков данных, сильно отличаются и имеют строгие ограничения. Это часто ограничивает обмен данными в пределах регуляторных блоков, таких как ЕС или США, делая обмен данными между этими блоками сложным. В перспективе будут появляться, новые типы данных, связанные с развитием ИИ, такими как признаки, встраивания или параметры моделей ИИ. Эти новые формы данных, используемые вместо необработанных данных, могут позволить безопасный обмен, который соответствует целям регуляторов, таким как защита индивидуальной конфиденциальности данных, хотя это потребует от регуляторов обновления их политик с учетом этих новых форм данных [8].

В России, как и в других странах, соблюдение регуляторных требований является критически важным. Российское законодательство о защите данных, особенно федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных», требует строгого контроля за обработкой и хранением персональных данных. Компании обязаны обеспечивать защиту данных от несанкционированного доступа и утечек, а также соблюдать требования по локализации данных, что предполагает хранение и обработку персональных данных российских граждан на территории России. Это создает дополнительные сложности для трансграничного обмена данными и требует от компаний разработки и внедрения специальных мер для соблюдения этих требований.

В то же время существует еще один инструмент (способ), позволяющий нивелировать значительную часть как технологических, так и регуляторных проблем. Речь идет о хакатоне, который показал свою эффективность в условиях Российских реалий, и который будет подробнее рассмотрен ниже.

Хакатон как инструмент эффективного обмена данными

Существует формат взаимодействия людей, при котором важна не сама информация, а способы её обработки. Одним из вариантов такого взаимодействия является хакатон. Благодаря такой деятельности появляются новые алгоритмы, которые позволяют извлекать полезные данные, что может быть ценно как для бизнеса, так и для заинтересованных сторон.

В этом контексте хакатоны играют ключевую роль в преодолении регуляторных проблем. Они позволяют компаниям экспериментировать с новыми технологиями и методами соблюдения требований в безопасной и контролируемой среде. Участники хакатонов могут разрабатывать и тестировать инновационные решения для анонимизации данных и управления конфиденциальной информацией, что помогает компаниям находить способы безопасного обмена данными и соответствия регуляторным требованиям [9].

Хакатоны способствуют разработке новых методов и инструментов для автоматизации процессов соблюдения нормативных требований. Например, участники могут создавать системы, которые автоматически обнаруживают и маркируют PII, обеспечивая, что данные, выходящие за пределы компании, соответствуют всем необходимым стандартам безопасности. Это позволяет снизить риск нарушений и упрощает соблюдение строгих регуляторных рамок.

Кроме того, хакатоны способствуют созданию сообществ экспертов по безопасности данных и регуляторным вопросам. Эти сообщества могут обмениваться лучшими практиками и новыми идеями, ускоряя разработку и внедрение эффективных решений для соблюдения нормативных требований. Компании могут использовать эти знания для улучшения своих собственных процессов и методов управления данными.

Также важно отметить, что хакатоны часто проводят в сотрудничестве с регуляторами и экспертами по правовым вопросам. Это помогает компаниям лучше понимать текущие и будущие требования законодательства, а также разрабатывать стратегии, которые не только соответствуют этим требованиям, но и продвигают инновации в области обмена данными. Участие в хакатонах позволяет компаниям быть на переднем крае изменений в регуляторной среде, адаптируясь к новым правилам быстрее и эффективнее.

Особенности России в этом отношении также делают хакатоны ценным инструментом для российских компаний. Они могут использовать хакатоны для разработки решений, которые учитывают специфические требования российского законодательства, такие как локализация данных и защита персональных данных. Участие в хакатонах позволяет российским компаниям не только соответствовать местным регуляторным требованиям, но и внедрять передовые технологии и подходы к управлению данными, что укрепляет их позиции на внутреннем и международном рынках [10].

Хакатоны в соревнованиях по науке о данных предоставляют динамичный и эффективный способ решения инженерных и регуляторных проблем, связанных с обменом данными. Они способствуют развитию талантов, поощряют инновации, создают сообщества экспертов и ускоряют разработку решений, соответствующих регуляторным требованиям, что позволяет компаниям максимально эффективно использовать новые технологии.

Одним из показательных примеров использования данных в формате хакатона является проект Госкорпорации «Росатом» по разработке алгоритмов определения дефектов в силовых трансформаторах на основе данных, получаемых с on-line хроматографов [11].

Заключение

Совместное использование данных с конкурентами может казаться рискованным, но только сотрудничество способно решить некоторые из самых больших проблем отраслей. Новые технологии облегчают и делают безопаснее построение доверия и объединение данных

для решения сложных задач. Цифровой мир стал более стандартизированным, и современные сервисы предоставляют безопасные платформы для обмена данными, снижая необходимость в собственной технической инфраструктуре и экспертизе.

Хакатоны в соревнованиях по науке о данных предлагают уникальные преимущества. Они позволяют компаниям тестировать новые технологии и методы в контролируемой среде, разрабатывать и проверять решения для анонимизации данных и управления конфиденциальной информацией. Хакатоны создают сообщества, где эксперты обмениваются лучшими практиками и новыми идеями, ускоряя разработку и внедрение эффективных решений. Сотрудничество с регуляторами помогает компаниям лучше понимать законодательные требования и адаптироваться к ним быстрее. Для российских компаний хакатоны особенно полезны, так как помогают учитывать местные законодательные требования, такие как локализация данных и защита персональных данных, укрепляя их позиции на рынке.

Эффект от возможностей, предоставляемых обменом данными, оцениваются в 2,5% мирового ВВП, что подчеркивает значимость таких инициатив для глобальной экономики. Таким образом, хакатоны представляют собой эффективный инструмент для решения инженерных и регуляторных проблем в области обмена данными, стимулируя инновации и развитие научно-технического прогресса.

Список литературы

1. Fassnacht, Marcel & Benz, Carina & Heinz, Daniel & Leimstoll, Jannis & Satzger, Gerhard. (2023). Barriers to Data Sharing among Private Sector Organizations. 10.24251/HICSS.2023.453.

2. Jussen, Ilka & Schweihoff, Julia & Möller, Frederik. (2023). Tensions in Inter-Organizational Data Sharing: Findings from Literature and Practice. 10.1109/CBI58679.2023.10187530.

3. J. Gelhaar, T. Gürpinar, M. Henke, and B. Otto "Towards a taxonomy of incentive mechanisms for data sharing in data ecosystems," in Proceedings of the 25th Pacific Asia Conference on Information Systems, Dubai: UAE, 2021.

4. H. Stein, C. Rix, A. Effertz, S. Bergau, and W. Maass, "Data Sharing in the German Food Industry – Empirical Insights," in Proceedings of the Twenty-eighth Americas Conference on Information Systems, Minneapolis: USA, 2022.

5. Fatema, Kaniz & Emeakaroha, Vincent & Healy, Philip & Morrison, John & Lynn, Theodore. (2014). A survey of Cloud monitoring tools: Taxonomy, capabilities and objectives. Journal of Parallel and Distributed Computing. 74. 10.1016/j.jpdc.2014.06.007.

6. J. Kraemer, S. Shekhar, and J. Hofmann, "Regulating Algorithmic Learning in Digital Platform Ecosystems through Data Sharing and Data Siloing: Consequences for Innovation and Welfare," in Proceedings of the 41st International Conference on Information Systems, Austin: USA, 2021.

7. M. Fassnacht, C. Benz, D. Heinz, J. Leimstoll, and G. Satzger, "Barriers to Data Sharing among Private Sector Organizations," in Proceedings of the 56th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii: USA, 2023.

8. F. de Prieelle, M. de Reuver, and J. Rezaei, "The Role of Ecosystem Data Governance in Adoption of Data Platforms by Internet-of-Things Data Providers: Case of Dutch Horticulture Industry," IEEE Trans. Eng. Manage., vol. 69, no. 4, pp. 940–950, 2022, doi: 10.1109/TEM.2020.2966024.

9. J. Zrenner, F. Möller, C. Jung, A. Eitel, and B. Otto, "Usage control architecture options for data sovereignty in business ecosystems," J. Enterp. Inf. Manag., изд. 32, №. 3, с. 477–495, 2019, doi: 10.1108/JEIM-03-2018-0058

10. B. Otto and M. Jarke, "Designing a multi-sided data platform: findings from the International Data Spaces case," Electron Markets, изд. 29, № 4, с. 561–580, 2019, doi: 10.1007/s12525-019-00362-x.

11. Tatyana Grinkina. (2021). ХакАтом. Kaggle. https://kaggle.com/competitions/transformer-time

УДК.316.4

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: СОВРЕМЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ

Рустамова Г.М., младший научный сотрудник Центра семьи и демографии Академии наук Республики Татарстан, аспирантка Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, студентка магистратуры Института социально-философских наук и массовых коммуникаций ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-7346-0348

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: MODERN PERCEPTION

Rustamova G.M., junior researcher at Family and Demography center of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, postgraduate student at the Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, master's student at the Institute of Social and Philosophical Sciences and Mass Communications, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-7346-0348

Аннотация

Автором публикации отмечается расширение исследовательского интереса к тематике искусственного интеллекта, одним из индикаторов которого выступает увеличение объема научных публикаций.

В статье представлен анализ некоторых результатов проведенной в первой половине 2024 г. серии интервью по вопросу отношения рядового человека к искусственному интеллекту и всё более расширяющимся процессам его внедрения и использования в повседневной жизни.

Abstract

The author of the publication notes the expansion of research interest in the topic of artificial intelligence, one of the indicators of which is the increase in the volume of scientific publications.

The article presents an analysis of some of the results of a series of interviews conducted in the first half of 2024 on the attitude of the average person to artificial intelligence and the ever-expanding processes of its implementation and use in everyday life.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии искусственного интеллекта, современное восприятие искусственного интеллекта, изменение социальных практик, роль технологий искусственного интеллекта

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence technologies, modern perception of artificial intelligence, changes in social practices, the role of artificial intelligence technologies

Введение

Исследования, связанные тематикой искусственного интеллекта, внедрения и применения его технологий в отдельных отраслях экономики, деловой сфере, его влияния на развитие ключевых институтов социального общества, становятся всё более актуальным, в то же время в дискурсивном поле исследователей одним из ключевых вопросом выступает изучение стремительно меняющихся возможностей технологий искусственного интеллекта.

Все процессы изменения общества, связанные с внедрением и расширением применения технологий искусственного интеллекта не могут не вызывать реакции рядового члена общества, простого обывателя, мнение которого вызывает также глубокий исследовательский интерес.

По мнению автора, тема отношения к искусственному интеллекту и взаимодействия с ним обычного человека должна быть охвачена системным мониторингом.

В данной публикации автором рассматриваются некоторые выводы, сделанные по итогам проведенного в апреле-июне 2024 года серии научных неформализованных интервью, главными исследовательскими вопросами которого стало изучение: представления рядового обывателя о искусственном интеллекте и отношения к расширению и активизации внедрения его технологий в различные сферы повседневной жизни.

Методика

Для достижения цели исследования, которая заключается в изучении отношения человека к применению технологий искусственного интеллекта в повседневной реальности, были использованы следующие методы: научное неформализованное интервью, методы сравнительного анализа, оценка статданных.

Основная часть

Искусственный интеллект и его технологии имеют существенное влияние на социальную среду [1], образование [2], здравоохранение [3], коммуникации [4], экономику [5], политику [6], организацию трудовых отношений, управление персоналом [7], культуру [8], безопасность [9], развитие науки [10] и на прочие сферы жизнедеятельности современного общества.

Изучение данных изменений выступает одним из приоритетов социологической науки, в то же время все более приоритетным параллельным исследовательским вектором выступает изучение отношения простого человека к динамичным процессам цифровизации всех сфер общества.

В данной публикации в рамках анализа выводов проведенной серии научных неформализованных интервью «Искусственный интеллект: социальные последствия» автор предлагает рассмотреть следующие вопросы:

1) Представления рядового жителя об искусственном интеллекте (табл. 1);

2) В каких сферах и отраслях наиболее динамично проходит внедрение и применение технологий искусственного интеллекта (табл. 2);

3) Влияние технологий искусственного интеллекта на отдельные сферы жизни общества и в целом на человека (табл. 3).

Таблица 1

Примеры определений искусственного интеллекта, которые были даны респондентами в ходе серии научных интервью

Респондент № 1	Искусственный интеллект –	Это технологические системы, которые в определенной мере способны заменить присутствие человека в некоторых сферах его жизнедеятельности
Респондент № 2		Это технологии, которые ускоряют получение желаемого результата
Респондент № 3		Это создаваемая с нуля нейронная сеть, которая обучается огромном наборе данных и через алгоритмы возможно получение от нее необходимых действий
Респондент № 4		Это помощник человека, который помогает ему в различных сферах его деятельности
Респондент № 5		Это нейросеть, которая благодаря определенным алгоритмам помогает создать определённый продукт

Таблица сформирована по результатам анализа материалов серии научных интервью «Искусственный интеллект: социальные последствия», проведенных автором публикации в апреле-июне 2024 г.

Таблица 2

Отрасли/сферы, в которых чаще всего респонденты сталкивались с примерами внедрения/применения технологий искусственного интеллекта, (%)

Отрасли/ сферы	Доля респондентов, столкнувшаяся с применением технологий искусственного интеллекта
Информация, журналистика	100
Коммуникации	
Образование	80
Дети, молодёжь	
Медицина, здравоохранение, ветеринария	60
Туризм	
Сельское хозяйство	
Продажи, покупки	
Культура, искусство	
Политика, избирательные процессы	
Сохранение наследия, история, архивное дело	
Безопасность	
ЖКХ, строительство	40
Промышленность, энергетика	
Наука	
Транспорт	
Бизнес, предпринимательство	
Армия, оборона	
Развитие отдельных территорий	
Государственные услуги	20
Физическая культура, профессиональный спорт	
Экономика, финансы, инвестиции, налоги	
Социальная сфера	
Общественная сфера	
Земельные, имущественные отношения	
Юстиция	
Экология	
Международные, межнациональные отношения	

Таблица сформирована по результатам анализа материалов серии научных интервью «Искусственный интеллект: социальные последствия», проведенных автором публикации в апреле-июне 2024 г.

Таблица 3

Влияние технологий искусственного интеллекта на отдельные сферы жизни общества и в целом на человека, (%)

№	Вопрос	Ответы			
		да	нет	частично	не знаю
1	Готово ли современное общество к более масштабному внедрению технологий искусственного интеллекта?	40	40	–	20
2	Можно ли обеспечить безопасность и защиту личных данных при использовании искусственного интеллекта?	–	100	–	–
3	Могут ли технологии искусственного интеллекта заменить личное общение и взаимодействие с другими людьми?	20	60	20	–
4	Технологии искусственного интеллекта могут сделать мир более справедливым и равноправным?	20	60	–	20
5	Может ли искусственный интеллект полностью заменить человеческий талант в искусстве и культуре?	–	100	–	–
6	Со временем сможет ли искусственный интеллект абсолютно вытеснить человеческий интеллект?	–	60	20	20

Таблица сформирована по результатам анализа материалов серии научных интервью «Искусственный интеллект: социальные последствия», проведенных автором публикации в апреле-июне 2024 г.

Выводы

На современном этапе развития ключевыми представлениями рядового гражданина Российской Федерации, живущего не в столичном регионе, а в современно развивающемся, инвестиционно-привлекательном и благополучном субъекте страны об искусственном интеллекте, связаны, прежде всего, со следующими выводами:

1) Технологии искусственного интеллекта навсегда и достаточно глубоко вошли в повседневную жизнь отдельного человека и общества в целом. Обратный процесс, возвращение к жизни без присутствия в ней искусственного интеллекта не представляется возможным;

2) Процесс внедрения и использования технологий искусственного интеллекта требует, в свою очередь повышения качества безопасности, контроля и системного мониторинга процессов взаимодействия с искусственным интеллектом по мере его совершенствования;

3) Вопрос сравнения человеческого и искусственного интеллектов не этичен, так как они имеют существенные различия в природе возникновения и принципах деятельности, соответственно постановка вопроса о сценарии в котором искусственный интеллект достигнет превосходства над человеческим интеллектом не имеет смысла;

4) Искусственный интеллект не может стать ключевым фактором повышения равноправия и справедливости на современном этапе развития общества, так как является инструментом, которым управляют;

5) Наиболее опасным применение технологий искусственного интеллекта может стать в процессе воспитания подрастающего поколения, приоритет в данной сфере должен оставаться за семьей, родителями, старшим поколением родственников, наставниками, внедрение в данную сферу искусственного интеллекта может иметь фатальный характер результатов и должно быть строго ограничено нормативно-правовыми механизмами.

Список литературы

1. Садовничий, В. А., Акаев, А. А., Ильин, И. В., Малков, С. Ю., Гринин, Л. Е., Андреев, А. И., Коротаев, А. В. Общество будущего переход к нему // История и современность. – 2023. – № 1. – С. 88-106.

2. Ярошенко, Г. В., Савушкин, И. А. Социальные последствия применения систем искусственного интеллекта в образовании // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2023. – № 3. – С. 278–284. – https://doi.org/10.22394/2079-1690-2023-1-3-278-284. EDN QWUVMZ.

3. Милкова, Э. Г. Искусственный интеллект в здравоохранении: к чему приведет цифровизация? // Инновации и инвестиции. – 2021. – №2. – С. 353-356.

4. Алейникова, Д. В. К проблеме общения человека с искусственным интеллектом // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2023. – Вып. 3 (848). – С. 9–15. DOI 10.52070/2500-3488_2023_3_848_9.

5. Трофимов, В. В. Искусственный интеллект в цифровой экономике // Методология и инструментарий управления. – 2019. – №2. – С. 105-109.

6. Баранов, П. П., Мамычев, А. Ю. Цифровая трансформация права и политтических отношений: основные тренды и ориентиры // Балтийский гуманитарный журнал. – 2020. – Т. 9. №1 (30). – С. 357-361.

7. Чуланова, О. Л., Хайбуллова, К. Н. Исследование применения технологий искусственного интеллекта в управлении персоналом современных организаций // Вестник Евроазийской науки. – 2020. – Т. 12. – №1.

8. Романовский, Г. А. Трансформация способов трансляции культуры в условиях применения технологий искусственного интеллекта: социально-философский анализ // Социология. – 2024. – №5. – С. 157-161.

9. Артамонов, В. А., Артамонова, Е. В., Сафонов, А. Е. Искусственный интеллект: когнитивное начало // Защита информации. Инсайд. – 2022. – № 4 (106). – С. 50–59. EDN FWAAIR.

10. Морозова, А. А., Попова, С. Н. Феномен искусственного интеллекта в современной науке: понятие, векторы и проблемы применения в сфере массмедиа // Знак: проблемное поле медиаобразования. – 2021. – № 4 (42). – С. 41–52. DOI: 10.47475/2070-0695-2021-10405.

УДК 004.891.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Садыков Р.Д., магистрант;
ORCID: 0009-0007-8445-5481;
Сафин М.А., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-2290-5070

AUTOMATED PREDICTION OF CERAMIC TILE QUALITY BASED ON NEURAL NETWORKS

Sadykov R.D., Master's student;
ORCID: 0009-0007-8445-5481;
Safin M.A., candidate of technical sciences, Associate Professor, Kazan State Energy University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0003-2290-5070

Аннотация

В статье представлены описание процесса и практические результаты работы с программой STATISTICA Neural Networks, а также краткое и общее описание нейросетевых технологий и их применение в промышленности на примере прогнозирования качества керамической плитки.

Abstract

The article presents the description of the process and practical results of working with the STATISTICA Neural Networks program, as well as a brief and general description of neural network technologies and their application in industry using the example of predicting the quality of ceramic tiles.

Ключевые слова: нейросети, автоматизация, автоматизированное прогнозирование, средства автоматизации, машинное обучение

Keywords: neural networks, automation, automated forecasting, automation tools, machine learning

В наше время методы машинного обучения стали широко применяться в промышленности для улучшения качества продукции и оптимизации технологических процессов. Они позволяют анализировать сложные данные, выявлять скрытые закономерности и предсказывать результаты на основе имеющихся данных.

Нейронные сети – это один из подходов к машинному обучению, который моделирует работу человеческого мозга, используя нейроны и связи между ними. Нейронные сети могут быть использованы для решения различных задач, таких как классификация, регрессия, обработка изображений и многое другое. В дополнение к этому нейронные сети привлекли значительное внимание в промышленности и научном сообществе благодаря их способности эффективно обрабатывать сложные данные. В области производства керамической плитки нейронные сети могут представлять собой мощный инструмент для прогнозирования эффективности производства на основе различных входных параметров [1, 2, 3].

В статье рассмотрен пример машинного обучения с использованием нейросети и программного обеспечения STATISTICA Neural Networks для дальнейшего прогнозирования качества керамической плитки.

STATISTICA Neural Networks (SNN) – это программа для разработки, обучения и применения нейронных сетей, созданная компанией StatSoft, которая специализируется на анализе данных и статистическом моделировании [4, 5, 6].

Пример данных для машинного обучения прогнозирования качества керамической плитки на основе различных параметров производства представлен в табл. 1 [7, 8]. Выберем следующие параметры производства:

– температура обжига (°C);
– время обжига (ч);
– состав сырья (%);
– скорость прессования (удары/мин);
– влажность сырья (%);
– качество плитки (возьмём условную величину от 1 до 10).

Следующим шагом будет загрузка данных в программу и создание простой двухслойной нейросети с учётом тренировочных данных выше.

Загружаем в программу ранее упомянутые нами тренировочные данные (рис. 1).

Укажем, что первые 7 параметров будут входными, а 8-й – выходным, т. е. у нашей нейронной сети будет 7 входов и один выход. Количество шагов (Steps) и предвидение (Lookahead) установим в единицу (рис. 2).

Таблица 1

Тренировочные данные для машинного обучения

Температура обжига	Время обжига	Состав A	Состав B	Состав C	Скорость прессования	Влажность сырья	Качество плитки
1200	3	40	30	30	200	5	8
1250	2	35	35	30	250	6	7
1150	4	45	25	30	180	4	10
1300	5	30	40	30	300	7	6
1180	3	38	32	30	220	5	8

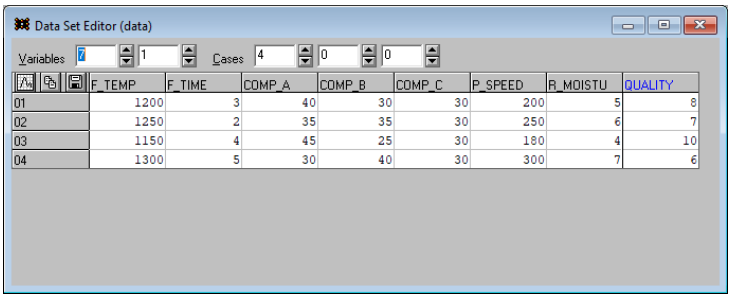


Рис. 1. Отображение данных в программе

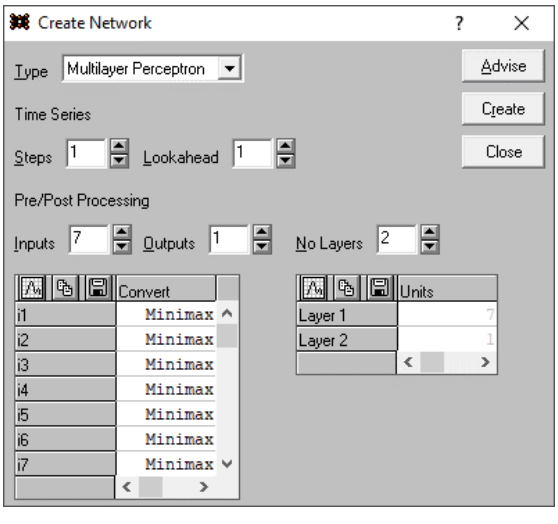


Рис. 2. Настройка нейросети

После создания нейросети в программе будет выведена на экран её структура (рис. 3).

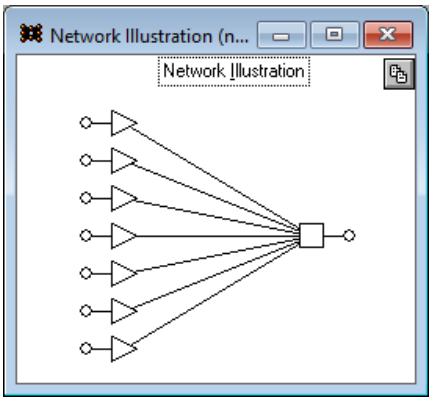


Рис. 3. Структура нейросети

Выбираем тренировку по методу Quick Propagation со следующими параметрами (рис. 4):

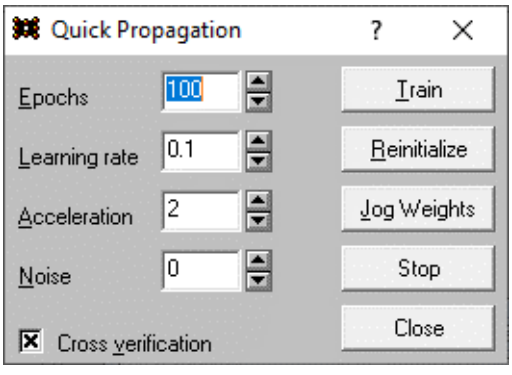


Рис. 4. Параметры тренировки нейросети

Запускаем тренировку нейросети, и, после того, как этот процесс закончился, проверяем работоспособность нейросети и выводим итоговые результаты (рис. 5).

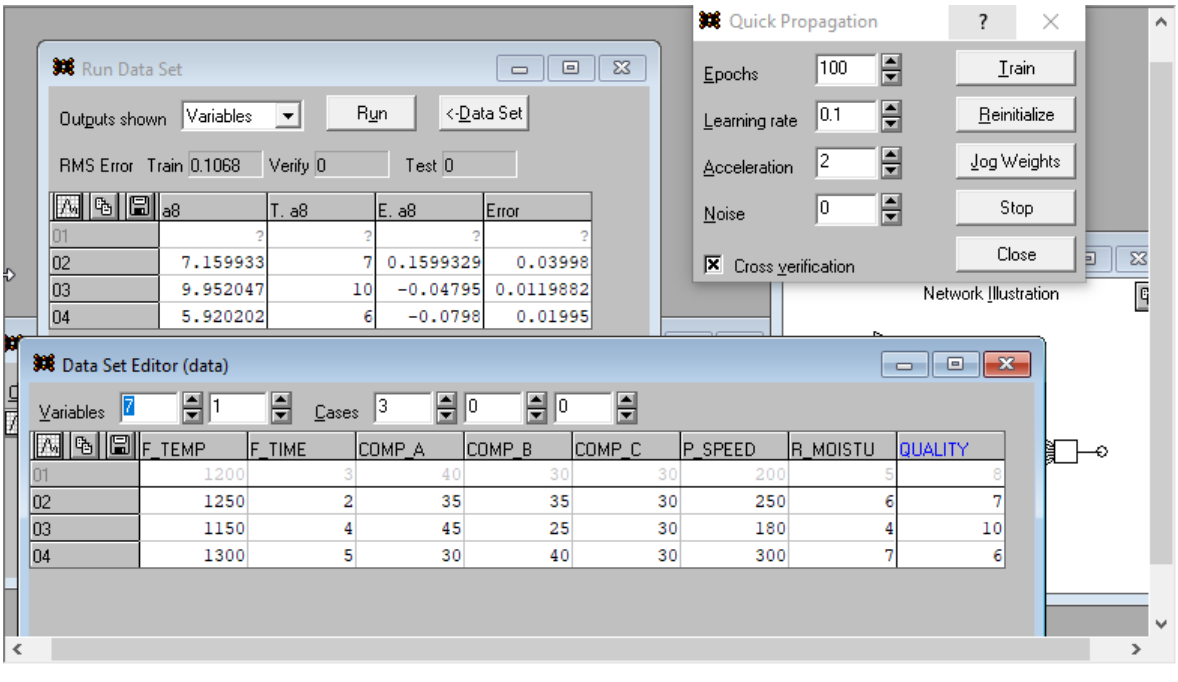


Рис. 5. Итоговые результаты

По итогам работы с программой STATISTICA Neural Networks была создана простая двухслойная нейросеть, выбраны условные тренировочные данные, обозначены входы и выходы нейросети, а также отображена её итоговая структура. Следующим шагом были произведены загрузка тренировочных данных, тренировка по методу Quick Propagation и дальнейший запуск нейросети. В результате работы нейросети были выведены прогнозируемые значения качества плитки с определёнными погрешностями.

В статье представлен синопсис небольшого, но существенного функционала нейронных сетей, а также демонстрируется конкретный пример, иллюстрирующий потенциал повышения уровня автоматизации в промышленности [9, 10].

Список литературы

1. Черкасов, Д. Ю. Машинное обучение / Д. Ю. Черкасов, В. В. Иванов // Наука, техника и образование. – 2018. – № 5 (46). – С. 85–87.

2. Кузичкин, А. А. Нейронные сети в промышленности и информационных технологиях / А. А. Кузичкин // Редакционная коллегия. – 2015.

3. Заводчиков, Н. Д. Использование нейросетевых технологий в прогнозировании эффективности производства зерна / Н. Д. Заводчиков, Н. В. Спешилова, С. С. Таспаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (51). – С. 216–219.

4. Hilbe, J. M. STATISTICA 7: an overview / J. M. Hilbe // The American Statistician. – 2007. – Т. 61. – № 1. – С. 91–94.

5. Pietraszek, J. The estimation of accuracy for the neural network approximation in the case of sintered metal properties / J. Pietraszek, A. Gądek-Moszczak, N. Radek // Recent Developments in Computational Collective Intelligence. – Springer International Publishing, 2014. – С. 125–134.

6. Kumar A. Practical on artificial neural networks / A. Kumar //Indian Agricultural Statistics Research Institute. Accessed. – 2016. – Т. 2. – № 01.

7. Герман, И. Г. Керамическая плитка. Технология производства и новые предложения / И. Г. Герман, Д. Ф. Звездин // Российский химический журнал. – 2003. – Т. 47. – № 4. – С. 55–60.

8. Брученко, А. Е. Применение нового современного вида сырья в производстве керамической плитки / А. Е. Брученко, В. К. Меньшикова // Современные материалы, техника и технология. – 2014. – С. 102–104.

9. Сафаров, И. М. Состояние уровня автоматизации энергетических объектов и решения, направленные на его повышение / И. М. Сафаров и др. // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 1 (85). – С. 89–96.

10. Weimer, D. Design of deep convolutional neural network architectures for automated feature extraction in industrial inspection / D. Weimer, B. Scholz-Reiter, M. Shpitalni // CIRP annals. – 2016. – Т. 65. – № 1. – С. 417–420.

УДК 681.5

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НИЗОВОГО ОСМОТРА ПОДСТАНЦИЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ И ЛЭП

Садыков М.Ф., д.т.н., заведующий кафедрой ТОЭ;
ORCID: 0000-0001-6816-0148;
Давлетшин Р.Р., директор «Центра работ под напряжением»;
Иванов Д.А., д.т.н., заведующий кафедрой ПЭ;
ORCID: 0000-0003-1344-7453;
Галиева Т.Г., к.т.н., с.н.с.;
ORCID: 0000-0002-5244-1110;
Валюк А.С., студент кафедры ТОЭ ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия

AUTOMATED SYSTEM FOR GROUND INSPECTION OF SUBSTATIONS WITH THE POSSIBILITY OF PREDICTIVE ANALYTICS OF THE STATE OF SUBSTATION EQUIPMENT AND POWER LINES

Sadykov M.F., doctor of technical sciences, Head of the Department of TOE;
ORCID: 0000-0001-6816-0148;
Davletshin R.R., director of the Center for Work under Voltage;
Ivanov D.A., doctor of technical sciences, Head of the Department of PE;
ORCID: 0000-0003-1344-7453;

Galieva T.G., candidate of technical sciences, senior researcher;
ORCID: 0000-0002-5244-1110;
Valyuk A.S., student of the Department of Technical Economics of the Kazan State Energy University, Kazan, Russia

Аннотация

В современном мире энергосистемы играют ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности общества. Нарушения в работе подстанций (далее – ПС) и линий электропередач (далее – ЛЭП) могут привести к значительным экономическим потерям и социальным последствиям. Поэтому внедрение автоматизированных систем мониторинга и анализа состояния оборудования становится неотъемлемой частью модернизации энергетической инфраструктуры. Сегодня эксплуатационные компании сталкиваются с вызовами, связанными с необходимостью постоянного мониторинга состояния оборудования ПС и ЛЭП. Ручной низовой осмотр требует значительных временных и финансовых затрат, при этом существует риск упущения дефектов или отказов. Внедрение автоматизированных систем, способных проводить предиктивную аналитику состояния оборудования, может значительно повысить эффективность процесса диагностики. Одной из основных проблем, с которой сталкиваются компании, является необходимость проведения регулярного осмотра оборудования для выявления дефектов и предотвращения аварий. Ручной низовой осмотр часто недостаточно точен. Также существует проблема недостаточной оперативности в обнаружении потенциальных проблем, что может привести к нештатным ситуациям и простоям в работе. Автоматизированная система низового осмотра подстанций – это передовое решение для прогнозирования технологических нарушений и обеспечения безопасности работы энергетических систем. Она оснащена датчиками и сенсорами, которые собирают информацию о состоянии оборудования и параметрах работы системы. Программное обеспечение обрабатывает данные с помощью методов машинного обучения и предиктивной аналитики, выявляя возможные проблемы и прогнозируя аварийные ситуации. Внедрение такой системы способствует сокращению сроков формирования и анализа показателей приборов, снижению числа ложных показателей из-за человеческого фактора, предупреждению аварийных ситуаций и удобному информированию об изменениях показателей приборов. Данная статья рассматривает актуальные проблемы в области эксплуатации электроэнергетических систем и возможности их решения с помощью современных технологий. В данной статье рассматривается проблема обеспечения надежности и эффективности работы энергетических систем, особенно в условиях повышенной нагрузки и стремительного развития технологий. Основной причиной возникновения проблем является износ, поломки или неисправности в работе энергетического оборудования ПС. Это может привести к серьезным последствиям, таким как простои электроэнергии и аварии. Также в статье проводится анализ существующих подходов, описывается собственная разработка и её функциональные возможности.

Abstract

In the modern world, energy systems play a key role in ensuring the functioning of society. Disruptions in the operation of substations (SS) and power transmission lines (PTL) can lead to significant economic losses and social consequences. Therefore, the introduction of automated systems for monitoring and analyzing the condition of equipment is becoming an integral part of the modernization of energy infrastructure. Today, operating companies face challenges associated with the need for continuous monitoring of the condition of substation and PTL equipment. Manual ground inspection requires significant time and financial costs, and there is a risk of missing defects or failures. The introduction of automated systems capable of predictive analytics of the condition of equipment can significantly improve the efficiency of the diagnostics process. One of the main problems faced by companies is the need to conduct regular inspection of equipment to identify

defects and prevent accidents. Manual ground inspection is often not accurate enough. There is also a problem of lack of efficiency in detecting potential problems, which can lead to emergency situations and downtime. The automated system of low-level inspection of substations is an advanced solution for predicting technological failures and ensuring the safety of power systems. It is equipped with sensors that collect information about the state of equipment and system operating parameters. The software processes data using machine learning and predictive analytics, identifying potential problems and predicting emergency situations. The implementation of such a system helps to reduce the time it takes to generate and analyze device readings, reduce the number of false readings due to the human factor, prevent emergency situations and conveniently inform about changes in device readings. This article considers current problems in the field of operation of electric power systems and the possibilities of solving them using modern technologies. This article considers the problem of ensuring the reliability and efficiency of power systems, especially under conditions of increased load and rapid technological development. The main cause of problems is wear, breakdowns or malfunctions in the operation of substation power equipment. This can lead to serious consequences, such as power outages and accidents. The article also analyzes existing approaches, describes our own development and its functionality.

Ключевые слова: автоматизированная система, низовой осмотр, линии электропередач (ЛЭП), предиктивная аналитика, мониторинг состояния электрооборудования, прогнозирование, надёжность, безопасность, бесконтактный контроль высоковольтного оборудования

Keywords: automated system, low-level inspection, power transmission lines (PTL), predictive analytics, monitoring the condition of electrical equipment, forecasting, reliability, safety, contactless monitoring of high-voltage equipment

В современной электроэнергетике обеспечивание надежной и беспрерывной работы энергетических ПС и ЛЭП является важной задачей. С ростом сложности и разнообразия электрооборудования методы традиционного мониторинга и диагностики становятся всё менее эффективными. В связи с этим возрастает необходимость в разработке систем, способных осуществлять предиктивную аналитику состояния оборудования [1]. Автоматизированная система низового осмотра подстанций позволяет повысить эффективность мониторинга, значительно снижая временные и материальные затраты на обслуживание и предотвращение аварийных ситуаций. Аварии на ПС и ЛЭП приводят к значительным экономическим потерям, нарушению электроснабжения потребителей и негативному воздействию на окружающую среду.

Мониторинг энергетического оборудования подстанций имеет большое значение для поддержания надёжности и продуктивности работы энергетической системы [2, 13]. Контроль состояния и функциональности оборудования помогает вовремя обнаруживать потенциальные проблемы, избегать аварийных ситуаций и улучшать процесс обслуживания.

Автоматизированные беспилотные системы контроля состояния подстанций – это инновационный подход к решению проблем, связанных с человеческим фактором и необходимостью постоянного обучения технического персонала. Эти системы анализируют и интерпретируют результаты автоматически, обеспечивая надёжное и эффективное функционирование подстанций, повышая уровень безопасности и скорость мониторинга [3].

Автоматизированная система низового осмотра подстанций с возможностью предиктивной аналитики состояния оборудования ПС и ЛЭП представляет собой программно-технический комплекс визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования ПС. Данная система визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции – это передовое автоматизированное решение для прогнозирования технологических нарушений [4]. Она обеспечивает наблюдения за различными видами оборудования, такими как силовые трансформаторы, трансформаторы тока и напряжения, разъединители, высоковольтные выключатели и другие.

Задачи системы включают осмотр, наблюдение за переключениями, прогнозирование развития событий, контроль контактных соединений и состояния изоляторов [5]. Возможности автоматизированной системы включают удалённое видеонаблюдение за контролируемым оборудованием, автоматизированный осмотр по настраиваемым параметрам, анализ данных автоматизированного осмотра для прогнозирования технологических нарушений, оповещение об отклонениях и хранение данных автоматизированного осмотра.

Внедрение автоматизированной системы визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования на подстанции имеет ряд преимуществ [6-8]:

– внедрение передовых технических компонентов анализа и обработки информации, таких как компьютерное зрение, спектральный анализ звука и тепловидение;
– контроль и наблюдение в режиме реального времени;
– автоматизация физических и механических процессов сбора и хранения информации;
– автоматизированная организация проведения плановых периодических осмотров оборудования подстанций;
– сокращение сроков формирования и последующего анализа показателей приборов для прогнозирования;
– снижение числа ложных показателей из-за «человеческого фактора»;
– информирование об изменении показателей приборов;
– предупреждение аварийных ситуаций;
– удобное и программное обеспечение;
– возможность интеграции с внешними информационными системами.

Далее мы изучили различные существующие подходы [9-12] и предложили модель собственной системы мониторинга подстанций.

При создании собственной системы было решено заменить колёсную базу на гусеничную платформу (рис. 1), потому что она обладает рядом преимуществ: обеспечивает лучшее сцепление с поверхностью, устойчивость и равномерное распределение веса, что позволяет преодолевать неровности, камни, грунтовые участки, влажные и скользкие поверхности и снижает риск увязания в снегу или мягком грунте.



Рис. 1. Опытный образец (слева) и последняя версия собственной разработки (справа)

Наша собственная система предлагает следующие функции: дистанционное управление платформой, автоматическое управление платформой, ультразвуковую диагностику состояния оборудования, создание трёхмерных моделей окружающих объектов, инфра-

красную съёмку с разделением на зоны, ультрафиолетовую дефектоскопию (в перспективе), зарядку прямо на подстанции, автоматизированный анализ данных с прогнозированием, распознаванием видео и возможностью автоматической подготовки отчётов о результатах мониторинга (в перспективе), возможность выбирать маршруты и сценарии исследования в зависимости от задач и объектов исследования, сбор и хранение диагностических данных с возможностью их передачи на удалённый сервер через пункт сбора информации на подстанции.

Результаты обследования с ультразвуковой и тепловизинной камеры представлены на рис. 2 и 3.

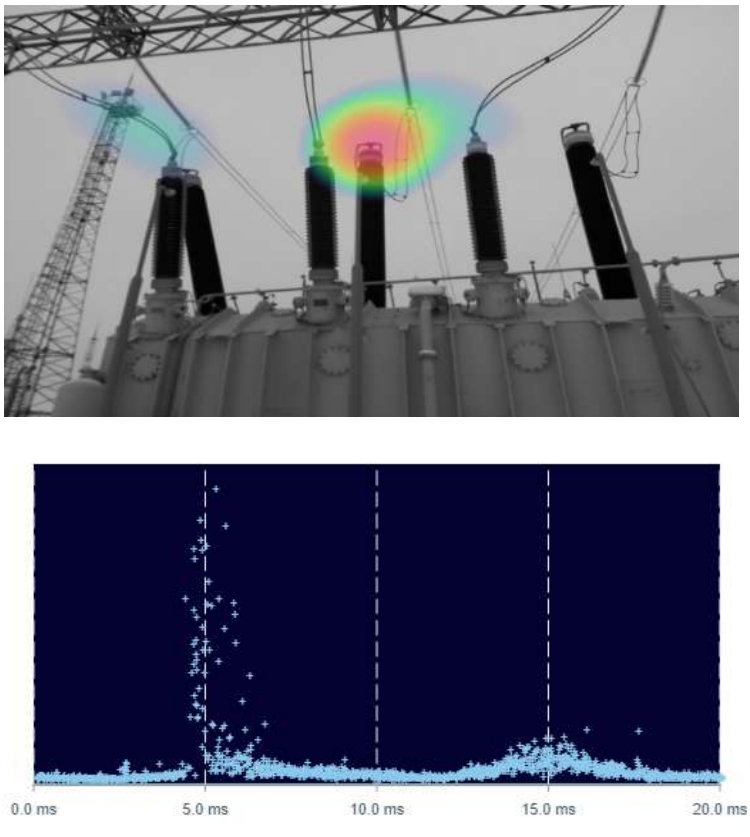


Рис. 2. Обнаруженные коронные разряды на вводах трансформатора

Наличие разрядов только в одном полупериоде, свидетельствует о том, что это коронные разряды. В большинстве случаев коронный разряд не представляет опасности.

Система предназначена для интеграции в энергетические компании. Применение автоматизированных беспилотных систем для наблюдения за подстанциями помогает предотвратить аварии и отключение электроэнергии на важных объектах экономики и населённых пунктах. Это оптимальный вариант, так как традиционный мониторинг с участием людей считается устаревшим из-за больших затрат времени, ресурсов и усилий.

Таким образом, автоматизированная система низового осмотра подстанций с возможностью предиктивной аналитики состояния оборудования является важным инструментом для повышения надёжности и безопасности работы энергетических систем, сокращения времени на обнаружение и устранение неисправностей, а также снижения затрат на обслуживание и ремонт оборудования. Внедрение автоматизированной системы низового осмотра подстанций с возможностью предиктивной аналитики имеет существенное значение для модернизации энергетической инфраструктуры. Такие системы повышают надежность и эффективность работы ПС и ЛЭП, минимизируют риски аварий и обеспечивают более рациональное использование ресурсов.

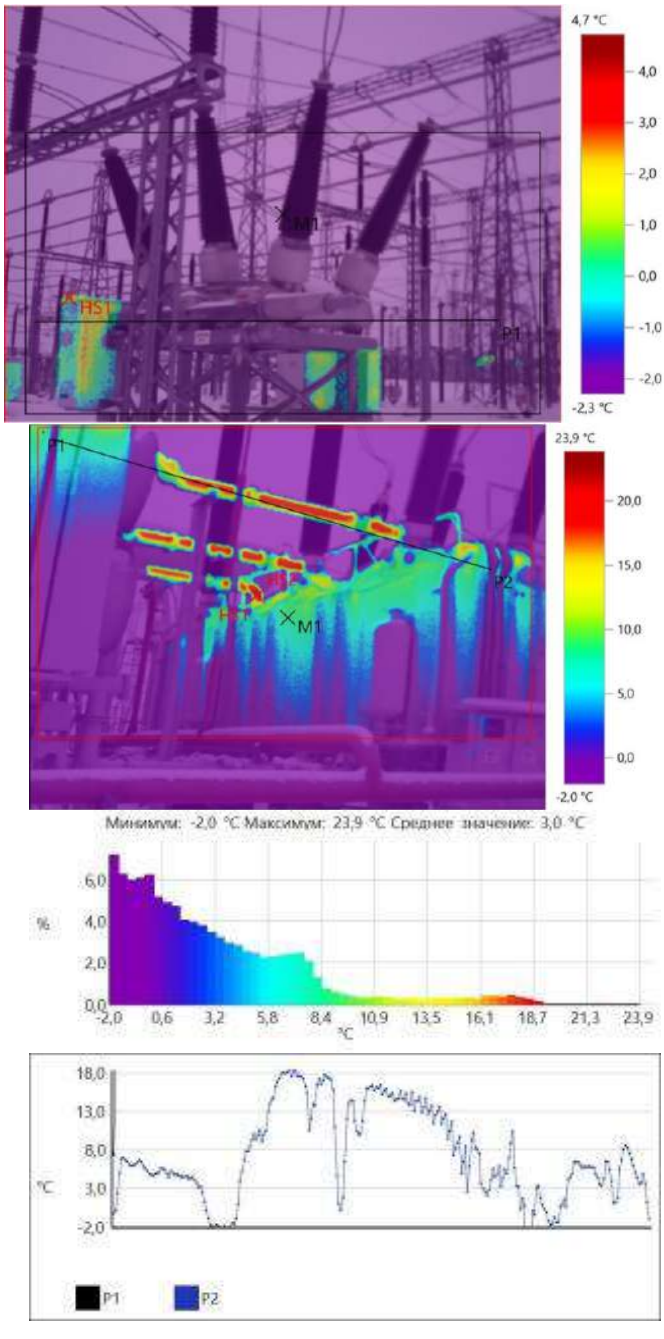


Рис. 3. Тепловизионная съемка трансформатора

Список литературы

1. Чичёв С. И., Калинин В. Ф., Глинкин Е. И. Система контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций. – Москва, 2011. – С. 140.

2. Мобильный робот для тепловизионных обследований [Электронный ресурс]. – https://www.smprobotics.ru/applications/robot-dlya-teplovizionnogo-obsledovaniya-elektricheskikh-podstantsiy/ (дата обращения: 1.04.2024).

3. Интеллектуальный робот на трансформаторной подстанции 500 кВ в провинции Сычуань [Электронный ресурс]. – http://russian.people.com.cn/n3/2022/0112/c31517-9943982.html (дата обращения: 1.04.2024).

4. УрФУ и МИРЭА создали первого в РФ робота «Валли» для диагностики оборудования на электростанциях [Электронный ресурс]. – https://www.atomic-energy.ru/news/2023/09/05/138350 (дата обращения: 28.06.2024).

5. Ковалев С. П. Применение нейронных сетей глубокого обучения в математическом обеспечении цифровых двойников электроэнергетических систем // Системы и средства информатики. – 2021. – Т. 31, № 1. – С. 133–144. – DOI 10.14357/08696527210111. – EDN NQPUXR.

6. Шарафутдинов И. Л., Гильфанов К. Х. Применение нейросетей для автоматизации работы электрических подстанций и электрических сетей // Актуальные исследования. – 2024. – № 8 (190). – Ч. I. – С. 41–42. – URL: https://apni.ru/article/8537-primenenie-nejrosetej-dlya-avtomatizatsii-rab (дата обращения: 04.07.2024).

7. IEC Standard 60060-1:2010; High Voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements. International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland, 2010.

8. Küchler, K. High Voltage Engineering: Fundamentals, Technology, Applications; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2018.

9. Giannakopoulos, T.; Pikrakis, A. Introduction to Audio Analysis: A MATLAB Approach; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2014.

10. Erman, L.D. An Environment and System for Machine Understanding of Connected Speech. Ph.D. Thesis, Stanford University,Stanford, CA, USA, 1974.

11. Guimarães, D.A. Digital Transmission: A Simulation-Aided Introduction with VisSim/Comm; Springer Science & Business Media: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010.

12. Maresch, Kaynan & Freitas-Gutierres, Luiz & Oliveira, Aécio & Borin, Aquiles & Cardoso, Ghendy & Damiani, Juliano & Morais, André & Correa, Cristian & Martins, Erick. (2023). Advanced Diagnostic Approach for High-Voltage Insulators: Analyzing Partial Discharges through Zero-Crossing Rate and Fundamental Frequency Estimation of Acoustic Raw Data. Energies. 16. 6033. 10.3390/en16166033.

13. Poularikas, A.D. Understanding Digital Signal Processing with MATLAB and Solutions; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2017.

УДК 004.92

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В UNITY: НАСТРОЙКА И РАЗРАБОТКА РАННЕРА

Садыков Б.Ф., студент;
Бикмуллина И.И., научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

CREATING VIRTUAL REALITY IN UNITY: SETTING UP AND DEVELOPING A RUNNER

Sadykov B.F., student;
Bikmullina I.I., Scientific supervisor Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье представлено подробное руководство по созданию приложения виртуальной реальности (VR) с использованием Unity и OpenXR. Рассмотрен процесс настройки среды разработки, включая установку необходимых плагинов и инструментов для оптимизации производительности и расширения функциональности. Описаны этапы разработки игры в жанре раннер, включая создание и настройку префабов, анимаций и управления персонажем. Описан путь создания VR-проекта, включающий правильную настройку трекинга, оптимизацию интерфейса и тестирование на целевых устройствах. Особое внимание уделе-

но интеграции VR-инструментария, созданию интерактивных элементов для достижения наилучшего пользовательского опыта.

Abstract

This article provides a detailed guide to creating a virtual reality (VR) application using Unity and OpenXR. The process of setting up the development environment is considered, including installing the necessary plugins and tools to optimize performance and expand functionality. The stages of developing a runner game are described, including creating and setting up prefabs, animations, and character control. The path to creating a VR project is described, including proper tracking setup, interface optimization, and testing on target devices. Particular attention is paid to the integration of VR tools, creating interactive elements to achieve the best user experience.

Ключевые слова: VR, Unity, сцена, инструмент, префаб, окно, XR, Assets. stage, instrument, prefab, 3D, screen

Keywords: VR, Unity, scene, instrument, prefab, window, XR, Assets. stage, instrument, prefab, 3D, screen

Unity – мощная среда разработки для создания VR-проектов с использованием устройств, Интеграция VR-инструментария в проект начинается с включения VR.

Создание виртуальной реальности в Unity



Рис. 1. Изменение материала, увеличение площади

Для включения взаимодействия с системами виртуальной реальности (VR) в Unity необходимо перейти в меню Edit (рис. 1) и выберите Project Settings. В нижней части окна настроек выберите вкладку XR Plugin Management (рис. 2) и установите соответствующий плагин. После установки выберите среду, через которую будет запускаться ваше VR оборудование. Для обеспечения максимальной совместимости и поддержки широкого спектра VR гарнитур используется среда Open XR.

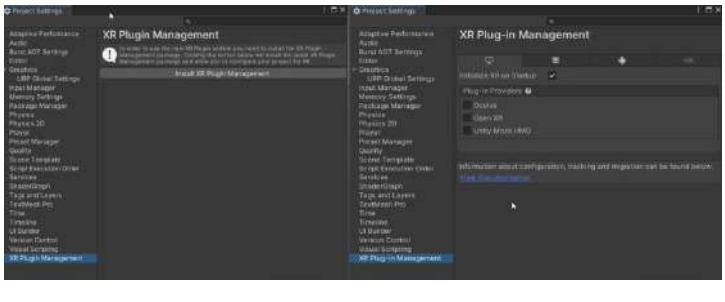


Рис. 2. Подключение плагина, выбор обзора

Для комплексной работы с VR оборудованием, включая интерактивность и готовые механики, необходимо загрузить соответствующий инструментарий XR Interaction Toolkit. Перейдём в Window > Package Manager и выберите вкладку Unity Registry. В списке будет XR Interaction Toolkit (рис. 3).

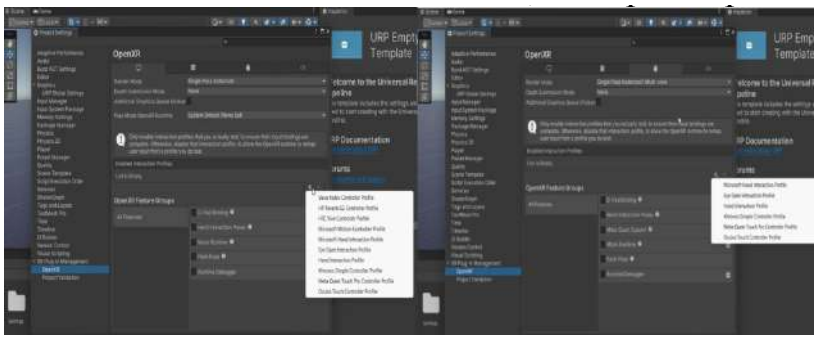


Рис. 3. Использование OpenXR, подключение VR-гарнитуры

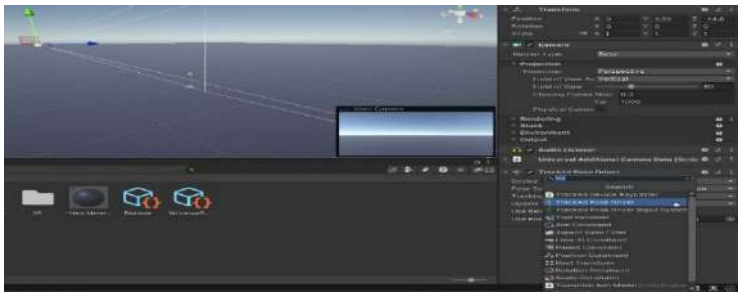


Рис. 4. Трекинг для VR зрения

Для добавления VR игрока на сцену удалите Main Camera и добавьте XR Rig через меню GameObject > XR > XR Rig (Рис. 4). Сбросьте его координаты и изучите его структуру. Родительский объект XR Rig отвечает за работу камеры и включает в себя главный скрипт XR Rig и скрипт Input Action Manager, который управляет системой ввода (рис. 5).

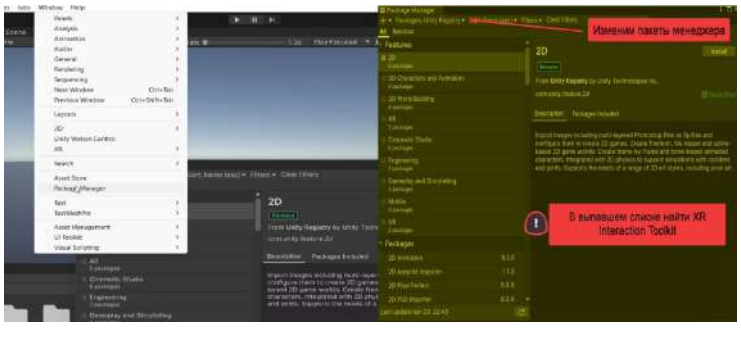


Рис. 5. Инструментарий XR, взаимодействия из событий Unity input

В проект уже включен шаблон системы ввода XR Default Input Actions, обеспечивающий мультиплатформенность. Кроме того, структура XR Rig (рис. 6) содержит камеру игрока и контроллеры для левой и правой руки (Left Hand Controller и Right Hand Controller).

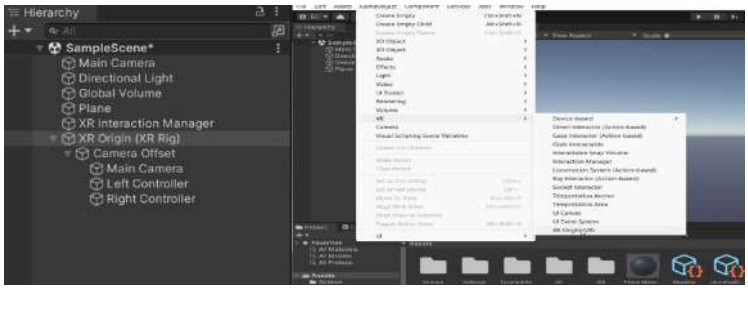


Рис. 6. Добавление игрока в VR сцену (XR Origin)

Экшен кнопки контроллера (привязка кнопок вручную) можно выбрать готовую раскладку из XR Origin (галочки выставляются автоматически).

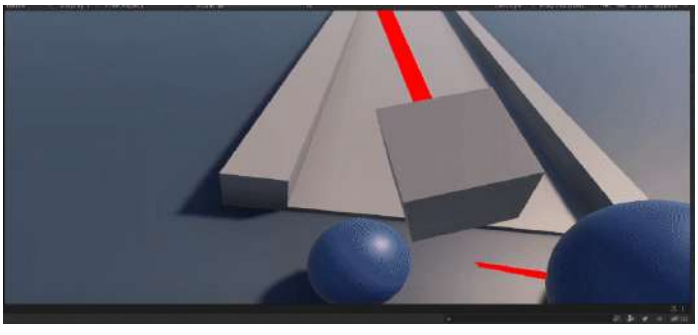


Рис. 7. Взаимодействие с лучами, возможность взять предметы в руки

Для взаимодействия с объектами ставиться Box Colider, иначе фигуры проскальзывают сквозь друг друга или могут исчезнуть из поля.

Основание капсульных цилиндров должны быть изменены для установки его на площадку, можно привязать ему форму Mesh Colider, далее привязать физику через Rigidbody, таким образом объекты будут падать (рис. 7)

Unity Game – разработка Раннера

С помощью задания родительских объектов создадим стенки для площадки, используем инструмент Rotate, Create Tool и изменим координаты на объекте (рис. 8).

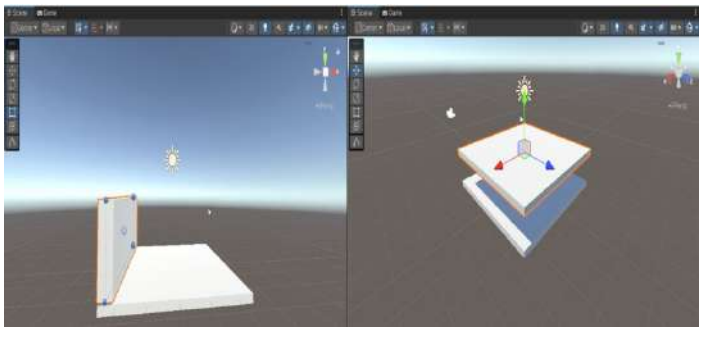


Рис. 8. Добавление клонов куба на платформу

Продублируем точки появления, для простановки их в разные места воспользуемся координатами, визуально разбейте платформу на разные части.

Для разделения платформы на разные части, используются координаты. Центр координатной системы равен 0, а самая левая часть – -0.5 (левая половина – -0.25). Для перемещения объекта в эту точку введите -0.25 в поле координат. Продублируйте объект, нажав Ctrl+D, и измените его координаты по оси X на -0.25 (рис. 9).

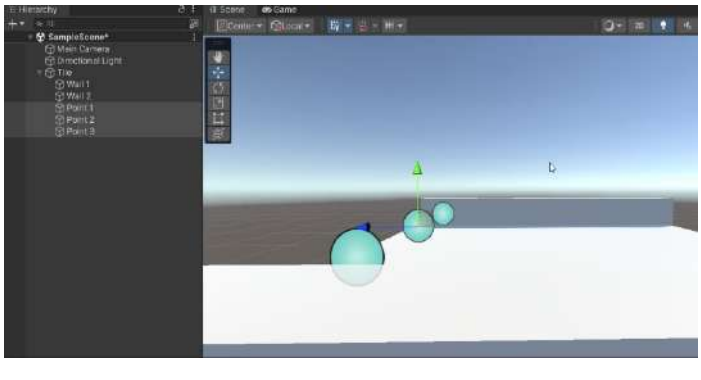


Рис. 9. Точки появления событий в игре

Когда я выделяю все три точки, зажимаю Shift и кликаю по каждой из них, я могу отодвинуть их к краю платформы. Я также могу настроить параметры материала, такие как наличие металла и гладкость. Для создания заготовки из этого кусочка платформы, я перетаскиваю его в папку Prefabs.

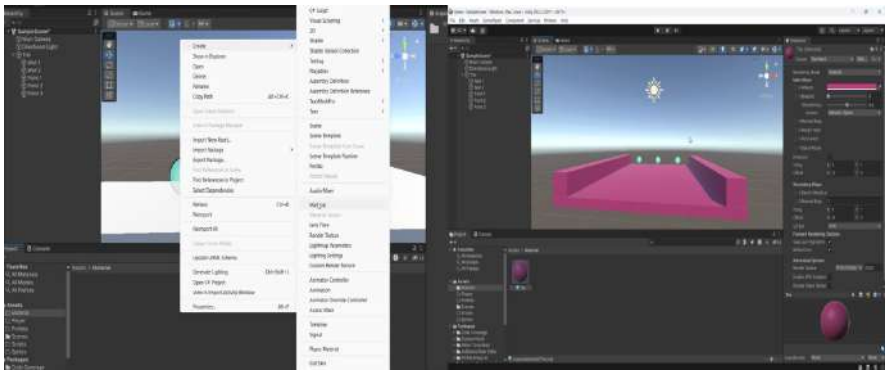


Рис. 10. Создание Material, покраска платформы в другой цвет

Чтобы добавить цвет и сделать из этого объекта заготовку, перехожу в папку с материалами, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Create > Material (рис. 10).

Для заготовки бесконечной платформы нужно перенести её в Prebaf, затем создать скрипт бесконечной платформы.

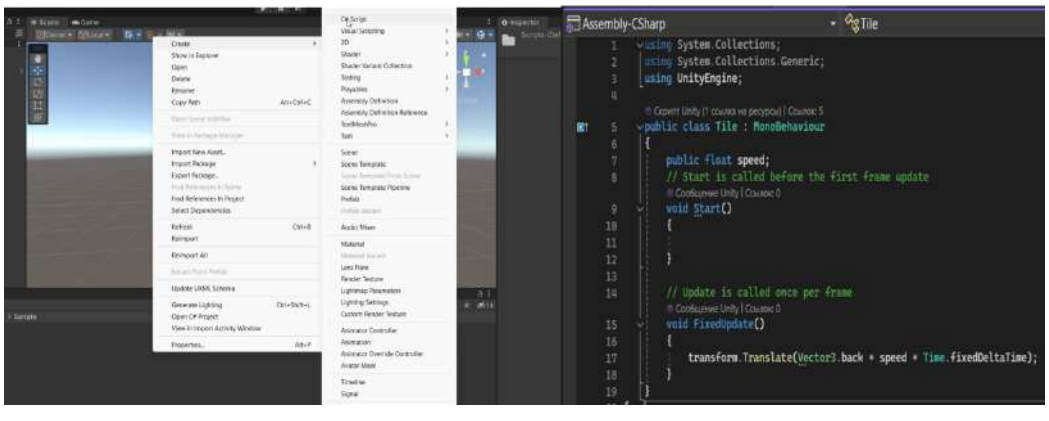


Рис. 11. Скрипт для движения платформы на камеру

Когда перетаскивается заготовка из папки Prefabs на сцену, новый объект мгновенно появляется перед нами. Следующим этапом нашей работы будет создание скрипта, управляющего движением тайла. Для этого мы переходим в папку со скриптами, кликаем правой кнопкой мыши и выбираем Create > C# Script. Даем ему имя Tile (рис. 11).

Внутри этого скрипта необходимо определить публичное поле типа float под названием speed, которое будет отвечать за скорость перемещения тайла. Это поле будет постоянно перемещать тайл в определенном направлении с установленной скоростью. Для этого используется метод FixedUpdate, который вызывается с фиксированной частотой при обновлении физики. Внутри этого метода мы вызываем метод Translate для трансформа объекта и передаем ему вектор перемещения.

Поскольку платформа будет двигаться назад по оси Z в отрицательном направлении, используется вектор Vector3.back. Умножив его на значение скорости и на Time.fixedDeltaTime, мы обеспечиваем независимость скорости движения от частоты вызова метода FixedUpdate. Таким образом, движение платформы завершается. Код хранит скорость Tile и движение платформы (рис. 12).

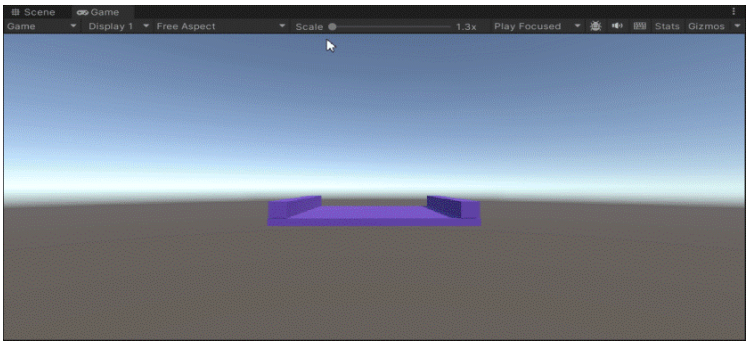


Рис. 12. Движение платформы на камеру

В случае возникновения проблем с выполнением скрипта в Unity, можно попробовать использовать функцию reimport, вызываемую правым кликом мыши на скрипте.

Для создания скрипта, отвечающего за бесконечную генерацию тайлов, необходимо сначала убедиться, что скрипт добавлен к объекту, а затем преобразить этот объект в префаб. Если скрипт не отображается на новых экземплярах префаба, следует обновить префаб. Для этого выбирается предыдущий тайл и находиться в инспекторе пункт Overrides. Здесь отображаются все изменения, внесенные в экземпляр префаба на сцене, но еще не примененные к самому префабу. У Overrides выбираем Apply All. Теперь все новые экземпляры этого префаба будут включать этот скрипт.

Для создания скрипта, генерирующего тайлы, перейдите в папку со скриптами, кликните правой кнопкой мыши и выберите Create > C# Script. Называем его TileGenerator (рис. 13).



Рис. 13. TileGenerator

В этом скрипте необходимо определить несколько полей:Tile Prefab: Сериализованное поле типа GameObject, хранящее префаб тайла. Он используется для создания новых тайлов на сцене.

– Tiles: Приватное поле типа List<Tile>, содержащее все тайлы. Этот список позволяет контролировать количество созданных тайлов, чтобы при необходимости удалить лишние.

– Speed: Публичное поле типа float, определяющее скорость движения тайлов.

– Max Tiles: Публичное поле типа int, указывающее максимальное количество тайлов, которые могут присутствовать на сцене одновременно.

Для создания нового тайла нужно реализовать приватный метод GenerateTile(). В этом методе используется функция Instantiate(), где указывается префаб тайла (tilePrefab), его позиция (позиция последнего тайла в списке плюс его ширина) и поворот (обычно Quaternion.identity для отсутствия поворота). Затем новый тайл добавляется в список tiles.

При вызове GenerateTile() создается новый тайл, который размещается сразу за последним тайлом в списке.

Метод GenerateTile() можно вызывать в любом месте скрипта для создания нового тайла на сцене. Если количество тайлов в списке превысит Max Tiles, необходимо удалить лишние тайлы, чтобы избежать перегрузки сцены (рис. 14).

Для того чтобы каждый созданный объект имел компонент Tile, содержащий поле speed (скорость), используется функция Instantiate. Она создает новый экземпляр объекта на сцене и возвращает его как GameObject, который можно сохранить в переменной, например, newTile.

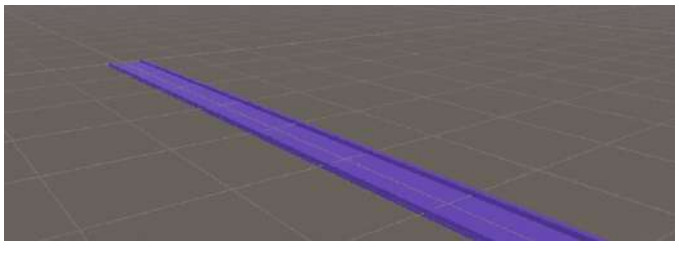


Рис. 14. Автоматически генерируемый участок площадки без лишних тайлов

После создания нового объекта можно получить доступ к его компоненту Tile, используя метод GetComponent<Tile>() и сохранить его в переменную типа Tile, например, newTileComponent. Это позволит изменить скорость нового объекта, присвоив полю speed компонента Tile значение скорости, указанное в генераторе тайлов. Таким образом, все тайлы будут иметь одинаковую скорость.

Далее новый тайл добавляется в список tiles с помощью метода Add(). Для непрерывного создания новых тайлов в методе Update() следует проверять количество тайлов в списке: если оно меньше максимального количества, вызывается метод GenerateTile().

Если вам необходимо создать определенное количество тайлов при запуске игры, то в самом первом тайле на сцене вы можете установить необходимую скорость и вызвать метод GenerateTile() соответствующее количество раз с помощью цикла for. К примеру, используя цикл for, где переменная i типа int равна нулю и пока i меньше maxTiles, будет вызываться метод GenerateTile(), а затем i будет увеличиваться на единицу. При запуске все тайлы будут успешно созданы (рис. 15).

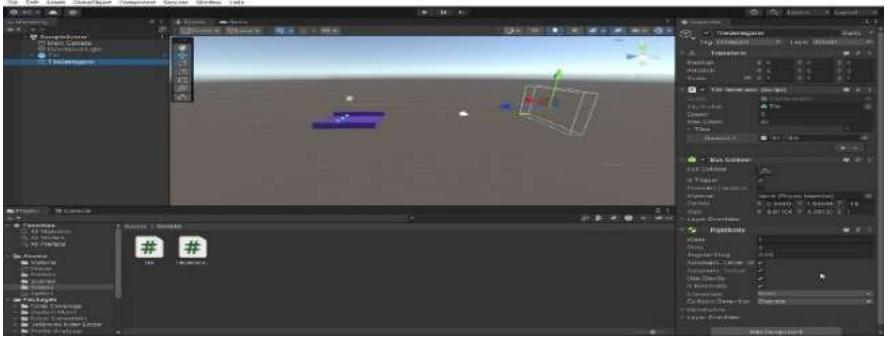


Рис. 15. Преграда от бесконечной генерации, оптимизация создания платформ

Для того чтобы ваша платформа двигалась в сторону персонажа, вам потребуется скачать модель персонажа с сайта mixamo.com (магазин анимации с 3D-моделями и анимациями).

Выберите персонажа из раздела Characters и скачайте его 3D модель в формате fbx for Unity. Также скачайте анимацию бега из раздела Animation, выбрав подходящую анимацию и формат fbx for Unity. Перенесите файлы в папку Assets вашего проекта в Unity. Далее добавьте персонажа на сцену, перетащив его из папки Assets в Unity (рис. 16).

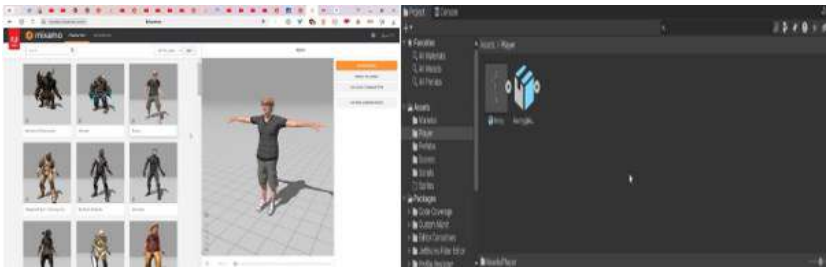


Рис. 16. Модель персонажа и перенос её в папку Assets

Для создания анимации в реальном времени, аниматор сначала создает 3D-модель объекта или персонажа и добавляет к ней риг — систему сочленений и костей (рис. 17).

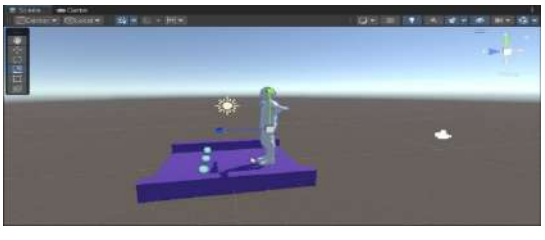


Рис. 17. Присоединение модели к сцене

Затем аниматор применяет данные о движении к модели с ригами, добавляя текстуры и освещение для создания реалистичного эффекта. Для создания аватара на основе вашей 3D модели, вам потребуется выполнить следующие шаги:

Для создания аватара на основе 3D модели, выполните следующие шаги:

1. Создание аватара: В файле вашей 3D модели установите Avatar Definition на Copy From Other Avatar и выберите базовый аватар. Название нового аватара будет таким же, как и у вашей 3D модели. Примените изменения.

2. Настройка анимации: Установите Loop Time для зацикливания анимации бега и примените настройки.

3. Выбор персонажа: Выберите персонажа на сцене. Убедитесь, что у него есть компонент Animator для управления анимациями.

4. Создание контроллера: Создайте Animator Controller в папке со скриптами и назовите его, например, Player.

5. Применение контроллера: Перетащите контроллер аниматора на вашего персонажа в инспекторе.

Добавление компонента Character Controller позволяет управлять движением персонажа. Для этого:

1. Нажмите на кнопку Add Component и выберите Physics > Character Controller.

2. Настройка Character Controller:

3. Установите параметр Center по оси Y на 1 и уменьшите Radius для уменьшения ширины контроллера.

4. Установите Skin Width на 0, чтобы персонаж не взлетал над землей.

5. В скрипте создайте два сериализуемых приватных поля: одно для скорости (типа float) и другое для ссылки на Character Controller.

6. В каждом кадре используйте метод Move, чтобы сдвигать персонажа вправо. Для этого передайте методу Move вектор Vector3.right, умноженный на скорость. Примеры использования методов (рис. 18).

Отредактируйте модель таким образом чтобы она стояла ровно на платформе и не обходила её стороной.

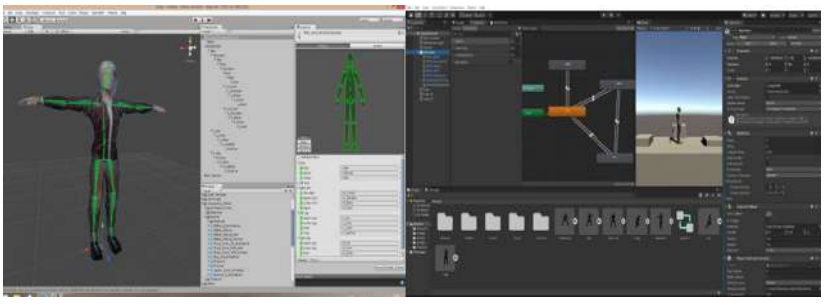


Рис. 18. Пример использования различных методов в анимации

Timeline в Unity предоставляет удобные инструменты для создания анимаций без использования скриптов. Этот инструмент имеет привлекательный интерфейс и широкие настройки, что делает процесс анимации объектов более доступным для пользователей. Системы частиц, могут использоваться для создания разнообразных эффектов, таких как пузырьковое бульканье или фоновая анимация объектов. Выбор конкретного метода зависит от требований проекта.

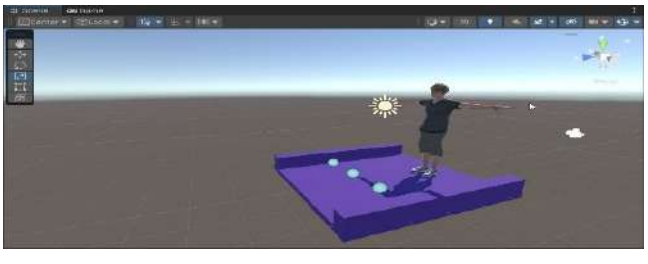


Рис. 19. Готовый персонаж

Установим человекоподобную анимацию для инверсной кинематики, оранжевым цветом помечена дефолтная (стартовая) анимация (рис. 19).

Создадим переход из анимации idle в walk. Для этого нажмем правой кнопкой мыши на состоянии idle, из выпадающего списка выберем Make Transition и доведем стрелку до состояния walk. Расположим вкладку Animator в среде так, чтобы можно было изменять параметры анимаций и видеть, как это влияет на персонажа, привяжем префаб модели (рис. 20).

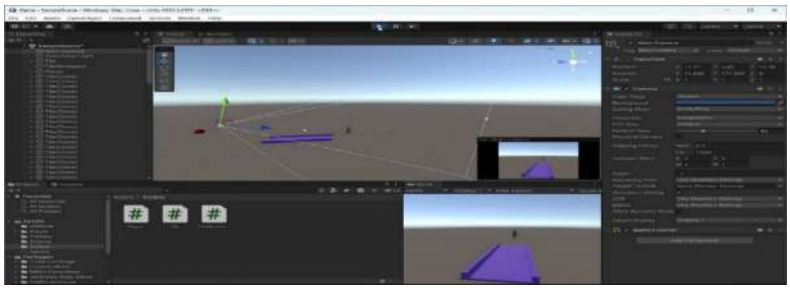


Рис. 20. Генерация платформа с бегом персонажа, готовый платформер

Заключение

Unity представляет собой мощный инструмент для создания игр и интерактивных приложений на различных платформах. Технологии виртуальной реальности открывают новые перспективы в создании привлекательного контента и иммерсионных впечатлений, делая Unity ключевым инструментом для реализации идей в интерактивном формате.

Исследование подтверждает значимость Unity в современной индустрии разработки интерактивного контента и его потенциал для дальнейшего развития.

В заключение хотелось бы дать рекомендации читателям, которые могут помочь избежать возможных ошибок и обеспечить использование моделей в различных практических задачах:

1. Создание модульных компонентов, таких как префабы и скрипты, позволяет существенно упростить процесс разработки (Обновляйте префабы, применяя все изменения через пункт Overrides). По возможности используйте сторонние плагины и инструменты из Unity Asset Store;

2. Удаляйте лишние объекты по мере необходимости, чтобы избежать перегрузки сцены (Для оптимизации производительности обработки изображений используйте тайловую генерацию и динамическое создание объектов – FixedUpdate и Level of Detail);

3. Создавайте скрипты для автоматизации рутинных задач и оптимизации;

4. Для плавных и естественных движений используйте дополнительную настройку анимационных переходов, инверсную кинематику;

5. Используйте системы контроля версий, для управления проектом;

6. Проведите тестирование на различных устройствах с помощью Profiler;

7. При низком качестве изображения в VR увеличьте разрешение рендеринга (Render Scale) и применяйте антиалиасинг. Используйте текстуры высокого разрешения;

8. Разрабатывайте интерфейсы специально для VR, учитывая их размещение в трёхмерном пространстве и удобство использования контроллеров;

9. При плохом освещении объекта используйте глобальное освещение (Global Illumination) и тени для создания реалистичного освещения;

10. Перед началом разработки создавайте прототипы ключевых механик и функций, модифицируйте их.

Следование этим рекомендациям откроет широкие горизонты для творчества и инноваций в сфере интерактивного контента, а правильный подход к разработке поможет полностью реализовать их потенциал.

Список литературы

1. Сергеев Е.С., Сухова А.Е., Максимов И.С., Сенаторов Н.А. Разработка профориентационной vr-игры на платформе Unity // Научное обозрение. Технические науки. – 2021. – № 2. – С. 38-42.

2. VRmania [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vrmania.ru/vr/virtualnaya-realnost-v-obrazovanii.html (дата обращения: 28.05.2017).

3. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.: ил.

4. Google VR SDK for Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developers.google.com/vr/unity/guide (дата обращения: 28.05.2017).

5. Изучение Unity // itProger электронный ресурс URL: itproger.com/ – Текст: электронный.

6. Игровой движок Unity: почему его выбирают // Айтистанция электронный ресурс URL: itstan.ru/programmirovanie/igrovoy-dvizhok-unitypochemu-ego-vybirayut.html – Текст: электронный.

7. Уроки и документация для Unity3d [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gamesmaker.ru/3d-game-engines/unity3d

8. Камеры в Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: docs.unity3d.com/ru/current/Manual/CamerasOverview.html – Текст: электронный.

9. Working In Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: docs.unity3d.com/ru/current/Manual/UnityOverview.html – Текст: электронный.

10. Hobson A. Reality check: The regulatory landscape for virtual and augmented reality. [Text] / A. Hobson // R street policy study. – Washington, 2016. – Vol. 69. – P. 1–14.

УДК 346.7; 006.034

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ОТРАСЛЯХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Салиева Р.Н., д.ю.н., профессор, главный научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-0278-4948

LEGAL SUPPORT FOR THE IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL POLICY IN THE FUEL AND ENERGY SECTORS

Salieva R.N., Doctor of Law, Professor, Chief Researcher, Institute of Ecology and Subsoil Use Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-0278-4948

Аннотация

Рассмотрены вопросы правового обеспечения реализации технологической политики в отраслях ТЭК: проведен анализ программных стратегических документов, нормативных правовых актов, а также Проекта закона о технологической политике (далее – Проект). Отмечено, что указанный Проект должен стать системообразующим документом в сфере правового регулирования рассматриваемых отношений. Сформулированы отдельные предложения. В частности, предлагается при подготовке изменений и дополнений в законодательство, регламентирующее отношения в области реализации технологической политики, исходить из целесообразности включения полномочий по реализации государственной технологической политики, государственной научно-технической политики в положения, соответствующих министерств и ведомств, обеспечивающих реализацию технологической политики в отраслях топливно-энергетического комплекса. Представляется, что такой подход определения полномочий органов управления по реализации технологической политики будет способствовать целенаправленной единообразной реализации технологической политики в отраслях топливно-энергетического комплекса. Целесообразно также на уровне Минэнерго РФ подготовить Методические рекомендации о реализации технологической политики в организациях с государственным участием.

Abstract

The issues of legal support for the implementation of technological policy in the fuel and energy sectors are considered: an analysis of program strategic documents, regulatory legal acts, as well as the Draft Law on technological policy (hereinafter referred to as the Draft) is carried out. It is noted that the specified draft Project should become a system-forming document in the field of legal regulation of the relations under consideration. Separate proposals have been formulated. In particular, when preparing amendments and additions to legislation regulating relations in the field of technology policy implementation, it is proposed to proceed from the expediency of including powers to implement state technology policy, state scientific and technical policy in the regulations of the relevant ministries and departments ensuring the implementation of technology policy in the sectors of the fuel and energy complex. It seems that such an approach to determining the powers of management bodies to implement technological policy will contribute to the targeted implementation of technological policy in the sectors of the fuel and energy complex. It is also advisable to prepare Methodological Recommendations at the level of the Ministry of Energy of the Russian Federation on the implementation of technological policy in organizations with state participation.

Ключевые слова: технологическая политика, научно-технологическое развитие, технологический суверенитет, топливно-энергетический комплекс, реализация технологической политики

Keywords: technological policy, scientific and technological development, technological sovereignty, fuel and energy complex, implementation of technological policy

Технологическая политика определяется разными авторами по-разному, как с точки зрения содержания данного понятия, так и с позиций сферы ее реализации [1]. На уровне правовой регламентации также можно привести пример определения данного понятия [2]. Правовое определение заключается в том, что под технологической политикой понимается «комплекс регуляторных, экономических, организационных и иных мер, направленных на достижение конкретных целей в области технологического развития, разработки и внедрения новых производственных и технологических процессов» [2]. Данное определение отражает, на наш взгляд, сложность технологической политики как направления реализации в целом государственной политики. Здесь необходимо отметить, что в Российской Федерации установление основ федеральной политики и федеральные программы, в частности, в области научно-технологического развития находятся в ведении Федерации согласно ст.71 Конституции РФ.

В этой связи Правительством Российской Федерации разработан и внесен на обсуждение в Госдуму РФ Проект федерального закона (далее – Проект) [3]. В Проекте уточняется определение понятия «технологическая политика» и, в частности, в определении выделяется такой аспект, как обеспечение технологического суверенитета. При этом в определении содержится характеристика технологической политики, которая включает правовые, экономические, организационные и иные меры, которые направлены на обеспечение технологического суверенитета и экономическое развитие на основе российских технологий. Непосредственно в содержательной части Проекта наряду с целями, задачами также определяются правоотношения, возникающие между участниками; раскрывается содержание национальных проектов технологического суверенитета, среднесрочных и долгосрочных планов развития технологий; устанавливаются положения о технологических инновациях, государственном стимулировании деятельности по реализации технологической политики, в том числе цели и принципы такого стимулирования и другие составляющие технологической политики, направленной на обеспечение технологического суверенитета.

Как следует из определения понятия «технологическая политика» правовые меры выступают ее составной частью. В настоящее время принят ряд стратегических и программных документов [4-7] в целях правового обеспечения ускоренного технологического развития в целом и в том числе в отраслях топливно-энергетического комплекса. Очевидно, что реализация технологической политики осуществляется посредством реализации полномочий как органов государственного управления в сфере деятельности организаций топливно-энергетического комплекса, так и посредством разработки и реализации программ научно-технологического (инновационного) развития организаций ТЭК. В статье 7 Проекта предлагается закрепить, что Правительство Российской Федерации вправе наделять иные федеральные органы исполнительной власти отдельными полномочиями в области технологической политики. В связи с этим при принятии данного Проекта представляется важным определить перечень министерств и ведомств, к полномочиям которых необходимо дополнить полномочия по реализации технологической политики.

В сфере деятельности организаций ТЭК полномочия органов государственного управления определены в соответствующих положениях. Например, в Положении о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) закреплено [8], что оно наделено, в частности, полномочиями по регулированию деятельности в сфере недропользования, т.е. в сфере деятельности добывающих компаний топливно-энергетического комплекса. В ряду полномочий Минприроды РФ не указаны полномочия по реализации

научно-технической или технологической политики, хотя очевидно, что научно-технологическое обеспечение развития минерально-сырьевой базы имеет определяющее значение для экономического развития, и для обеспечения технологического суверенитета. В Положении о Министерстве энергетики РФ также отсутствует конкретизация полномочий по реализации научно-технической или технологической политики, хотя, как указано в п.1 названного Положения на Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России) возложены функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере топливно-энергетического комплекса [9].

В отдельных правительственных распоряжениях на соответствующие министерства возлагаются обязанности по реализации отдельных направлений технологического развития, как это наблюдается, например, в Распоряжении Правительства «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года» [10].

Как показывает анализ программных документов и нормативных правовых актов, определяющих полномочия Минприроды РФ, Минэнерго РФ, а также правореализационной практики, пока не сложился системный единообразный подход правового обеспечения в сфере реализации технологической политики в отраслях топливно-энергетического комплекса. Проект закона о технологической политике должен стать системообразующим документом в сфере правового регулирования рассматриваемых отношений.

Полагаем, что при подготовке изменений и дополнений в законодательство, регламентирующее отношения в области реализации технологической политики, а также научно-технической политики, необходимо исходить из целесообразности включения полномочий по реализации государственной технологической политики, государственной научно-технической политики в положения о полномочиях соответствующих министерств и ведомств, обеспечивающих реализацию технологической политики в отраслях топливно-энергетического комплекса. Представляется, что такой подход определения полномочий органов управления по реализации технологической политики будет способствовать целенаправленной единообразной реализации технологической политики в отраслях топливно-энергетического комплекса.

Поскольку в Проекте к субъектам, осуществляющим формирование технологической политики, отнесены также исполнительные органы субъектов Российской Федерации, необходимо дальнейшее развитие регионального законодательства о реализации технологической политики.

Целесообразным представляется также дальнейшее развитие международного сотрудничества в научно-технологической сфере, в сфере реализации технологической политики, особенно в рамках Союзного государства [11], а также в рамках сотрудничества с государствами, входящими в состав ЕАЭС, СНГ.

Непосредственно в организациях ТЭК осуществляется разработка корпоративных программ, как правило, инновационного развития [12, 13], которые включают технологии геолого-разведочных работ (ГРР) и разработки месторождений (в т.ч. строительство скважин), технологии добычи нефти и газа, промысловая инфраструктура, цифровые технологии и другие технологические направления.

Согласно Указу Президента [5] в организациях могут быть разработаны плановые и программно-целевые документы. Ранее в целях развития технологического направления были приняты Методические материалы по разработке программ инновационного развития [14]. Видимо, с учетом положений Проекта целесообразно в эти Методические материалы дополнить положения о реализации технологической политики в организациях с государственным участием, либо на уровне Минэнерго РФ – подготовить Методические рекомендации о реализации технологической политики в организациях топливно-энергетического комплекса с государственным участием.

Список литературы

1. Технологическая политика. Статья из Википедии, бесплатной энциклопедии. – https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_policy.

2. Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года») // Собрание законодательства РФ, 29.05.2023, № 22, ст. 3964.

3. Проект Федерального закона № 632206-8 «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 23.05.2024) // СПС КонсультантПлюс.

4. Указ Президента РФ от 13.05.2019 № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 20.05.2019, № 20, ст. 2421.

5. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 04.03.2024, № 10, ст. 1373.

6. Постановление Правительства РФ от 29.03.2019 № 377 (ред. от 09.12.2022) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 15.04.2019, № 15 (часть III), ст. 1750.

7. Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года») // Собрание законодательства РФ, 29.05.2023, № 22, ст. 3964.

8. Постановление Правительства РФ от 11.11.2015 № 1219 (ред. от 27.06.2024) «Об утверждении Положения о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации и об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2024) // Собрание законодательства РФ, 23.11.2015, N 47, ст. 6586.

9. Постановление Правительства РФ от 28.05.2008 № 400 (ред. от 15.12.2023) «О Министерстве энергетики Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024) // Собрание законодательства РФ, 02.06.2008, N 22, ст. 2577.

10. Распоряжение Правительства РФ от 12.03.2024 № 581-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года» // Собрание законодательства РФ, 18.03.2024, № 12, ст. 1653.

11. Постановление № 2 Высшего Государственного Совета Союзного государств «О Стратегии научно-технологического развития Союзного государства на период до 2035 года» (Принято в г. Санкт-Петербург 29.01.2024) – Официальный сайт Союзного государства https://посткомсг.рф/, 31.01.2024.

12. Программа инновационного развития ПАО «Газпром». – https://www.gazprom.ru/about/strategy/innovation/.

13. Программа инновационного развития ПАО «НК «Роснефть». – https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/passport-proginfr.pdf.

14. Распоряжение Минэкономразвития РФ от 31.01.2011 № 3Р-ОФ «Об утверждении методических материалов по разработке программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий» // СПС КонсультантПлюс.

УДК 338.1

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ДИНАМИКУ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Сафиуллин М.Р., д.э.н., профессор, вице-президент Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0003-3708-8184;
Ельшин Л.А., д.э.н., директор;
ORCID: 0000-0002-0763-6453;
Динмухаметова А.А., ведущий научный сотрудник ОСП «Центр перспективных экономических исследований АН РТ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-1262-5588

ASSESSING THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION PROCESSES ON ECONOMIC GROWTH DYNAMICS: REGIONAL ASPECT

Safiullin M.R., doctor of economics, Professor, Vice-President of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0003-3708-8184;
Elshin L.A., doctor of economics, Head;
ORCID: 0000-0002-0763-6453;
Dinmukhametova A.A., leading researcher of the Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-1262-5588

Аннотация

Развитие цифровых технологий трансформирует привычные экономические отношения. Возможности, порождаемые развитием таких технологий, способствуют увеличению производительности труда, автоматизации бизнес-процессов, созданию новых рабочих мест, повышению конкурентоспособности территорий и могут стать новыми инструментами для привлечения инвестиций. В статье проанализирована взаимосвязь развития процессов цифровой трансформации и их влияния на параметры экономического роста. Расчеты осуществлены на примере регионов Приволжского федерального округа. На основе разработанной модели выявлено, что динамика показателей цифровой трансформации значительным образом коррелирует с динамикой основных параметров экономического роста. На основе полученных уравнений произведена группировка регионов по значениям коэффициента эластичности.

Abstract

The development of digital technologies transforms traditional economic relations. The opportunities generated by the development of such technologies contribute to increased labor productivity, automation of business processes, creation of new jobs, increased competitiveness of territories and can become new tools for attracting investment. The article analyzes the relationship between the development of digital transformation processes and their impact on the parameters of economic growth. Calculations are made using the example of the regions of the Volga Federal District. Based on the developed model, it was revealed that the dynamics of digital transformation indicators significantly correlates with the dynamics of the main parameters of economic growth. Based on the obtained equations, regions are grouped according to the values of the elasticity coefficient.

Ключевые слова: цифровая трансформация, экономический рост, экономико-математическое моделирование, перспективы и угрозы, регрессионный анализ, коэффициент эластичности

Keywords: digital transformation, economic growth, economic and mathematical modeling, prospects and threats, regression analysis, elasticity coefficient

Переход к четвертой промышленной революции делает особо актуальными вопросы, связанные с развитием цифровых технологий. К технологиям индустрии 4.0. относят большие данные, интернет вещей, блокчейн, искусственный интеллект.

Развитие цифровых технологий несет дополнительные возможности, выражающиеся в росте производительности, создании новых рабочих мест, оптимизации бизнес-процессов. Однако кроме положительных эффектов цифровая трансформация несет и ряд угроз, выражающихся в кибербезопасности, устаревании инфраструктуры, несоответствии кадрового потенциала. Таким образом, существуют определенные противоречия между положительными эффектами и рисками, связанными с быстрым развитием таких технологий.

Среди отечественных авторов вопросами поиска взаимосвязи между развитием цифровых технологий и основными параметрами социально-экономического развития занимались такие авторы, как Савина Т.Н., Варнавский В.Г., Эскиндаров М.А., Масленников В.В., Аксянова А.В., Архипова М.Ю., Сиротин В.П., Кельчевская Н.Р., Ширинкина Е.В., Акаев А.А., Десятко Д.Н., Петряков А.А. [1-7].

Среди зарубежных авторов можно отметить Yang G., Wang F., Doan K., Carrino S., Langley P, Leyshon A, Nguyen Ngoc Tan, Huynh Thi Tuyet Ngan, Bahrini, Nundy [8-13].

Анализ существующих подходов позволяет сделать вывод об усиливающейся роли цифровых технологий как фактора экономического роста.

С целью выявления таких взаимозависимостей в работе реализован регрессионный анализ. В качестве показателя, характеризующего региональную макроэкономическую динамику, выбран валовый региональный продукт, в качестве показателя, отражающего цифровую трансформацию – затраты на цифровые технологии. Расчеты осуществлены на примере регионов ПФО. Коэффициенты эластичности, детерминации, а также Р-значения полученных уравнений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры значимости полученных уравнений регрессии

	Коэф. эластичности	**R2**	**Р-знач**
Республика Башкортостан	46,58	0,78	0,04
Республика Марий Эл	31,74	0,75	0,03
Республика Мордовия	67,37	0,85	0,04
Республика Татарстан (Татарстан)	52,86	0,92	0,001
Удмуртская Республика	53,48	0,82	0,02
Чувашская Республика – Чувашия	0,02	0,66	0,04
Пермский край	0,02	0,64	0,03
Кировская область	0,01	0,61	0,04
Нижегородская область	47,95	0,90	0,006
Оренбургская область	42,24	0,81	0,04
Пензенская область	71,54	0,98	0,0003
Самарская область	7,41	0,79	0,04
Саратовская область	12,17	0,70	0,04
Ульяновская область	35,81	0,97	0,002

Источник: рассчитано авторами.

Значения коэффициентов детерминации, а также P-значения свидетельствуют о значимости как самого уравнения, так и его коэффициентов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о распределении регионов ПФО по четырем группам: первая – регионы с высоким значением коэффициента эластичности, что говорит о тесной взаимосвязи ВРП и развитием цифровых технологий, вторая – регионы с умеренным значением коэффициента эластичности. К третьей и четвертой группе относятся регионы с низким значением коэффициента эластичности, что говорит о невысокой связи между исследуемыми показателями.

Распределение полученных оценок в траекториях коэффициента эластичности и валового регионального продукта представлено на рис. 1.

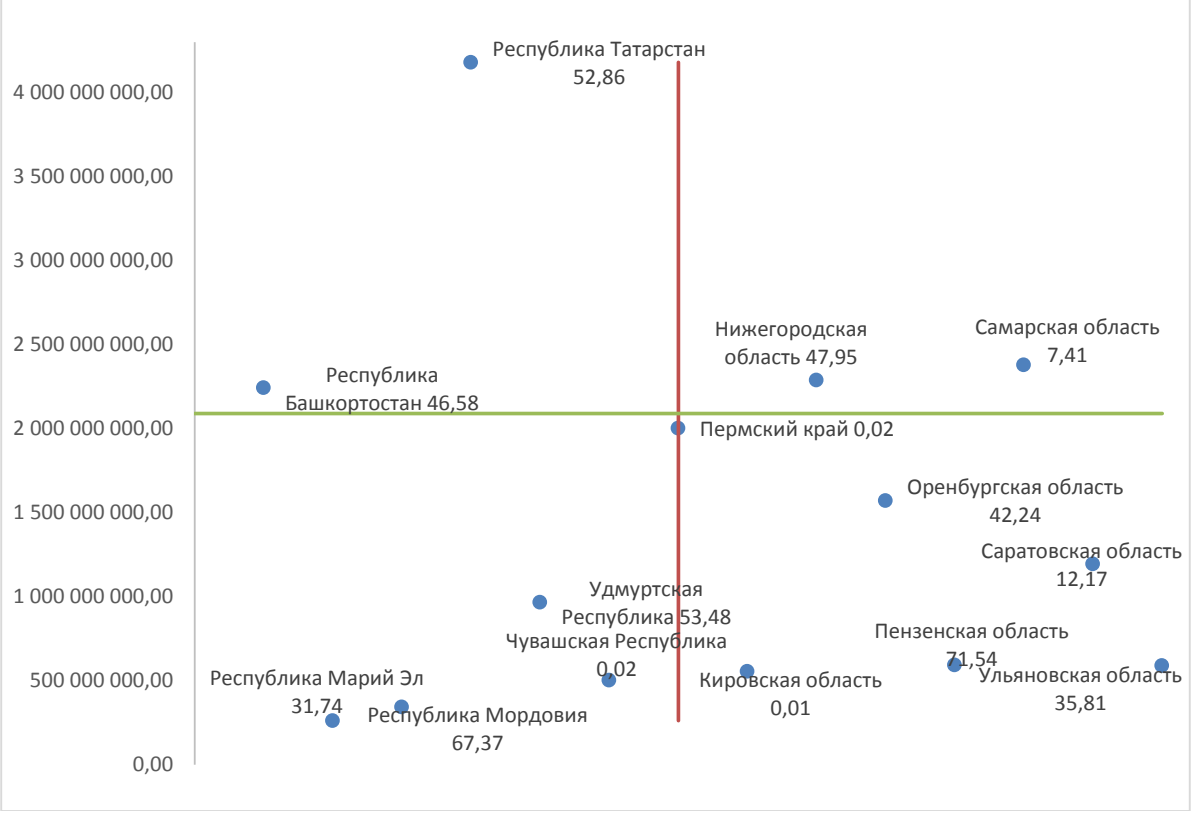


Рис. 1. Распределение регионов ПФО в траекториях рассчитанных коэффициентов эластичности и ВРП

Проведенный анализ подтверждает гипотезу о наличии высокого уровня взаимосвязи между социально-экономическим развитием регионов и уровнем их цифрового потенциала.

Полученные оценки позволяют выявить чувствительность региональных систем к развитию цифровых технологий, что создает дополнительные возможности к выработке дифференцированных управленческих решений.

Список литературы

1. Савина, Т. Н. Цифровая экономика как новая парадигма развития: вызовы, возможности и перспективы / Т. Н. Савина // Финансы и кредит. – 2018. – Т. 24, № 3(771). – С. 579–590.

2. Варнавский, В. Г. Цифровые технологии и рост мировой экономики / В. Г. Варнавский // Друкеровский вестник. – 2015. – № 3(7). – С. 73–80.

3. Эскиндаров, М. А. Риски и шансы цифровой экономики в России / М. А. Эскиндаров, В. В. Масленников, О. В. Масленников // Финансы: теория и практика. – 2019. – Т. 23, № 5(113). – С. 6–17.

4. Абдукаева, А. А. Разработка индекса готовности регионов РФ к переходу к цифровой среде / А. А. Абдукаева, А. В. Аксянова // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. – 2020. – № 18. – С. 71–77.

5. Архипова, М. Ю. Региональные аспекты развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий в России / М. Ю. Архипова, В. П. Сиротин // Экономика региона. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 670–683.

6. Кельчевская, Н. Р. Региональные детерминанты эффективного использования человеческого капитала в цифровой экономике / Н. Р. Кельчевская, Е. В. Ширинкина // Экономика региона. – 2019. – Т. 15, № 2. – С. 465–482.

7. Региональное развитие и система образования в условиях цифровой трансформации / А. А. Акаев, Д. Н. Десятко, А. А. Петряков, А. И. Сарыгулов // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, № 4. – С. 1031–1045.

8. Yang G., Wang F., Deng F., & Xiang X. Impact of digital transformation on enterprise carbon intensity: The Moderating Role of Digital Information Resources. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2023; 20(3): 2178.

9. Doan K., Carrino S., Ivanova N. V., & Evtodieva T. E. Digital economy and intelligent supply chain management: international experience. Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy, 2021: 743–751.

10. Langley P., Leyshon A. Platform capitalism: the intermediation and capitalization of digital economic circulation. Finance and society. 2017; 3(1): 11–31.

11. Tan, N. N., Ngan, H. T. T., Hai, N. S., Anh, L. H. The Impact of Digital Transformation on the Economic Growth of the Countries. In: Ngoc Thach, N., Ha, D.T., Trung, N.D., Kreinovich, V. (eds) Prediction and Causality in Econometrics and Related Topics. ECONVN 2021. Studies in Computational Intelligence, vol 983. Springer, Cham. – 2022.

12. Bahrini, Raéf, and Alaa A. Qaffas (2019) «Impact of information and communication technology on economic growth: Evidence from developing countries», Economies 7(1): 21. – 2019.

13. Nundy S., Ghosh A., Mesloub A., Albaqawy G. A., Alnaim M. M. Impact of COVID-19 pandemic on socio-economic, energy-environment and transportsector globally and sustainable development goal (SDG). J Clean Prod. – 2019.

УДК 004.896:658.58

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАН-ГРАФИКОВ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ

Селиверстов Р.А., студент;
ORCID: 0009-0002-6464-5839;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

USING MACHINE LEARNING METHODS FOR FORMING PREVENTIVE REPAIR SCHEDULES

Seliverstov R.A., student;
ORCID: 0009-0002-6464-5839;
Mokshin V.V., PhD in technical sciences, associate professor of the department of ASOIU, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье рассматривается использование методов машинного обучения для формирования план-графиков планово-предупредительных ремонтов. Основная цель ППР заключается в предотвращении непредвиденных отказов оборудования через регулярные профилактические работы. Внедрение ML в ППР позволяет прогнозировать отказы на основе исторических данных и текущих показателей, что значительно повышает надежность оборудования и снижает эксплуатационные расходы. Основные методы ML, применяемые в этой области, включают регрессию, классификацию и нейронные сети, которые анализируют большие объемы данных для выявления паттернов и аномалий. Рассматриваются используемые технологии и инструменты, такие как Python, TensorFlow, Keras и Scikit-learn, которые помогают эффективно анализировать данные об оборудовании и предсказывать возможные отказы. В статье приводятся примеры успешного применения ML в различных отраслях промышленности, таких как авиастроение, автомобильная и энергетическая промышленности. Например, компания General Electric использует ML для прогнозирования отказов авиационных двигателей, что позволяет значительно снизить количество непредвиденных отказов и повысить безопасность полетов. Volkswagen применяет ML для мониторинга и прогнозирования состояния производственных линий, что приводит к снижению времени простоя и увеличению производительности. В статье также анализируются перспективы дальнейшего развития ML в ППР, включая интеграцию с технологиями Интернета вещей и больших данных, что позволит создавать более точные и эффективные системы предиктивного обслуживания. Будущее применение ML в ППР связано с развитием интерпретируемого машинного обучения, что повысит доверие к таким системам и упростит их внедрение в различных отраслях.

Abstract

The article explores the use of machine learning (ML) methods for developing preventive maintenance schedules. The primary goal of preventive maintenance (PM) is to prevent unexpected equipment failures through regular preventive measures. Implementing ML in PM enables the prediction of failures based on historical data and current indicators, significantly enhancing equipment reliability and reducing operating costs. The main ML methods used in this field include regression, classification, and neural networks, which analyze large volumes of data to identify patterns and anomalies. Technologies and tools such as Python, TensorFlow, Keras, and Scikit-learn are discussed, which help effectively analyze equipment data and predict potential failures. The article provides examples of successful ML applications in various industries, such as aviation, automotive, and energy sectors. For instance, General Electric uses ML to predict failures of aircraft engines, significantly reducing unexpected failures and improving flight safety. Volkswagen applies ML for monitoring and predicting the condition of production lines, leading to reduced downtime and increased productivity. The article also analyzes the future prospects of ML in PM, including integration with Internet of Things (IoT) and big data technologies, which will enable the creation of more accurate and efficient predictive maintenance systems. The future application of ML in PM is associated with the development of interpretable machine learning, which will increase trust in such systems and simplify their implementation across various industries.

Ключевые слова: планово-предупредительные ремонты, машинное обучение, прогнозирование отказов, нейронные сети, регрессия, классификация, Python, TensorFlow, Internet of Things, большие данные

Keywords: preventive maintenance, machine learning, failure prediction, neural networks, regression, classification, Python, TensorFlow, Internet of Things, big data

Введение

Планово-предупредительные ремонты (далее – ППР) – это стратегия технического обслуживания, направленная на предотвращение непредвиденных отказов оборудования.

ППР поддерживает оборудование в рабочем состоянии через запланированные осмотры и ремонты. Эта система основывается на данных о работе оборудования и данных о предыдущих ремонтах, что позволяет минимизировать риски и повысить надежность оборудования [1, 2].

Применение методов машинного обучения (ML) в управлении ремонтами оптимизирует процессы технического обслуживания. ML позволяет прогнозировать отказы оборудования, планировать ремонтные работы и предотвращать простои, снижая расходы и увеличивая производительность. ML также помогает создавать более точные графики технического обслуживания, учитывая фактическое состояние оборудования [1, 3].

ML применяется в различных отраслях: в промышленном производстве для прогнозирования отказов оборудования, в автомобильной промышленности для диагностики компонентов, в энергетическом секторе для планирования обслуживания трансформаторов, в авиации для оптимизации обслуживания воздушных судов [2, 3].

Интеграция ML в процессы ППР повышает эффективность, надежность и экономическую целесообразность технического обслуживания оборудования в различных отраслях промышленности.

Методы машинного обучения в ППР

Основные методы машинного обучения, применяемые для формирования план-графиков ППР

Методы машинного обучения играют ключевую роль в оптимизации планово-предупредительных ремонтов, позволяя предсказывать отказ оборудования и оптимизировать графики обслуживания. Основные методы, используемые в этой области, включают регрессию, классификацию и нейронные сети.

Примеры алгоритмов

1. *Регрессия:* Регрессионные модели, такие как линейная регрессия и логистическая регрессия, используются для прогнозирования временных рядов и вероятности отказов оборудования на основе исторических данных. Например, линейная регрессия может применяться для прогнозирования оставшегося ресурса оборудования (Remaining Useful Life, RUL).

При этом RUL может быть рассчитан с помощью следующей формулы:

$$RUL = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_n x_n + \varepsilon,$$

где β_0 – свободный член, β_1, β_2, ..., β_n – коэффициенты регрессии, x_1, x_2, ..., x_n – независимые переменные (например, время работы, температура, вибрация), а ε – случайная ошибка. Эта модель позволяет учитывать различные факторы, влияющие на срок службы оборудования, и дает возможность более точно планировать техническое обслуживание.

2. *Классификация:* Алгоритмы и методы классификации, такие как деревья решений, Random Forest и метод опорных векторов (SVM), помогают в идентификации категорий состояния оборудования, например, «работоспособно» или «требует ремонта».

3. *Нейронные сети:* Глубокие нейронные сети, включая рекуррентные нейронные сети (RNN) и сверточные нейронные сети (CNN), широко используются для анализа сложных временных рядов и обнаружения скрытых закономерностей в данных о состоянии оборудования.

Краткое описание технологий и инструментов

Для разработки и внедрения моделей машинного обучения используются различные технологии и инструменты. Вот некоторые из них:

– Python
– TensorFlow и Keras
– Scikit-learn
– Pandas и NumPy

Использование этих методов и инструментов позволяет эффективно анализировать данные об оборудовании, предсказывать возможные отказы и оптимизировать графики тех-

нического обслуживания, что в конечном итоге ведет к снижению затрат и увеличению надежности оборудования [4, 5].

Анализ применения методов машинного обучения в ППР показано на рис. 1.

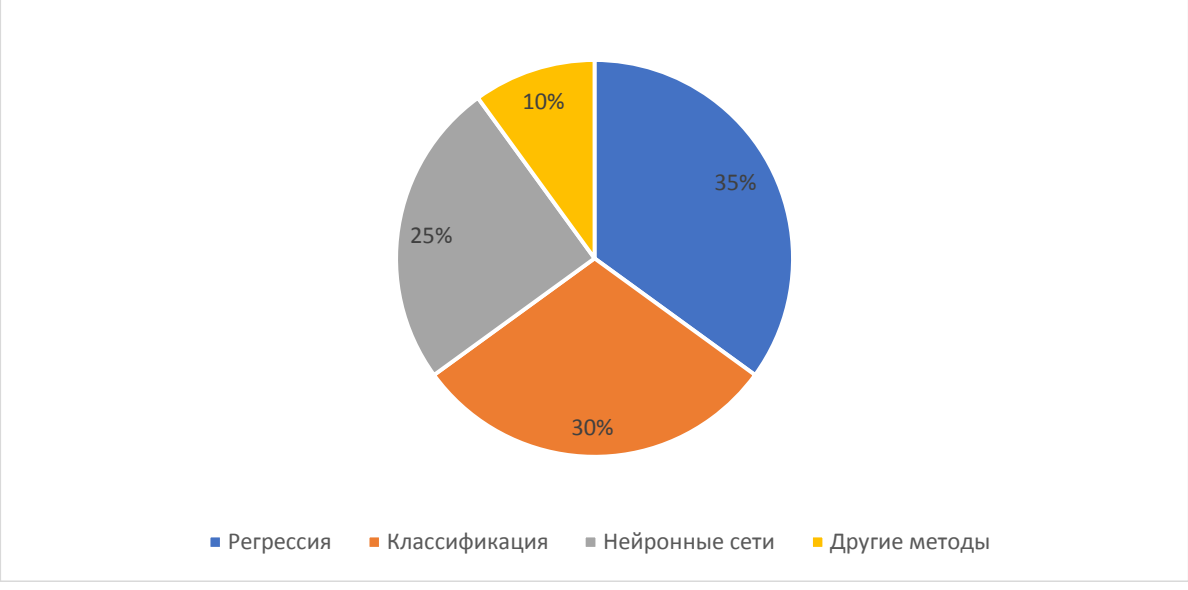


Рис. 1. Распределения методов машинного обучения, используемых в ППР

Как видно из диаграммы, регрессионные методы и методы классификации составляют большую часть применяемых подходов, что обусловлено их эффективностью в прогнозировании отказов и классификации состояний оборудования.

Сбор и подготовка данных для ML-моделей

Для создания моделей машинного обучения в предиктивном обслуживании (Predictive Maintenance, PdM) необходимо собирать и готовить данные из различных источников. Основными источниками данных являются системы управления техническим обслуживанием и ремонтами (ТОиР), датчики Интернета вещей (IoT) и базы данных об оборудовании.

Системы управления ТОиР, такие как Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), предоставляют исторические данные о предыдущих ремонтах, техническом обслуживании и отказах оборудования. Эти данные являются фундаментом для анализа и обучения моделей машинного обучения, так как они содержат информацию о состоянии и эксплуатации оборудования на протяжении времени [6]. Базы данных об оборудовании содержат технические характеристики и эксплуатационные параметры, которые также важны для построения точных моделей прогнозирования [7].

Предобработка данных является важным этапом подготовки данных для машинного обучения. Она включает несколько ключевых шагов. Трансформация данных включает преобразование их в более удобный для анализа формат, создание новых признаков (feature engineering) и агрегирование временных рядов, что помогает моделям лучше интерпретировать и анализировать данные [8].

Для оценки и валидации моделей машинного обучения данные разделяются на обучающие и тестовые наборы. Разделение данных может быть случайным или стратифицированным для обеспечения репрезентативности обоих наборов данных. Также часто используется кросс-валидация, где данные многократно делятся на обучающие и тестовые наборы для более надежной оценки моделей [9].

При этом важно отметить, что объем обучающих данных напрямую влияет на точность прогнозирования. Рассмотрим зависимость точности прогноза отказов от объема обучающих данных на рис. 2.

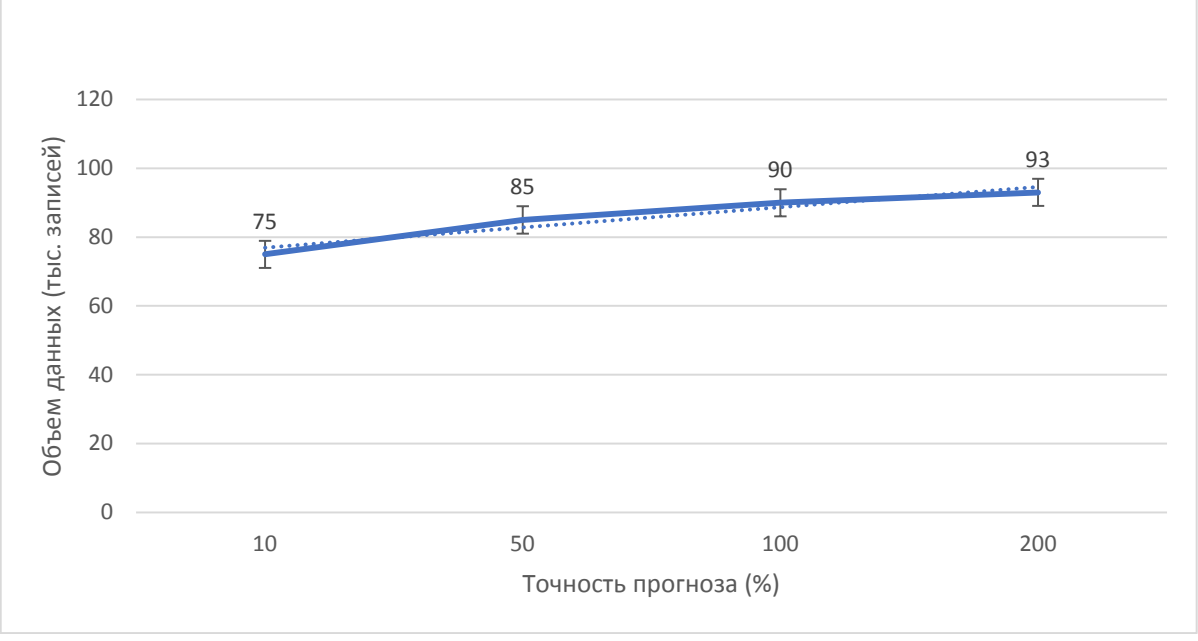


Рис. 2. График зависимости точности прогноза отказов от объема обучающих данных

График наглядно демонстрирует, что с увеличением объема данных точность прогнозов растет, но после определенного порога рост замедляется. Это подчеркивает важность не только количества, но и качества собираемых данных.

Тщательный сбор и подготовка данных являются основой для создания эффективных моделей машинного обучения в предиктивном обслуживании, что позволяет предсказывать отказы оборудования и оптимизировать процессы технического обслуживания.

Разработка и внедрение моделей машинного обучения

Обучение моделей на данных о ремонтах и обслуживании

Для разработки моделей машинного обучения в предиктивном обслуживании используется информация о ремонтах и обслуживании оборудования. Эти данные включают информацию о предыдущих отказах, проведенных ремонтных работах, условиях эксплуатации и других параметрах, которые могут быть использованы для прогнозирования будущих отказов [4, 10].

Валидация и тестирование моделей

После обучения модели на исторических данных необходимо провести ее валидацию и тестирование. Этот процесс включает в себя разделение данных на обучающие и тестовые наборы. Обучающие данные используются для тренировки модели, а тестовые данные – для проверки ее производительности на новых данных. Валидация модели может осуществляться с помощью различных методов, таких как перекрестная проверка (cross-validation), что позволяет более точно оценить ее способность к обобщению и выявить возможные проблемы с переобучением (overfitting) [11].

Интеграция ML-моделей в системы управления ТОиР

После того как модель успешно обучена и протестирована, следующим шагом является ее интеграция в существующие системы управления ТОиР, такие как 1С:ТОИР. Интеграция модели позволяет автоматизировать процесс принятия решений о проведении ремонтов, основываясь на прогнозах модели. Это включает в себя автоматическое планирование и назначение ремонтных работ, уведомление ответственных сотрудников и мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени [10, 11].

Интеграция ML-моделей в системы управления ТОиР также требует настройки интерфейсов для передачи данных между различными системами, а также обеспечения безопаснос-

ти и конфиденциальности данных. Важно учитывать масштабируемость решения, чтобы оно могло обрабатывать большие объемы данных и поддерживать высокую производительность в реальных условиях эксплуатации [11].

Таким образом, разработка и внедрение моделей машинного обучения для предиктивного обслуживания требует тщательной подготовки данных, их обработки, обучения и валидации моделей, а также интеграции этих моделей в существующие системы управления техническим обслуживанием и ремонтом, что позволяет значительно повысить эффективность и надежность работы оборудования.

Примеры успешного применения и перспективы развития

Кейсы успешного внедрения ML для ППР в различных компаниях

Внедрение методов машинного обучения для предиктивного обслуживания демонстрирует значительные успехи в различных отраслях. Один из примеров – компания General Electric (GE), которая использует ML для прогнозирования отказов авиационных двигателей. Благодаря анализу данных о вибрациях и температуре, GE смогла значительно снизить количество непредвиденных отказов и повысить безопасность полетов [4].

В автомобильной промышленности компания Volkswagen применяет ML для мониторинга и прогнозирования состояния своих производственных линий. Это позволяет компании заблаговременно выявлять потенциальные проблемы и оптимизировать графики технического обслуживания, что приводит к снижению времени простоя и увеличению производительности [5].

Другой яркий пример – использование ML в энергетическом секторе для управления распределительными трансформаторами. В Колумбии была разработана модель, которая позволила снизить затраты на корректирующее обслуживание на 13% за год, благодаря точному прогнозированию отказов оборудования [4].

Анализ достигнутых результатов

Результаты внедрения ML в предиктивное обслуживание впечатляют. В большинстве случаев компании отмечают значительное увеличение времени безотказной работы оборудования, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт, а также повышение общей эффективности производства.

Для оценки экономической эффективности внедрения ML в ППР можно использовать следующий расчет:

$$\text{Экономия} = (\text{Затраты до внедрения ML} - \text{Затраты после внедрения ML}) / \text{Затраты до внедрения ML} * 100\%$$

Например, если затраты до внедрения ML составляли 1 000 000 руб., а после внедрения снизились до 900 000 руб., то:

$$\text{Экономия} = (1\,000\,000 - 900\,000) / 1\,000\,000 * 100\% = 10\%$$

Таким образом, в данном примере внедрение ML позволило сократить затраты на техническое обслуживание на 10%, что подтверждает экономическую целесообразность применения этих технологий [5].

Перспективы и будущие направления развития ML в области ППР

Будущее применения ML в предиктивном обслуживании связано с дальнейшим развитием технологий Интернета вещей и больших данных. С ростом числа подключенных устройств и объемов данных, методы машинного обучения будут становиться все более точными и эффективными. Ожидается, что в ближайшие годы ML будет интегрироваться с другими передовыми технологиями, такими как блокчейн и расширенная реальность, что позволит создавать более комплексные и надежные системы предиктивного обслуживания. Кроме того, значительное внимание будет уделено развитию методов интерпретируемого машинного обу-

чения, что позволит лучше понимать и объяснять решения, принимаемые моделями ML. Это повысит доверие к таким системам и упростит их внедрение в различных отраслях [5, 11].

Применение методов машинного обучения для предиктивного обслуживания уже приносит значительные выгоды и имеет огромный потенциал для дальнейшего развития, способствуя повышению эффективности и надежности производственных процессов в различных секторах экономики.

Список литературы

1. Абиди, М. Х. Планирование предиктивного технического обслуживания для Индустрии 4.0 с использованием машинного обучения для устойчивого производства / М. Х. Абиди, М. К. Мохаммед, Х. Альхалефах. – DOI 10.3390/su14063387. – Текст: электронный // Sustainability. – 2022. – Том 14. – Статья 3387. – URL: https://doi.org/10.3390/su14063387 (дата обращения: 20.06.2024).

2. Альварес Киньонес, Л. И. Машинное обучение для планирования предиктивного технического обслуживания распределительных трансформаторов / Л. И. Альварес Киньонес, К. А. Лозано-Монкада, Д. А. Браво Монтенегро. – DOI 10.1108/JQME-06-2021-0052. – Текст: электронный // Journal of Quality in Maintenance Engineering. – 2023. – Том 29. – № 1. – С. 188-202. – URL: https://doi.org/10.1108/JQME-06-2021-0052 (дата обращения: 20.06.2024).

3. Кане, А. П. Предиктивное обслуживание с использованием машинного обучения / А. П. Кане, А. С. Кор, А. Н. Хандале, С. С. Нигаде, П. П. Джоши. – DOI 10.48550/arXiv.2205.09402. – Текст: электронный // arXiv. – 2022. – URL: https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.09402 (дата обращения: 20.06.2024).

4. Меддауи, А. Продвинутое машинное обучение для предиктивного обслуживания: исследование случая по прогнозированию оставшегося ресурса и повышению надежности / А. Меддауи, А. Хачмуд, М. Хайн. – DOI 10.1007/s00170-024-13351-y. – Текст: электронный // Международный журнал передовых производственных технологий. – 2024. – Том 132. – С. 323–335. – URL: https://doi.org/10.1007/s00170-024-13351-y (дата обращения: 20.06.2024).

5. Дауди, Н. Машинное обучение для предиктивного обслуживания: обзор, проблемы и рабочий процесс / Н. Дауди, З. Смаил, М. Абуссалех // Искусственный интеллект и промышленные приложения. A2IA 2023. Лекции, записки в сетях и системах / под редакцией Т. Масура, И. Эль Хассани, Н. Барка. – DOI 10.1007/978-3-031-43524-9_6. – Текст: электронный. – Шам : Шпрингер, 2023. – Том 771. – URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-43524-9_6 (дата обращения: 20.06.2024).

6. Чакир, М. Экспериментальное применение популярных алгоритмов машинного обучения для предиктивного обслуживания и разработка системы мониторинга состояния на базе IIoT / М. Чакир, М. А. Гувенч, С. Мистикоглу // Computers and Industrial Engineering. – 2021. – Том 151.

7. Ян, Х. Интернет вещей для умного производства: обзор / Х. Ян, С. Кумара, С. Т. Букапатнам, Ф. Цунг // IISE Transactions. – 2019. – Том 51. – № 11. – С. 1190–1216.

8. Сусто, Г. А. Машинное обучение для предиктивного обслуживания: подход с использованием нескольких классификаторов / Г. А. Сусто, А. Ширру, С. Пампури, С. МакЛун, А. Беги. – DOI 10.1109/TII.2014.2349359. – Текст: электронный // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2015. – Том 11. – С. 812–820. – URL: https://doi.org/10.1109/TII.2014.2349359 (дата обращения: 20.06.2024).

9. Лингитц, Л. Прогнозирование времени выполнения с использованием алгоритмов машинного обучения: исследование случая производителя полупроводников / Л. Лингитц, В. Галлина, Ф. Ансари, Д. Дьюлаи, А. Пфайффер, В. Зин, Л. Моностори. – DOI 10.1016/j.procir.2018.03.148. – Текст: электронный // Procedia CIRP. – 2018. – Том 72. – С. 1051-1056. – URL: https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.148 (дата обращения: 20.06.2024).

10. Ислам, М. Р. Искусственный интеллект в предиктивном обслуживании: систематический обзор литературы на обзорные статьи / М. Р. Ислам, С. Бегум, М. У. Ахмед // Международный конгресс и семинар по промышленному ИИ и eMaintenance 2023. IAI 2023. Лекции, записки в машиностроении / под редакцией У. Кумара, Р. Карима, Д. Галара, Р. Кура. – DOI 10.1007/978-3-031-39619-9_18. – Текст: электронный. – Шам : Шпрингер, 2024. – URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-39619-9_18 (дата обращения: 20.06.2024).

11. Чынар, З. М. Машинное обучение в предиктивном обслуживании для устойчивого умного производства в Индустрии 4.0 / З. М. Чынар, А. Абдуссалам Нуху, К. Зишан, О. Корхан, М. Асмаэл, Б. Сафаэи. – DOI 10.3390/su12198211. – Текст: электронный // Sustainability. – 2020. – Том 12. – 8211. – URL: https://doi.org/10.3390/su12198211 (дата обращения: 20.06.2024).

УДК 004.42

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В КОМПАНИИ ПАО «ТАТНЕФТЬ»

Сидорина Е.С., бизнес-аналитик отдела аналитики управления разработки программных продуктов;
ORCID: 0009-0003-2387-8641;
E-mail: Sidorinaes@tatneft.ru;
Закиев Р.Р., ведущий эксперт отдела аналитики управления разработки программных продуктов;
E-mail: ZakievRR@tatneft.ru;
Пономарев И.С., ведущий программист отдела программирования управления разработки программных продуктов;
E-mail: PonomarevIS@tatneft.ru;
Даумов Р.А., начальник отдела аналитики управления разработки программных продуктов;
E-mail: DaumovRA@tatneft.ru;
Сираева Г.М., ведущий бизнес-аналитик отдела аналитики управления разработки программных продуктов ООО «ТатИТнефть», г. Иннополис, Россия;
Email: SiraevaGM@tatneft.tatar

DIGITALIZATION OF OIL PRODUCTION PROCESSES ON THE EXAMPLE OF USING A MOBILE APPLICATION IN THE COMPANY OF PJSC TATNEFT

Sidorina E.S., business analyst of the Analytics Department of the Software Development Department;
ORCID: 0009-0003-2387-8641;
E-mail: Sidorinaes@tatneft.ru;
Zakiev R.R., lead expert of the Analytics Department of the Software Development Department;
E-mail: ZakievRR@tatneft.ru;
Ponomarev I.S., lead programmer of the Programming Department of the Software Development Department;
E-mail: PonomarevIS@tatneft.ru;
Daumov R.A., head of the analytics Department of the Software Development Department;
Email: DaumovRA@tatneft.ru;
Siraeva G.M., lead business analyst of the Analytics Department of the Software Development Department of LLC «TatITneft», Innopolis, Russia;
Email: SiraevaGM@tatneft.tatar

Аннотация

Одним из важнейших видов экономической деятельности нашей страны является нефтегазодобыча. Для эксплуатации объектов добычи нефти и газа необходимо большое количество квалифицированных и грамотных сотрудников. Комплексный подход к управлению качеством эксплуатации объектов позволяет повысить надежность показателей нефтедобычи и обеспечить безопасное выполнение производственных работ. С целью улучшения качества труда и минимизацией непроизводительных трудозатрат было разработано приложение АРМ «Оператор». Использование приложения позволяет не только оптимизировать трудозатраты, но и оперативно реагировать на инциденты. АРМ «Оператор» позволяет вносить такие данные, как аварийные ситуации (запуски, остановки скважин, аварийное давление ДНС и т.д.); получать задания от специалистов ЦДНГ, НГДУ; подавать заявки на ремонт объектов; выполнять отметки о выходе на смену и т.д.

Abstract

One of the most important economic activities in our country is oil and gas production. A large number of qualified and competent employees are needed to operate oil and gas production facilities. An integrated approach to the process quality control on facilities operation makes it possible to increase the reliability of oil production indicators and ensure the safe performance of production work. In order to improve the quality of work and minimize unproductive labor costs, the Automated Control System Operator application was developed. Using the application allows you not only to optimize labor costs, but also to respond promptly to incidents. The Automated Control System Operator application allows you to enter such data as emergency situations (starts, well stops, emergency pressure of the booster pump station, etc.); receive assignments from specialists of the oil and gas production shop, oil and gas production directorate; apply for maintenance and repair works of facilities; perform marks about leaving the shift, etc.

Ключевые слова: нефтедобыча, оптимизация трудозатрат, мониторинг, оператор добычи нефти и газа, АРМ, мобильное приложение

Keywords: oil production, optimization of labor costs, monitoring, oil and gas production operator, automated control system, mobile application

Введение

На сегодняшний день в РФ проводятся мероприятия в направлении цифровизации в нефтедобыче [1, 2, 3].

В связи с необходимостью оптимизации трудозатрат на рабочих местах операторов нефтедобычи в 2015 г. перед НГДУ «Альметьевнефть» встала задача выявления ключевых проблем, характерных для промыслов нефтедобычи. По результатам анализа были выявлены следующие недостатки:

1. Отсутствие единого программного комплекса для приема-передачи информации между сотрудниками, который можно использовать без привязки к местности, приводят к излишним трудозатратам диспетчеров (до 35% рабочего дня) и операторов добычи нефти и газа (до 3% рабочего дня);
2. Возможность утери важной информации в связи с человеческим фактором и работой в режиме многозадачности (оператор добычи нефти и газа передавал информацию диспетчеру по телефону или на бумажном носителе для дальнейшего ввода в персональном компьютере);
3. Сложность в проведении мониторинга выполнения работ, выполненных за смену;
4. Задержка времени для принятия решений;
5. Отсутствие единой системы сбора информации по всем направлениям работы персонала (работа с простоями, замерами, ввод данных по исследованиям, выполнение заданий по объектам, ведение путевых листов по транспорту и т.д.).

Предложенное решение

На сегодняшний день на рынке имеется ряд предложений по применению мобильных приложений, но они недостаточно удовлетворяют потребностям Компании в связи с другой направленностью [4, 5].

Решением вышеуказанных задач стала разработка мобильного приложения АРМ «Оператор». Широкое внедрение информационных технологий в практику создания АРМ в значительной мере изменило облик и организацию рабочего места оператора [6]. Приложение позволило автоматизировать повторяющиеся процессы и сократить непроизводительные трудозатраты. Модернизация текущих бизнес процессов преследовала разные цели, например, сокращение издержек, повышение качества выполнения работ, повышение производительности операций и возможность принятия решений за счет автоматизации расчетных задач, разгрузка диспетчерской службы ЦДНГ и ее концентрированность на системе мониторинга, а также предоставить доступность к информации используя одну программу КИС «АРМИТС».

Позже, в 2019 г., появились новые бизнес-вызовы и были выявлены такие недостатки как:

1. Отсутствие возможности мониторинга перемещения сотрудника в рабочее время в режиме реального времени;

2. Необходимость повышения оперативности оповещения ответственных лиц при аварийной ситуации, а также задач сокращения времени простоя объектов. Заявки на ремонт объектов передавались диспетчеру по телефону и, только потом, вводились в КИС «АРМИТС». То есть затрачивалось время на передачу информации и сокращалось время реакции на выполнение ремонтных работ.

Вследствие выявленных недостатков было принято решение о необходимости закупки мобильных устройств, работающих по стандарту цифровой транкинговой радиосвязи TETRA [7, 8].

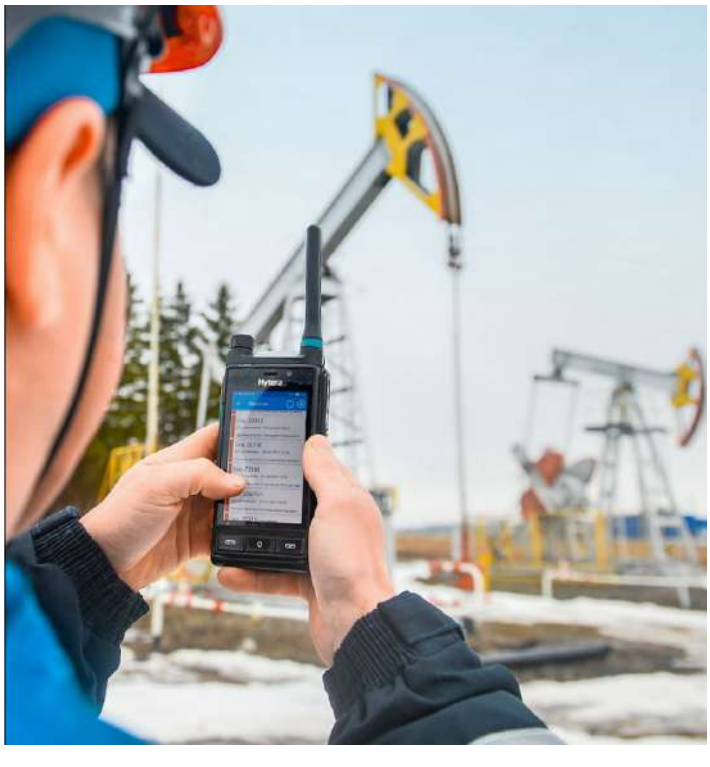


Рис. 1. TETRA

Стандарт TETRA [9, 10] является основным стандартом для систем профессиональной транкинговой радиотелефонной связи. Это, прежде всего, современный цифровой стандарт, разработанный на основе технологии GSM и ориентированный на создание систем связи, эф-

фективно и экономично решающих задачу гибкой коммуникации между различными группами пользователей с обеспечением защищенности информации.

Для решения поставленных задач с учетом специфики работы операторов добычи нефти и газа была собрана команда Agile, состоящая из специалистов бизнес-направления добычи нефти и газа, разработки месторождений и ИТ-блока ПАО «Татнефть». В составе команды мы приступили к разработке мобильного приложения, позволяющего передавать всю необходимую информацию.

Преимущества мобильного приложения

Мобильное приложение АРМ «Оператора» позволяет получать всю информацию о скважине, находясь прямо у нее, планировать свой рабочий день. Благодаря этому руководство нефтепромысла может контролировать выполнение заданий операторами. В автоматическом режиме операторам направляются на смартфон различные поручения [11].

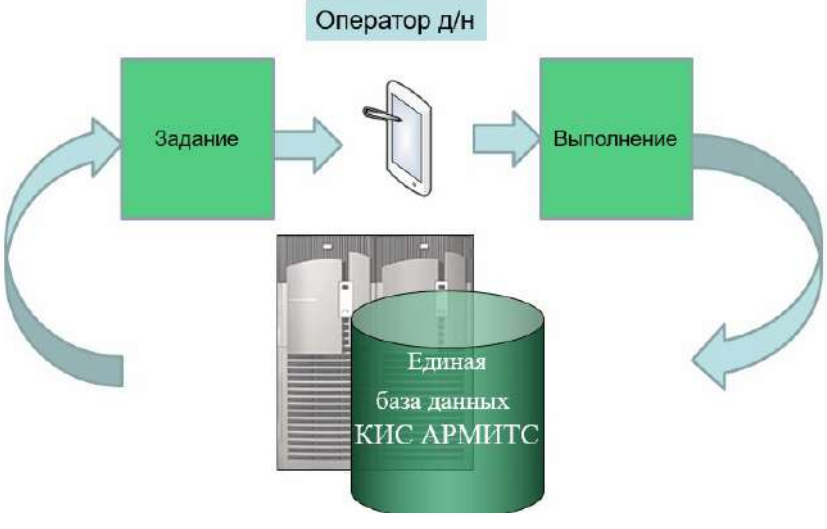


Рис. 2. Схема передачи и приема информации с участием операторов

Функционал приложения АРМ «Оператора»

1. Модуль Планирование.

Модуль планирование рабочего дня представляет собой систематизированную информацию с учетом приоритета по имеющимся заданиям. Произведена сортировка по видам работ, по НПО. Для удобства выделены 3 группы – Приоритет (задания со сроком окончания сегодня. Здесь наполнение производится за счет уже заранее проставленного приоритета по задания с учетом того, что на выполнения работ выделится время не более 8 ч. с учетом 1 часа ПЗР и времени на передвижение), Все задания (невыполненные задания и выполненные сегодня и вне зависимости от срока исполнения), Просроченные (задания со сроком вчера и ранее).

В заданиях предусмотрено цветовое разделение: красное – срок исполнения сегодня, желтое – срок исполнения в последующие дни, зеленое – выполненные задания.

Вверху отображается информация по количеству объектов на обходе, ниже информация по скважинам с заданием и разбивка выданных заданий по видам работ. При нажатии на соответствующую строку можно просмотреть скважины с заданиями и, наоборот, при выборе конкретного вида работ отобразится перечень скважин с данным заданием.

Реализовано отображение общего времени, необходимого для выполнения выданных на текущий день заданий

2. Подача заявки в сервисную организацию

Реализована подача заявки в сервисную организацию непосредственно самим оператором, минуя диспетчера ЦДНГ.

В справочнике оставлены только те заявки, которые доступны (необходимы) для ввода в АРМ «Оператор».

Реализован выбор причины заявки с возможностью поиска по вводу части названия

Максимально упрощен ввод информации для оператора ДНГ.

Оператор может указать запускать или не запускать скважину после заявки, приложить при необходимости фотографию

3. Модуль простои

Реализовано внесение простоя в КИС АРМИТС минуя диспетчера ЦДНГ.

В справочнике оставлены только те простои, которые доступны для ввода в АРМ «Оператор».

Реализован выбор причины простоя с возможностью поиска по вводу части названия

Максимально упрощен ввод информации для оператора ДНГ.

По определенным видам простоя реализована автоматическая отправка заявки в сервисную организацию, без необходимости перехода в модуль «Заявки».

Оператор может приложить при необходимости фотографию.

4. Модуль ДНС/ГЗНУ

Реализован чек-лист ежедневной информации о работе ДНС, ГЗУ.

С целью оптимизации внесения данных по умолчанию отображается прошлая внесенная информация по объекту.

Вся информация автоматически подкачивается в БД КИС АРМИТС.

5. Модуль Дозаторы

Модуль Дозаторы реализован для фиксации ежедневной информации о работе дозаторных установок (расход, завоз, вывоз, простоях, а также возможность введения доп. информации в виде текстового сообщения).

Информация о расходе реагента автоматически производит списание с остатка в БД КИС АРМИТС. С целью удобства выведена информация по остатку реагента и плану подачи.

Вся информация автоматически подкачивается в БД КИС АРМИТС.

6. Модуль Сообщения

Реализована возможность отправки и получения текстовых сообщений от ИТР/руководства/диспетчера, будь то телефонограммы или коллективные сообщения.

Оператор в свою очередь всю информацию по проделанной работе на скважинах, с техникой через этот модуль может напрямую передать в оперативную карту.

Вся информация автоматически подкачивается в БД КИС АРМИТС.

7. Модуль Выход на работу

Реализована возможность отметки оператором ДНГ способа передвижения.

За день оператор ДНГ может несколько раз изменить способ передвижения.

Так же реализована возможность выбора возврата с обхода для отображения того, чтобы мастер видел, что все его операторы вернулись с обхода

Вся информация автоматически подкачивается в БД КИС АРМИТС.

8. Модуль Информация

Реализована возможность просмотра оперативной информации по конкретному объекту. Для просмотра следующая информация по скважине:

– горизонт;
– дебит по жидкости и нефти;
– способ эксплуатации;
– тип НП;
– тип насоса и глубина спуска;
– числа качаний и длина хода;
– номер фидера, на который подключена скважина;
– время работы в сутках.

Дни работы в графическом виде. Предусмотрено цветовое различие дней работы скважины: красным цветом помечены дни, в которые скважина должна простаивать согласно технологического режима, зеленым цветом – дни, в которые скважина должна работать согласно технологического режима.

9. Модуль СММ

Реализована возможность выбора СММ, открытия и закрытия путевого листа, фиксации пройденного пути, фиксация и направление заявки по выявленных неисправностям СММ до и во время эксплуатации, а также наличие топлива, заправка и т.д.

Также имеется возможность заполнения чек-листа на исправность СММ и при необходимости подачи заявки непосредственно в АТП.

Выводы

Таким образом, применение мобильного приложения позволило решить ряд проблем:

– сокращение потерь рабочего времени;
– повышение оперативности принятия решений;
– повышения уровня контроля и исполнительской дисциплины;
– исключение необходимости ведения бумажных журналов;
– контроль за передвижением оператора в режиме реального времени (онлайн);
– возможность передачи информации в случае отсутствии GSM сети;
– автоматизация процесса принятия и выдачи заданий оператору;
– возможность мониторинга в режиме реального времени;
– отказ от передачи информации на бумажном носителе;
– возможность фиксации скорости передвижения на средствах малой механизации (квадроциклы, снегоходы и т.п.);
– увеличилась оперативность действий при аварийных ситуациях;
– интеграция данных между программными комплексами.

Вся информация с основных модулей централизуется в электронной оперативной карте, в которой каждый специалист может оперативно ее проанализировать, направить для дальнейшего использования, инициировать формирование необходимых отчетов.

Также преимуществами данного приложения стала не только мобильность, но и удобство пользования. Теперь оператор добычи нефти и газа может получать информацию об объекте, находясь непосредственно около него (например, на устье скважины или на ГЗУ), и планировать свое рабочее время и маршрут движения по обходу.

Приложение «АРМ оператора» запатентовано, и ей присвоено звание лауреата Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России 2021» в номинации «Продукция производственно-технического назначения», а также получило диплом конкурса «Лучший экспонат, проект или техническое решение» в рамках ТНФ-2021.

В связи с постоянным развитием организации работ в нефтедобыче приложение будет постоянно усовершенствоваться. В ближайшее время планируется реализовать функционал подачи заявки на ремонт транспортного средства (СММ) напрямую в автотранспортное предприятие (АТП ПАО «Татнефть»), а также возможность оценки качества и подтверждения выполненных работ сервисными организациями.

Список литературы

1. Симченко, О. Л. Оценка и повышение эффективности производственной деятельности нефтедобывающих предприятий / О. Л. Симченко, И. В. Ершова, Е. Л. Чазов // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2024. – Том 15. – № 1. – С. 137-150.

2. Saurabh S. Digital Transformation in Oil and Gas – How Digital Technologies are Revolutionizing Exploration and Production URL: https://appinventiv.com/blog/digital-transformation-in-oil-and-gas (Дата обращения 18.06.2024). – Текст электронный.

3. Padmanabnah, E. Digitalization in the Oil and Gas Industry / E. Padmanabnah, T. Jayasangar, R.P. Gamage // Unconventional Methods for Geoscience, Shale Gas and Petroleum in the 21st Century. – 2023. – 1 p.

4. Официальный сайт ПАО «Татнефть»: официальный сайт. – URL: www.tatneft.ru/sustainable_development (дата обращения: 17.06.2024). – Текст: электронный.

5. Official site TCCA: official site. – URL: https://www.matellio.com/blog/digital-transformation-in-oil-and-gas-industry (Дата обращения 18.06.2024). – Текст электронный.

6. Абрамов, П. И. Особенности модели автоматизированного рабочего места оператора сложных технических систем / П. И. Абрамов, О. В. Есиков, С. И. Мельник, В. И. Филипченков // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2016. – Вып. 5. – С. 72-80.

7. Official site TCCA: official site. – URL: https://tcca.info/tetra/tetra-and-the-internet-of-life-saving-things (дата обращения 18.06.2024). – Текст электронный.

8. Степанова, И. В. Проектирование систем радиотелефоннной связи стандарта TETRA / И. В. Степанова // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2017. – Том 11. – №1. – С. 10-16.

9. Чивилев, С. В. Стандарт TETRA: о его возможностях и преимущества / С. В. Чивилев // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Том 5. – № 2. – С. 50-55.

10. Суржиков, Д. М. Сравнительная характеристика стандартов цифровой радиосвязи TETRA и DMR / Д. М. Суржиков, А. И. Климов // Инновационная наука. 2019. – №4. – С. 78-80.

11. Филатова, Е. А. НГДУ в кармане / Е. А. Филатова // Нефтяные вести. – 2023. – № 10 (2960). – С. 6.

УДК 004.89

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В РОССИИ

Соколов А.А., студент;
ORCID: 0009-0006-2192-1230;
Ростова А.Т., д.филос.н., к.ф.-м.н., профессор кафедры электроэнергетики и транспорта Пятигорского института (филиала) Северо-Кавказского федерального университета, г. Пятигорск, Россия;
ORCID: 0000-0002-1736-0294

APPLICATION OF VIRTUAL POWER PLANTS IN RUSSIA

Sokolov A.A., student;
ORCID: 0009-0006-2192-1230;
Rostova A.T., Doctor of Philosophy, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Electric Power and Transport, Pyatigorsk Institute (branch) of the North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia;
ORCID: 0000-0002-1736-0294

Аннотация

В статье рассматриваются виртуальные электростанции как средство инновационного решения в области современной энергетики, предоставляющего способ интеграции распределенных энергетических ресурсов через единый центр управления. Особое внимание в статье уделяется структурной организации таких систем, включая разнообразные системы управления и транспортировки данных, такие как интернет вещей и облачные вычисления. Данная статья содержит акцент на специфике использования виртуальных электростанций в

России, где такие системы обладают способностью эффективно решать вопросы удаленных и климатически разнообразных регионов, что способствует устойчивому развитию как региона в целом, так и экологии данного региона. По этой причине в статье представлен план интеграции виртуальной электростанции в Республике Саха, Якутия, который включает произведение оценки потенциала региона, проведение разработки технического плана, установки и внедрение искусственного интеллекта и блокчейн-технологии, а также этапы тестирования, обучения персонала и мониторинга работы системы. В статье также рассматриваются преимущества использования данных технологий для повышения надежности энергоснабжения и минимизации влияния на окружающую среду. План интеграции, предложенный в статье, направлен на повышение надежности энергоснабжения, оптимизацию использования возобновляемых источников энергии, экономическую эффективность и улучшение экологической ситуации в выбранном регионе. Интеграция таких систем может привести к снижению операционных расходов и обеспечению более стабильного и экологически чистого энергетического снабжения для отдаленных и труднодоступных регионов России

Abstract

The article considers virtual power plants as a means of innovative solutions in the field of modern energy, providing a way to integrate distributed energy resources through a single control center. The article pays special attention to the structural organization of such systems, including a variety of data management and transportation systems, such as the Internet of Things and cloud computing. This article focuses on the specifics of using virtual power plants in Russia, where such systems have the ability to effectively solve issues of remote and climatically diverse regions, which contributes to the sustainable development of both the region as a whole and the ecology of this region. For this reason, the article presents a plan for the integration of a virtual power plant in the Republic of Sakha, Yakutia, which includes an assessment of the region's potential, the development of a technical plan, the installation and implementation of artificial intelligence and blockchain technology, as well as the stages of testing, staff training and monitoring of the system. The article also discusses the advantages of using these technologies to increase the reliability of energy supply and minimize the impact on the environment. The integration plan proposed in the article is aimed at improving the reliability of energy supply, optimizing the use of renewable energy sources, economic efficiency and improving the environmental situation in the selected region. The integration of such systems can lead to lower operating costs and ensure a more stable and environmentally friendly energy supply for remote and hard-to-reach regions of Russia.

Ключевые слова: искусственный интеллект, виртуальная электростанция, возобновляемые источники энергии, распределенные энергетические ресурсы, Россия, управление энергоресурсами, машинное обучение, оптимизация, эффективность, технология

Keywords: artificial intelligence, virtual power plant, renewable energy sources, distributed energy resources, Russia, energy management, machine learning, optimization, efficiency, technology

Виртуальные электростанции являются достаточно инновационным решением в сфере современной энергетики. Данные системы предоставляют возможность агрегирования в общую сеть распределенных энергетических ресурсов (ветряные турбины, солнечные панели, аккумуляторные батареи и т.д.). Кроме того, они позволяют управлять этими ресурсами с помощью единого центра.

Структурно виртуальные электростанции выглядят следующим образом:

1. Распределенные энергетические ресурсы (РЭР), включающие в себя возобновляемые источники энергии (ВИЭ), аккумуляторные системы хранения энергии, дизельные или газовые генераторы и т.д.

2. Различные системы управления:

– платформа управления, состоящая из централизованного программного обеспечения (позволяет осуществлять управление РЭР благодаря проводимому анализу данных о производстве и потреблении энергии и принимать решения по оптимизации рабочих процессов РЭР), и алгоритмов оптимизации, которые создаются при применении искусственного интеллекта и машинного обучения для прогнозирования спроса-предложения, эффективного использования ресурсов;

– выполняемый анализ собранных данных, на основе которого производится предиктивное обслуживание.

3. Технологии для передачи данных:

– интернет вещей (IoT) – технология, которая с помощью различных сенсоров и датчиков производит сбор информации о текущем состоянии и текущей производительности РЭР, после чего передает ее в главную систему управлению при помощи коммуникационных протоколов, выполняющих функцию обеспечения надежной и безопасной транспортировки данных между составляющими РЭР;

– облачные вычисления, осуществляющие хранение огромного количества собранных с РЭР данных и предоставление вычислительных мощностей для проведения анализа информации и произведения работы алгоритмов технологий искусственного интеллекта и машинного обучения;

– кибербезопасность, подразумевающая технологии, выполняющие защитные функции для данных и различных систем.

4. Внедрение в энергосистему:

– подключение к энергосети, осуществляемое с помощью интерфейсов подключения (оборудование и программное обеспечение, которое позволяет осуществить подключение к энергосети) и систем управления, предоставляющих возможность балансировать мощность, регулировать частоту и напряжение;

– торговля электроэнергией при помощи предназначенных для этого платформ, которые позволяют взаимодействовать с рынками электроэнергии и предоставлять сетевые услуги, и заключения контрактов, на основе которых производится применение технологий блокчейн с целью автоматизации процессов и обеспечения прозрачности выполняемых операций между участниками сделки.

Использование виртуальных электростанций в России имеет исключительную специфику, обусловленную географическими, энергетическими, экономическими и техническими факторами:

– в связи с огромной территорией России управлять распределенной энергетической системой достаточно сложно. В результате внедрения виртуальной электростанции можно объединить РЭР, находящиеся на удаленных территориях, в общую систему, что позволит эффективно управлять энергоресурсами и осуществлять координацию;

– в России климатические условия изменяются от арктических до субтропических зон, что оказывает большое влияние на свойства возобновляемых источников энергии. Применение виртуальных электростанций позволит адаптироваться к данным условиям, при этом оптимизируя использование ветряной и солнечной энергии в зависимости от особенностей региона страны;

– использование виртуальных электростанций в России предоставит возможности для развития децентрализованной генерации, что актуально для отдаленных и труднодоступных регионов, в которых централизованное энергоснабжение не является эффективным;

– успешное применение виртуальных электростанций требует развития нормативно-правовой базы, которая регулирует вопросы, связанные с распределенной генерацией, торговлей энергией и интеграции возобновляемых источников энергии. Управление данными процессами должно быть прозрачным, безопасным и справедливым на рынке электроэнергии.

Основываясь на вышеприведенных факторах, можно прийти к выводу, что виртуальные электростанции особенно нужны для удаленных регионов России. Внедрение данных электростанций приведет к повышению надежности энергоснабжения, увеличению эффективности применения возобновляемых источников энергии, снижению операционных расходов, улучшению экологии и получению экономических выгод.

План по внедрению виртуальной электростанции будет выглядеть следующим образом (пример взят на основе Республики Саха, Якутия – одном из самых удаленных регионов России):

1. Произведение оценки потенциала выбранного региона

1.1. Выполнение анализа погодных и географических условий, состоящего из следующих этапов:

– осуществление сбора информации о солнечном излучении и скорости ветра в разных частях Республики;

– произведение отбора самых эффективных мест для размещения солнечных панелей и ветряных турбин;

– выполнение оценки ожидаемого объема производимой энергии.

1.2. Произведение оценки состояния энергетической инфраструктуры:

– осуществление анализа текущей инфраструктуры распределительных сетей

– проведение в случае необходимости усовершенствования сетей.

1.3. Выполнение оценки потребностей в электроэнергии:

– осуществление прогноза роста спроса на электроэнергию в Республике Саха

– произведение оценки применения электроэнергии и выбор наиболее важных областей для внедрения виртуальных электростанций.

2. Процесс создания технического плана

2.1. Составление плана по интеграции РЭР:

– осуществление разработки схемы интеграции ветряных турбин, солнечных панелей и аккумуляторных систем;

– выполнение установки количества и расположения устройств для удовлетворения потребностей Республики.

2.2. Произведение установки требований к применяемым технологиям:

– выполнение подбора сенсоров и устройств IoT для мониторинга и сбора информации;

– осуществление процесса создания архитектуры системы управления с помощью искусственного интеллекта и машинного обучения;

– осуществление выбора блокчейн-платформы для создания безопасного рабочего процесса и автоматизации выполняемых операций.

3. Выполнение установки и произведение интеграции технических устройств

3.1. Осуществление установки солнечных панелей и ветряных турбин:

– проведение тендеров на поставку и установку аппаратуры;

– монтаж ветряных турбин и солнечных панелей на выбранных территориях.

3.2. Произведение установки аккумуляторных систем.

3.3. Выполнение установки устройств IoT и сенсоров для наблюдения состояния технических устройств и проведения сбора данных.

4. Осуществление создания и интеграции системы управления

4.1. Процесс разработки программного обеспечения (ПО) для возможности управления виртуальной электростанцией:

– выполнение разработки и проведение тестирования ПО для управления РЭР из единого центра;

– интеграция алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения для анализирования собранных данных и повышения эффективности работы установленной системы.

4.2. Осуществление процесса внедрения блокчейн-технологий:

– проведение интеграции блокчейн-платформы для автоматизации выполняемых операций и осуществления безопасности данных;

– процесс разработки смарт-контрактов для участников рынка электроэнергии.

5. Проведение тестирования и пусковых работ

5.1. Произведение тестирования аппаратуры и системы:

– выполнение тестирования всех составляющих системы с целью поддерживания их правильной работы;

– осуществление пусковых работ и улучшения настроек системы.

5.2. Произведение тестирования ПО:

– произведение тестирования ПО для возможности управления виртуальной электростанцией в настоящих условиях работы;

– осуществление процесса устранения нарушений в работе в случае их наличия.

6. Выработка процесса обучения рабочего персонала и осуществление информационных кампаний

6.1. Осуществление обучения персонала:

– разработка и проведение обучающих семинаров для персонала и системных операторов системы;

– выпуск материалов и руководств по использованию виртуальных электростанций.

6.2. Проведение информационных кампаний и распространение информационных материалов среди населения о преимуществах виртуальной электростанции.

7. Использование виртуальной электростанции и выполнение мониторинга работы системы с последующей её оптимизацией.

В результате осуществления вышеописанного плана удастся добиться таких эффектов как увеличение надежности энергоснабжения за счет понижения числа отключений и числа перебоев в энергоснабжении и повышения стабильности работы системы; повышение эффективности применения возобновляемых источников энергии в связи с повышением доли возобновляемых источников энергии в общем энергобалансе Республики Саха и снижением зависимости от традиционных источников энергии; экономическая эффективность благодаря уменьшению затрат на производство и транспортировку электроэнергии; экологические преимущества в виде уменьшения выбросов парниковых газов, улучшения экологической ситуации в Республике Саха в целом и увеличения уровня экологической осознанности у населения.

Таким образом, применение виртуальных электростанций в России, особенно в удаленных регионах, является инновационным и эффективным способом обеспечения надежного энергоснабжения и повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии. Системы, созданные при помощи виртуальных электростанций, предоставляют возможность внедрять и управлять различными видами РЭР через единый центр. Кроме того, виртуальные электростанции также улучшают экологическую ситуацию региона, способствуют социально-экономическому развитию региона.

Список литературы

1. Иванов, А. В. Виртуальные электростанции: инновационные решения в современной энергетике / А. В. Иванов, П. С. Петров // Энергетика России. – 2023. – Том 10. – № 2. – С. 123–135.

2. Петров, И. А. План внедрения виртуальной электростанции в удаленных регионах России / И. А. Петров, Н. В. Сидоров // Энергетика и экология. – 2023. – Том 12. – № 3. – С. 45–58.

3. Смит, Дж. А. Виртуальные электростанции: инновационное решение для управления современной энергией / Дж. А. Смит, Л. Джонсон // Журнал управления энергетикой. – 2022. – Том 15. – № 4. – С. 112–125.

4. Сидоров, М. Н. Интернет вещей и облачные вычисления в управлении виртуальными электростанциями / М. Н. Сидоров, Л. К. Кузнецов. – DOI 10.12345/energy.2023.10.2.567. – Текст: электронный // Технологии распределенной генерации. – 2023. – № 4. – С. 56–70. – URL: http://www.energytech.ru/articles/567/. (дата обращения: 28.06.2024).

5. Иванов, П. С. Анализ потенциала и технический план для виртуальных электростанций в Якутии / П. С. Иванов, Е. Н. Смирнова. – DOI 10.12345/energy.2024.12.3.789. – Текст: электронный // Современные технологии в энергетике. – 2024. – № 6. – С. 22–35. – URL: http://www.energytech.ru/articles/789/. (дата обращения: 28.06.2024).

6. Браун, Р. Кибербезопасность в системах управления виртуальными электростанциями / Р. Браун, Д. В. Соколов. – DOI 10.12345/cyber.2023.09.4.432. – Текст: электронный // Журнал энергетической безопасности. – 2023. – № 3. – С. 44–55. – URL: http://www.cyberenergy.ru/articles/432/. (дата обращения: 28.06.2024).

7. Кузнецова, Е. П. Виртуальные электростанции и их применение в России / Е. П. Кузнецова. – 2-е изд. – Москва: Энергия, 2023. – 256 с.

8. Смирнов, А. В. Внедрение виртуальных электростанций в северных регионах России / А. В. Смирнов. – 1-е изд. – Санкт-Петербург: Наука, 2024. – 320 с.

9. Джонсон, Л. Развитие распределенной генерации в США / Л. Джонсон. – 3-е изд. – Нью-Йорк: Wiley, 2021. – 198 с.

10. Федеральная служба государственной статистики. Энергетика в России: статистический ежегодник. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b22_13/IssWWW.exe/Stg/d01/energy.htm (дата обращения: 28.06.2024).

УДК 681.3.06

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Старостина Я.К., к.т.н., доцент;
ORCID: 0000-0003-2064-0067;
Токарев А.Д., студент магистратуры кафедры «Электропривод и АПУ» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск, Россия;
ORCID: 0009-0003-4195-9859

A SYSTEM FOR DIAGNOSING THE OPERATION OF ELECTRIC MOTORS BASED ON THE USE OF A NEURAL NETWORK

Starostina Ya.K., candidate of technical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0003-2064-0067;
Tokarev A.D., Master's degree student of the Department of «Electric Drive and AII», Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia;
ORCID: 0009-0003-4195-9859

Аннотация

В данной работе описан способ диагностики неисправностей эксплуатируемых электродвигателей. В данном исследовании отмечается исключительность и результативность использование нейросетей, работа которых основывается на функционировании головного мозга человека и других живых существ, что также говорит об огромной возможности являться самым мощным инструментом в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Приводится перечень распространенных способов диагностики работы электродвигателей в

производстве, а именно: оценка технического состояния используемого электродвигателя при помощи вибрационного способа, на основе регистрируемых вибраций и сигналов, поступающих от электродвигателя, моделирование, включающее в себя разработку модели используемого электродвигателя с использованием разнообразных датчиков и спектр-токовый анализ. В статье приводится таблица основных функциональных уровней повреждения электродвигателя. Описывается принцип спектр-токового анализа электродвигателя и приводится перечень неисправностей, который могут быть выявлены при использовании данного способа диагностики работы электродвигателей, а именно: межвитковые короткие замыкания обмотки статора; разрушение изоляции обмоток статора под воздействием токов короткого замыкания; механические деформации вала и повреждения в подшипниковых узлах, и так далее. В данной работе приводятся спектральные диаграммы различных неисправностей электродвигателя типа 5АИ-112 М4. Кроме того, рассматриваются различные диаграммы спектров тока при следующих неисправностях: при обрыве фаз, перекосе фаз и возможном межвитковом замыкании. Также приводятся диаграммы работы электродвигателей на холостом ходу и при наличии нагрузки. Приводится и описывается программно-аппаратный комплекс диагностики работы с описанием его основных компонентов, а также приводится схема используемой нейронной сети. Приводится схема диагностики работы электродвигателя с использованием нейронной сети. В заключении отмечается, что способ спектрального анализа тока позволит полномасштабно оценить состояние и работоспособность эксплуатируемых электродвигателей и значительно уменьшит затраты на обслуживание, ремонт, техническое обслуживание и неэффективные затраты электроэнергии.

Abstract

This paper describes a method for diagnosing malfunctions of operated electric motors. This study notes the exceptional and effective use of neural networks, the work of which is based on the functioning of the human brain and other living beings, which also indicates a huge opportunity to be the most powerful tool in the field of artificial intelligence and machine learning. A list of common methods for diagnosing the operation of electric motors in production is given, namely: assessment of the technical condition of the electric motor used using the vibration method, based on recorded vibrations and signals coming from the electric motor, modeling, including the development of a model of the electric motor used using a variety of sensors and spectrum-current analysis. The article provides a table of the main functional levels of damage to the electric motor. The principle of spectrum-current analysis of an electric motor is described and a list of malfunctions that can be identified when using this method of diagnosing the operation of electric motors is given, namely: short circuit of the stator coils; breakdown of the insulation of the stator windings (partial or complete), shaft runout and damage to bearing assemblies, rotor instability; defects and damage to conductors, rotor casting and damage in the mechanical part; In this paper, spectral diagrams of various faults of the electric motor type 5AI-112 M4 are presented. In addition, various diagrams of current spectra are considered for the following faults: phase breakage, phase misalignment and possible inter-turn short circuit. Diagrams of the operation of electric motors at idle and in the presence of a load are also provided. A hardware and software diagnostic system is presented and described with a description of its main components, as well as a diagram of the neural network used. A scheme for diagnosing the operation of an electric motor using a neural network is presented. In conclusion, it is noted that the method of spectral current analysis will allow a full-scale assessment of the condition and operability of the operated electric motors and significantly reduce the cost of maintenance, repair, maintenance and inefficient electricity costs.

Ключевые слова: электродвигатель, электропривод, система управления, искусственный интеллект, неисправности, спектр-токовый анализ, моделирование, автоматизация, дефекты

Keywords: electric motor, electric drive, control system, artificial intelligence, malfunctions, spectrum-current analysis, modeling, automation, defects

Цели и задачи исследования

Целью данного исследования является выявление особенностей функционирования систем диагностики работы электродвигателей путем использования анализа спектров тока.

К задачам данного исследования следует отнести: рассмотрение и описание структуры программно-аппаратного комплекса диагностики работы системы с использованием нейронных сетей, описание возможных повреждений и дефектов работы электродвигателей, предоставление и анализ спектр-токовых диаграмм повреждений, а также подведение соответствующих выводов проведенного исследования.

Введение

Автоматизированное производство и другие типы производственных единиц широко используют в технологических целях трехфазные асинхронные электродвигатели, являющие потребителям почти 40 % всей мировой электроэнергии, при этом асинхронные электродвигатели короткозамкнутого составляются практически 90% от всего используемого оборудования.

Правильному и оптимальному использованию асинхронных электродвигателей препятствует большая повреждаемость, при сроке службы электродвигателей в 10-15 лет без капитального ремонта. С целью увеличения срока службы эксплуатируемых электродвигателей используются интеллектуальные системы мониторинга состояния электрооборудования.

Методы диагностики

В промышленности широко используются следующие методы диагностики:

– Оценка технического состояния используемого электродвигателя при помощи вибрационного способа, на основе регистрируемых вибраций и сигналов, поступающих от электродвигателя;

– Моделирование, включающее в себя разработку модели используемого электродвигателя и разнообразное количество датчиков;

– Спектр-токовый анализ можно описать как специализированный метод анализа работы электродвигателя и используемых в совокупности с ними электромеханических устройств. Принцип работы данного метода заключается в следующем: электродвигатель потребляет токи, значения которых записываются в течение определенного периода времени. По полученным токовым параметрам выделяются разнообразные частоты, которые являются характерными для используемых электродвигателей. Далее происходит преобразование этих частот в цифровые сигналы, предназначенные для осуществления дальнейшего спектрального анализа полученных данных. В итоге происходит сравнение значений амплитуд полученных частот с уровнем частот эксплуатируемой электросети [1, с. 97].

Данный способ диагностики состояния электродвигателя опирается на то, что при возникновении внештатного рабочего режима (отличного от номинального) происходят электрические или механические повреждения в той или иной части электродвигателя, которые в свою очередь приводят к изменениям в магнитном потоке и как следствие к увеличению потребляемой электрической энергии.

С целью реализации работы данной системы будет использован использована нейронная сеть. Кроме того, использование нейронных сетей открывает большие возможности в сфере промышленной автоматизации [2-5].

Нейросеть или нейронная сеть можно представить, как математическую модель, составленную из огромного числа искусственных нейронов, объединенных взаимосвязями, аналогичными связям между нервными клетками в организмах животных и людей [6, с. 9].

Основной задачей нейронной сети является интерпретация получаемой информации в наиболее удачных для пользователя формат. Прохождение предварительного процесса обу-

чения нейронной сети и используется для этого. Поведение созданной нейронной сети можно определить, используя эталонные значения пар [7, с. 11].

Нейросетевые системы (НС) играют значительную роль в процессе создания систем автоматического управления сложными динамическими объектами [8, с. 10].

Описываемый способ диагностики можно реализовать при помощи использования соответствующего программно-аппаратного комплекса, структурная блок-схема которого изображена на рис. 1.

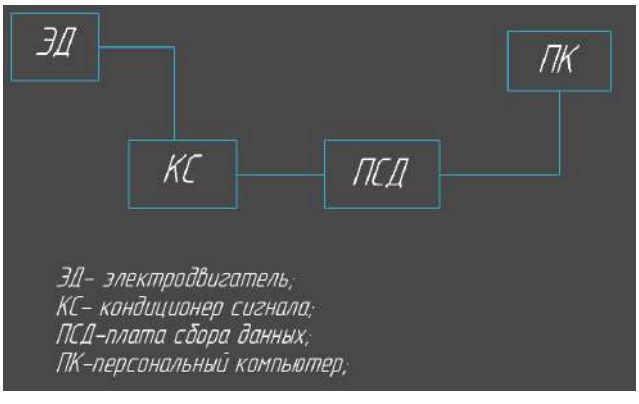


Рис. 1. Структурная блок-схема комплекса диагностики работы электродвигателя

Исследуемый способ диагностики работы электродвигателя позволит оператору выявлять на ранних стадиях электрические и механические повреждения эксплуатируемого двигателя, а именно:

– межвитковые короткие замыкания обмотки статора;
– разрушение изоляции обмоток статора под воздействием токов короткого замыкания;
– механические деформации вала и повреждения в подшипниковых узлах, и так далее

Степень повреждения и дефектов электродвигателя можно определить по следующим пяти функциональным уровням, которые приведены в табл. 1.

Комплекс диагностики работы электродвигателя состоит из следующих основных компонентов: кондиционер сигнала (на рисунке обозначен КС), выполняющий функцию фильтра низких частот, препятствующий возникновению посторонних частот сигналов; датчик с линейной частотной характеристикой; аналого-цифровой преобразователь и персональный компьютер (ПК), с предустановленной специализированной программой диагностики, осуществляющую обработку собранных данных, полученных в процессе эксплуатации электродвигателя.

Таблица 1

Уровни повреждения электродвигателей

Уровень повреждения	Наименование
№ 1	Повреждений не обнаружено
№ 2	Обнаружены слабые повреждения
№ 3	Обнаружены средние повреждения
№ 4	Обнаружены сильные повреждения
№ 5	Критические повреждения

Для проведения спектрального анализа в диапазоне частот от 0,01 до 0,02 Гц, необходимо произвести фиксацию значений токов электродвигателя за определенные периоды времени работы двигателя. Далее сигнал преобразуется в аналого-цифровом устройстве, и с исполь-

зованием одного из каналов интерфейса RS-485, передается на персональный компьютер для последующей обработки и анализа.

При обнаружении характерных частот в токовом спектре стоит свидетельствовать о наличии определенных повреждения в электрических или механических частях используемого электродвигателя.

Приведем результаты использования спектр-токового анализа работы электродвигателя на примере машины типа 5АИ-112 М4. Соответствующие графики-диаграммы приведены на рис. 2.

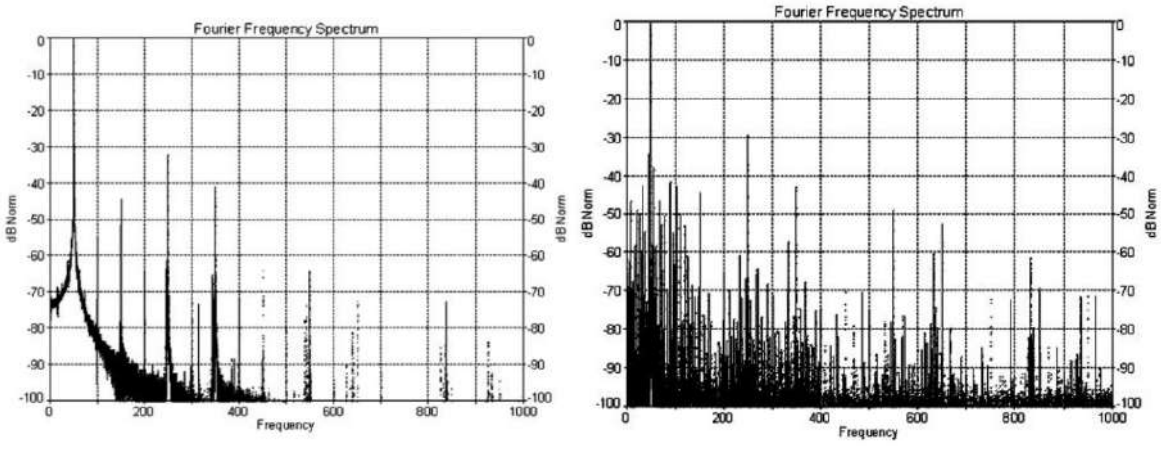


Рис. 2. Результаты спектр-токового анализа нового электродвигателя
и уже эксплуатируемого двигателя в течение трех лет

На рис. 3 показаны результаты использования спектр-токового анализа работы электродвигателей типа 5АИ-112 М4 имеющих определенные повреждения.

Стоит отметить, что о повреждении ротора электродвигателя (например, обрыв проводников, дефекты литья и другие) свидетельствуем возникновение на спектр-токовой диаграмме в спектре потребляемого тока двух характерных пиков, которые будут симметричны относительно частоты питающей сети (рис. 3). Несоосность валов, как дефект, определяется на диаграмме появлением частот тока, которые являются кратными частоте вращения вала электродвигателя [9, с. 69-73].

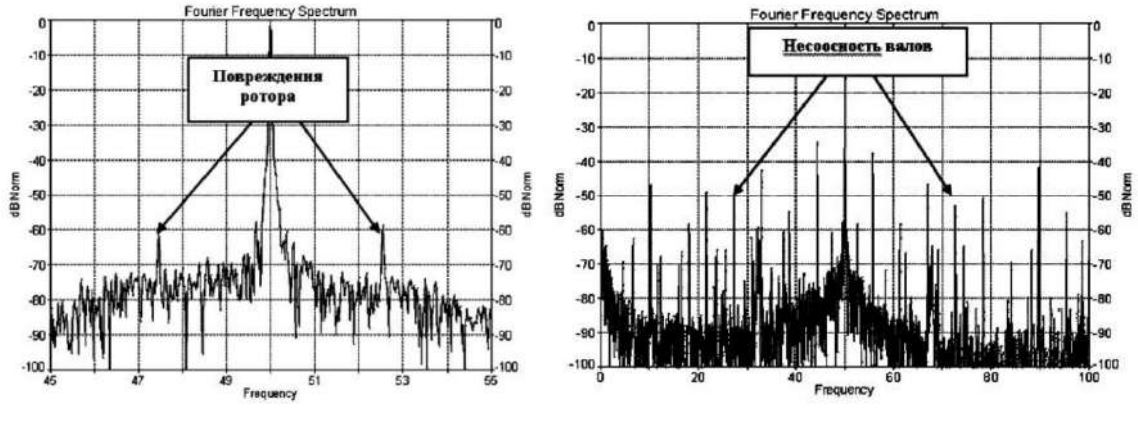


Рис. 3. Спектр-токовые диаграммы, в случае повреждений в обмотках ротора
и при наличии несоосности валов двигателей

Анализ аварийных режимов работы асинхронного электродвигателя

При анализе спектров тока стоит отметить и следующие аварийные режимы работы электродвигателя, а именно: межвитковое замыкание, обрыв фаз статора электродвигателя,

несимметричность фаз. Кроме этого, стоит отметить важность влияния нагрузочных режимов работы электродвигателей.

На следующих диаграммах рис. 4 изображены спектры тока работы электродвигателя с наличием нагрузки и на холостом ходу. В качестве опытного образца использовался электродвигатель постоянного тока, работающий в режиме генератора.

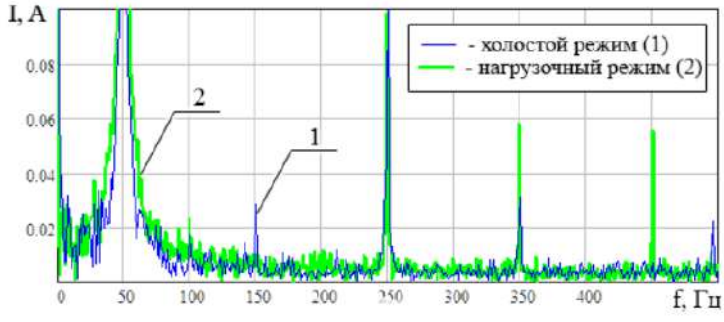


Рис. 4. Результаты спектр-токового анализа на холостом режиме
и нагрузочном режимах работы соответственно

На рис. 4 можно увидеть пики в одинаковых гармониках, а именно: 50, 150, 350, 250 Гц, что соответствует гармоникам под нечетными номерами. Кроме того, из рис. 4 можно выделить, то что в нагрузочном режиме амплитуда гармоник гораздо выше, чем на холостом ходу. Также на холостом ходу совсем отсутствует частота в 450 Гц.

Токовый спектр электродвигателя при нормальном режиме работы и в случае обрыва одной их фаз представлен на рисунке 5. Токовый спектр при нормальном режиме работы и в случае перекоса фазы представлен на рисунке 6. Токовый спектр при нормальном режиме работы и в случае наличия межвиткового замыкания в одной из используемых фаз. представлен на рисунке 7. Для создания соответствующих условий межвиткового замыкания фазы используется введение дополнительного сопротивления величиной 240 Ом.

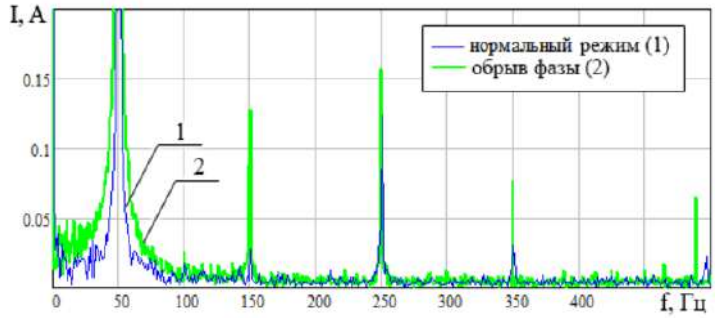


Рис. 5. Результаты спектр-токового анализа в нормальном режиме работы;
в случае обрыва фазы

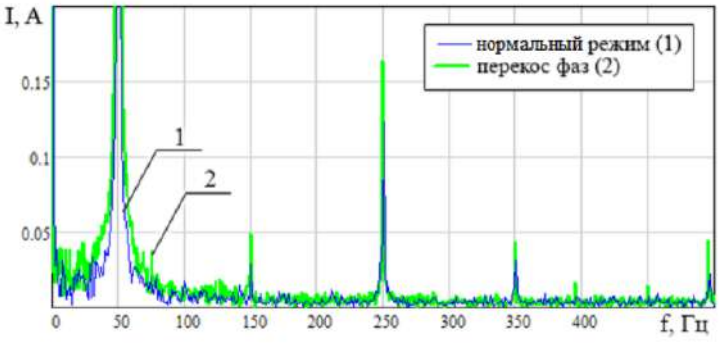


Рис. 6. Результаты спектр-токового анализа в нормальном режиме работы;
в случае перекоса фазы

При анализе данных диаграмм были получены следующие результаты. При сравнении диаграмм на рис. 5 можно отметить, что при обрывах фазы эксплуатируемого электродвигателя наблюдается рост гармоник под следующими номерами: 3, 5 и 7 с величинами 3 дБ, 1 дБ и 7 дБ соответственно. Также стоит отметить возникновение частотного пика в области, приближенной к 490 Гц.

При сравнении диаграмм на рис. 6 выявлено, что перекос фаз способствует росту гармоник под следующими номерами: 3, 5 и 7 с величинами 1,6 дБ, 1,3 дБ, 1,6 дБ соответственно.

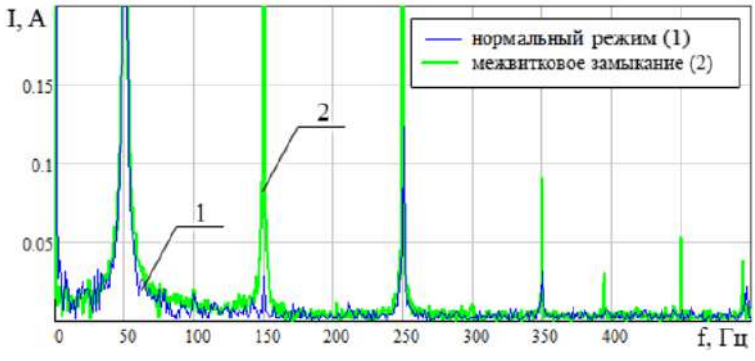


Рис. 7. Результаты спектр-токового анализа в нормальном режиме работы; в случае межвиткового замыкания

В случае возникновения межвиткового замыкания, которому соответствует рисунок 7, наблюдается рост гармоники под номером 3 причем более чем на 4 дБ. Кроме того, выявлено возникновение нечетных гармоник: 5, 6 и 9 с величинами 1,5 дБ, 2 дБ и 10 дБ соответственно. Также стоит отметить проявление гармоники 8 с частотой в 400 Гц и гармоники номер 10 с частотой в 490 Гц.

В заключении проведенного анализа стоит отметить, что данный способ диагностики работы электродвигателя позволить определить различные аварийные режимы работы двигателя [10, с. 3-8].

Приведем пример схемы системы диагностики, основой которой является нейронная сеть. На рис. 8 представлена схема данной системы.

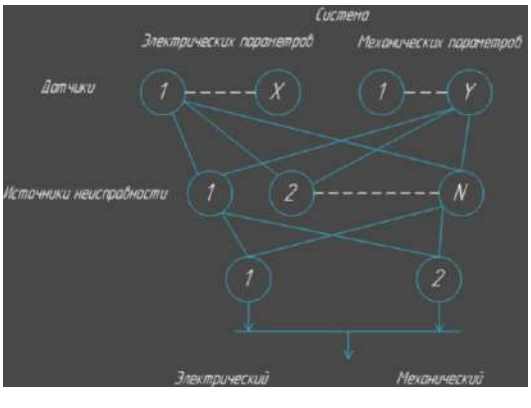


Рис. 8. Структура системы диагностики работы электродвигателя, созданной на основе нейронной сети

Описываемая система диагностики содержит в себе датчики, обозначенные на схеме (X), которые требуются для анализа электрических параметров, а именно: ток, напряжение и другие.

Датчики, обозначенные на рисунке (Y), используются для анализа и контроля изменений механических параметров, а именно: скорость, температура, уровень вибрации и другие.

Подобная система позволит выявить причину и характер полученных повреждений. Так, полученное значение 0 будет соответствовать отсутствию неисправности, а значение 1 напротив – ее наличию. Стоит отметить, что значение параметра соответствует каждому элементу входного слоя системы.

Обучение нейронной сети позволит предсказывать поведение электрооборудования на основе уже имеющихся фактов, но прогнозирование является возможным только тогда, когда полученные в настоящий момент данные способны предопределить будущие [11, с. 138].

В заключении данной статьи стоит отметить, что, пользуясь данным методом анализа работы электрических машин можно быстро и эффективно определить скрытые повреждения и дефекты, способные привести к аварийным ситуациям, а также к снижению производительности эксплуатируемого оборудования.

Спектральный анализ тока также может использоваться для оптимизации производственных процессов, планирования замены и ремонта оборудования, улучшения эффективности работы электродвигателей.

Использование данного метода в обслуживании и диагностике электродвигателей позволит компаниям сэкономить средства и повысить их эффективность, что является ключевым фактором на пути к успешному и безаварийному производству.

Список литературы

1. Кузнецов, Д. И. Метод идентификации электродвигателя в электросети с использованием нейронных сетей / Д. И. Кузнецов, А. И. Купин // Проблемы физики, математики и техники. – 2013. – № 3. – С. 97-99.

2. Abdisa, W. T. A Neural Network Based Motor Bearing Fault Diagnosis Algorithm and its Implementation on Programmable Logic Controller / W. T. Abdisa, H. Harb // International Journal of Intelligent Systems and Applications. – 2019. – Vol. 11, № 10. – P. 1-14. – DOI 10.5815/ijisa.2019.10.01. – EDN NCTCNY.

3. Long, H. D. Synchronization of two-rotor vibration units using neural network based pid controller / H. D. Long, N. Dudarenko // Cybernetics and Physics. – 2022. – Vol. 11, № 3. – P. 136-144. – EDN RYDYRE.

4. Morris, A. S. A Neural Network Based Adaptive Robot Controller / A. S. Morris, S. Khemaissia // Journal of Intelligent and Robotic Systems. – 1996. – Vol. 15, № 1. – P. 3-10. – EDN AKCNKJ.

5. Real time adaptive PID controller based on quantum neural network for nonlinear systems / Y. F. Hanna, A. A. Khater, M. El-Bardini, A. M. El-Nagar // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2023. – Vol. 126. – P. 106952. – DOI 10.1016/j.engappai.2023.106952. – EDN BNFUQU.

6. Baghdasaryan, M. K. Evaluating the possibilities of applying an artificial neural network for control and diagnostics of the electric drive systems / M. K. Baghdasaryan, V. D. Hovhannisyan, T. E. Hakobyan // Proceedings of National Polytechnic University of Armenia. Electrical Engineering, Energetics. – 2022. – № 1. – P. 9-27. – DOI 10.53297/18293328-2022.1-9. – EDN ZPRSXY.

7. Бойматов, И. А. Разработка и внедрение нейросетевого регулятора в систему автоматизации блочной кустовой насосной станции (БКНС) / И. А. Бойматов, А. А. Бойматов, Н. А. Рузаева // Новые информационные технологии и системы в решении задач инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции, Казань, 27 мая 2021 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Омега сайнс», 2021. – С. 9-12. – EDN TRDWTG.

8. Tulyaganov, Sh. D. Algorithms for the synthesis of a multimode neural network controller / Sh. D. Tulyaganov // Web of Scholar. – 2017. – № 7(16). – P. 10-13. – EDN ZOFHAX.

9. Фёдоров, Д. В. Диагностика электрических двигателей на основе анализа спектра потребляемого тока / Д. В. Фёдоров // Известия петербургского университета путей сообщения. – 2007. – № 2. – С. 69-75.

10. Бурцев, А. Г. Спектральный анализ тока статора трехфазного асинхронного двигателя при аварийных режимах работы / А. Г. Бурцев, Т. В. Дягилева, А. Г. Пан // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2-1 (35). – С. 1-8. – EDN UGRUMJ.

11. Бабокин, Г. И. Применение нейронных сетей для диагностики электромеханических систем / Г. И. Бабокин, Д. М. Шпрехер // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – С. 132-139.

УДК 65.011.56

СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Трутнев В.В., к.э.н., генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «АБАК-СЕРВИС»;
Бабушкин В.М., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой динамики процессов и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»;
ORCID: 0000-0002-6064-0881;
Мингалеев Г.Ф., д.э.н., профессор, член-корреспондент ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-8171-8617

TOOLS FOR INFORMATION AND CARTOGRAPHIC VISUALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES WHEN CREATING DIGITAL TWINS

Trutnev V.V., candidate of economic sciences, General Director of a limited liability company «ABAC-SERVICE»;
Babushkin V.M., doctor of technical sciences, associate professor, Head of the Department of process dynamics and control, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;
ORCID: 0000-0002-6064-0881;
Mingaleev G.F., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding member of theState institution «Tatarstan Academy of Sciences», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-8171-8617

Аннотация

Современные производственные системы промышленных предприятий должны быть не только рационально организованы под выпуск продукции, но и обладать способностью быстрой реакции на изменения, возникающие неизбежно и регулярно как во внутрипроизводственной обстановке, так и во внешней среде. Оперативное реагирование на любые ситуационные изменения должно обеспечить эффективное перераспределение ресурсов производства с учетом текущей производственной обстановки. Цифровая форма взаимодействия субъектов хозяйствования позволяет решать новые задачи производственного, технологического и организационно-управленческого характера, которые формируют максимально быстрые и эффективные решения.

Возникающий при этом переход с экстенсивных на интенсивные методы организации производства вызывает необходимость применения все более сложных технологий и средств решения поставленных пространственно-временных задач, рассматриваемых в статье.

Abstract

Modern production systems of industrial enterprises must not only be rationally organized for the production of products, but also have the ability to quickly respond to changes that inevitably and regularly arise both in the internal production environment and in the external environment. A prompt response to any situational changes should ensure the effective redistribution of production resources taking into account the current production situation. The digital form of interaction between business entities makes it possible to solve new problems of a production, technological, organizational and managerial nature, which form the fastest and most effective solutions.

The resulting transition from extensive to intensive methods of organizing production necessitates the use of increasingly complex technologies and means of solving the assigned spatio-temporal problems discussed in the article.

Ключевые слова: информационно-картографическая визуализация, цифровая трансформация, предиктивная аналитика, цифровой двойник, мониторинг производственных процессов, повышение производительности труда

Keywords: information and cartographic visualization, digital transformation, predictive analytics, digital twin, monitoring of production processes, increasing labor productivity

1. Введение

Информационно-картографическая визуализация при принятии организационно-управленческих решений сегодня не так широко распространена при аналитических исследованиях пространственно-временного аспекта промышленного производства и создании цифровых двойников. Несмотря на значительное количество публикаций в области организации нормирования труда (например, Баранов Б.А., Хисин Р.И., Шапиро И.И., Шахназаров М.М. [1], Гальцов А.Д. [2], Генкин Б.М. [3, 4], Пашуто В.П. [5], и др.), развития соответствующего инструментария математического моделирования и компьютеризации производственных процессов (например, Челищев Б.Е., Боброва И.В. [6], Антипов Ю.Е. [7], Engelke W.D. [8] и др.), огромный комплекс теоретических вопросов и практических приложений требует своего раскрытия.

Рассматривая данный вопрос самых общих чертах, следует заметить, что теория информационно-картографической визуализации предполагает разработку виртуального цифрового аналога предприятия (цифрового двойника) в масштабах целостного, с учетом смежных пространственно временных структур и связей, информационно-коммуникационного пространства, для чего разрабатываются новейшие средства визуализации и виртуализации. Об актуальности тренда цифровой трансформации свидетельствуют заявления на самом высоком уровне. Так, например, очень убедительно и сжато обосновал актуальность задачи Раис Татарстана Р.Н. Минниханов: «Мир становится цифровым... Цифровые технологии охватывают всё больше сфер экономики, повышают качество жизни наших граждан и конкурентоспособность бизнеса».

2. Средства информационно-картографической визуализации производственных процессов

Основными составляющими предмета информационно-картографической визуализации производственных процессов при создании цифровых двойников наряду с объективным формированием информационно-коммуникационного пространства являются:

– проектирование и создание цепочки причинно-следственных связей производственных процессов (для визуализации производственной деятельности предприятия);

– проектирование и создание организационно-технических условий выполнения производственных процессов (для планового распределения производственных ресурсов и анализа их возможного рационального использования);

– сопоставление и идентификация производственных процессов по трудоёмкости их выполнения для экономически эффективного планирования и мониторинга производственных заданий);

– оценка, непосредственно мониторинг и управление выполнением производственных заданий (для определения комплекса мероприятий по повышению эффективности организации производственных процессов).

Все вышеуказанные составляющие предполагают применение разработанных на основе современных концепций цифровизации и апробированных в производственной среде средств информационно-картографической визуализации производственных процессов при создании цифровых двойников.

К таким средствам можно отнести хорошо зарекомендовавшие себя при апробации в производственных условиях устройства, синтезирующие в себе аппаратные возможности, наряду со встроенным софтом (программно-аппаратные комплексы), и симуляторы производственных процессов. Так, в частности, научно-исследовательская работа творческим коллективом авторов в данном направлении формировалась при внедрении мероприятий по реализации «Методики бережливого производства Республике Татарстан на 2012-2013 годы» и осуществлялась совместно коллективом научных и практических работников.

Например, доктором технических-кандидатом экономических наук Бабушкиным В.М. и доктором экономических наук-кандидатом технических наук Мингалеевым Г.Ф. [9, 10] и их учениками проводились фундаментальные обоснования результатов реализации проектов и программ повышения производительности и оценки их эффективности, стандартизации и масштабирования комплекса мероприятий программ по повышению эффективности отечественных производственных систем с применением бережливых и цифровых технологий, ими же совместно с доктором технических наук Шарафеевым И.Ш. [11] – аналитические исследования по возможности создания на основе информационно-картографической визуализации производственных цифровых двойников (атласов), с кандидатом экономических наук Трутневым В.В. [12] и Луневым Н.Н. [13] – в области сопоставительных, лабораторных исследований функционирования разработанных коллективом авторов программно-аппаратных комплексов мониторинга производственных процессов на предприятиях РТ, кандидатом технических наук Салимовым Р.И. [14] – в направлении развития концепций проектной подготовки кадров для производственной цифровизации и разработки соответствующих программ повышения квалификации профессорско-преподавательского состава и патентования научных идей и разработок, кандидатом технических наук Галямовым Р.А. – в области проектирования и изготовления мобильных образцов производственных лин-симуляторов [15].

Таким образом, можно говорить о сформировавшейся в Татарстане и уже хорошо зарекомендовавшей себя в теоретическом и практическом аспектах научной школе анализа, обоснования и применения эффективных методов ресурсосбережения при обосновании, разработке и апробации средств информационно-картографической визуализации производственных процессов при создании цифровых двойников.

3. Результаты исследований

Комплекс работ авторов, в свою очередь, формирует тренд научно-практической деятельности, направленный на исследование закономерностей и анализ экономической эффективности использования ресурсов с разработкой рекомендаций по экономике, планированию, организации и управлению процессами. Результатам исследований в этой области посвящена большая часть публикаций. Приведем некоторые ниже наиболее актуальные итоги их систематизации и обобщения.

1. Исследования показали, что основным мотиватором повышения производительности труда является соответствие гарантированной оплаты вложенного физического (первого рода) или интеллектуального (второго рода) ресурсам, оказывающего в настоящее время решающее влияние на инновационную активность всей производственной системы и результа-

ты эффективности деятельности каждого из ее производственных звеньев. Оценка их вклада в условиях цифровизированных внутрицеховых хозрасчетных отношений и появления современных программно-аппаратных комплексов мониторинга и контроля (рис. 1), в том числе трудовых производственных отношений, требует анализа и определенного пересмотра производственной нормативно-правовой документации, разработки новых методик оценки на основе современных методов предиктивной и прескриптивной аналитики данных по ресурсам на всех этапах трудовых процессов.



Рис. 1. Актуальная версия разрабатываемых программно-аппаратных комплексов

2. Определение взаимосвязи социально-экономических мотиваторов с предикторами оплаты труда позволяет сформировать требования для создания новых базовых элементов информационной системы управления персоналом предприятий, разработать научно-методические положения планирования трудовых ресурсов в рамках использования в современных системах управления полным жизненным циклом изделий.

3. Разработка основных принципов формирования нормативов оплаты труда в условиях цифровизации при использовании программно-аппаратных комплексов позволяет четко дифференцировать физический и интеллектуальный вклад каждого исполнителя и производственного подразделения, создаст здоровую конкурентную среду на самих производствах, в межпроизводственных, кооперационных связях, и возможность объективно формировать рейтинги отечественных предприятий. Рациональное применение предложенных мер грамотной государственной инвестиционной политики, направленной на повышение инновационной активности и формирование благоприятных социально экономических условий на предприятиях, придаст новый стимул развитию производительности, повышению мотивации персонала во внутрицеховых конкурентных условиях.

4. Данные, получаемые с программно-аппаратных комплексов, в дальнейшем, интегрируются в единую цифровую среду для мониторинга, контроля и обработки министерствами, ведомствами, концептуальная платформа которой авторами проекта представлена в рамках ранних исследований проект «Мониторинг оплаты труда на промышленных предприятиях, правовой и экономический аспекты», реализованный в рамках регионального конкурса Российского фонда фундаментальных исследований автором в составе междисциплинарного творческого коллектива. Значимость данного научного исследования заключается в достиже-

нии целей по совершенствованию системы оплаты труда на предприятиях в соответствии с новыми подходами к формированию единой цифровой производственной среды.

5. Анализ большого объема противоречивой нормативно-правовой документации, накопившейся сегодня на промышленных предприятиях позволит с использованием выявления методом причинно-следственных связей и оценки цифрового функционала трудового физического и интеллектуального ресурсов разработать меры и сформировать научные рекомендации совершенствования составляющих цифрового мотиватора и системы оплаты труда.

4. Заключение

Разработанные меры могут определить концептуальный облик и способствовать проведению мониторинга управляющим, контролирующим и прочим заинтересованным органам по отслеживанию влияния мотивационной составляющей на инновационную активность в динамике и вникать в существующие потенциальные проблемы в данной теме и устранять их. Необходимость поиска подходов по устранению возникающих проблем в данной сфере диктуется не только потребностями трудящихся и контролирующих органов, но интересами хозяйствующих субъектов, заинтересованных в росте производительности, и экономического роста промышленно ориентированных регионов.

Список литературы

1. Баранов Б. А., Хисин Р. И., Шапиро И. И., Шахназаров М. М. Техническое нормирование на машиностроительном заводе. – М.: Машиностроение, 1964. – 611 с.

2. Гальцов, А. Д. Организация работы по нормированию труда на машиностроительном предприятии. – М.: Машиностроение, 1984. – 200 с.

3. Генкин, Б. М. Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях: Учебник для вузов.-2-е изд-е; изм. и доп. – М.: Норма, 2004. – 432 с.

4. Генкин, Б. М. Организация, нормирование и оплата труда на.: Уч. / Б. М. Генкин. – М.: Норма, 2016. – 352 с.

5. Пашуто, В. П. Организация, нормирование и оплата труда на предприятии : Учебно-практическое пособие / В. П. Пашуто. – М.: КноРус, 2012. – 320 с.

6. Челищев Б. Е., Боброва И. В. Автоматизированные системы технологической подготовки производства. – М.: Энергия, 1975. – 137 с.

7. Антипов, Ю. Е. О создании комплексной интегрированной системы управления экономическими объектами. – Вопросы радиоэлектроники. Сер. АСУ, вып. 2, 1978.

8. Engelke, W. D. Как интегрировать САПР и АСТПП: Управление и технология / Пер. с англ. В.В. Мартынюка, Д.Е. Веденеева; Под ред. Д.А. Корягина. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.

9. Бабушкин, В. М. Бережливые и цифровые технологии в организации производства: монография / под ред. профессора Г.Ф. Мингалеева. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2019. – 176 с.

10. Мардамшин, И. Г., Шарафеев, И. Ш., Мингалеев, Г. Ф. Некоторые особенности организации производства и нормирования труда в гибких производственных системах // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2021. – № 4. – С. 11-17.

11. Шарафеев, И. Ш., Мингалеев, Г. Ф., Бабушкин, В. М., Галямов, Р. А., Трутнев, В. В., Трутнева, А. А. Производственная картография: атлас виртуальных цифровых аналогов производственных процессов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. № 3. – С. 76-82.

12. Бабушкин, В. М., Шарафеев, И. Ш., Трутнев, В. В., Галямов, Р. А., Бузов, А. Л., Бузова, Е. А. Интеграция программно-аппаратных комплексов планирования и мониторинга производительности в условиях развития инфокоммуникационных мультисервисных технологий промышленного предприятия // Радиотехника. –2019. –Т. 83. № 6 (7). – С. 12-17.

13. Лунев, Н. А., Мингалеев, Г.Ф., Трутнев, В. В. Организация цифрового производства на базе программно-аппаратного комплекса планирования и мониторинга производственных

процессов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2017. – Т. 73. № 3. – С. 76-81.

14. Салахов, М. Х., Мингалеев, Г. Ф., Салимов, Р. И., Трутнев, В. В. Автоматизированная информационно-аналитическая веб-интерфейсная система полипрофессиональной научно-производственной проектной подготовки специалистов (АИАС «ПНППП») // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2015619556, 08.09.2015. Заявка № 2015612064 от 23.03.2015.

15. Мингалеев, Г. Ф., Галямов, Р. А., Салимов, Р. И., Бабушкин, В. М., Насонов, М.А. Учебно-имитационная игра «Завод по сборке электровыключателей» // Патент на промышленный образец RU 128257, 12.11.2021. Заявка № 2021500844 от 19.02.2021.

УДК 33

ЭКОНОМИКА СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ «УМНОГО ГОРОДА»: РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Усманов И.Ф., магистр;
ORCID: 0009-0009-5750-7498;
E-mail: usmanovinsaf911@gmail.com;
Берман С.С., к.э.н., доцент Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: sv180@mail.ru;
ORCID: 0000-0001-7028-7201

SHARED CONSUMPTION ECONOMY IN THE CONTEXT OF SMART CITY FORMATION: RESULTS OF A SOCIOLOGICAL RESEARCH

Usmanov I.F., Undergraduate student;
ORCID: 0009-0009-5750-7498;
E-mail: usmanovinsaf911@gmail.com;
Berman S.S., candidate of economic sciences, Associate Professor, Institute of management, economics and finance, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia;
E-mail: sv180@mail.ru;
ORCID: 0000-0001-7028-7201

Аннотация

Экономика совместного потребления в условиях формирования умного города имеет общие цели по улучшению качества жизни населения, оптимизацию использования ресурсов и создание устойчивой городской среды. Она способствует устойчивому развитию, снижая углеродный след и рационально используя ресурсы. Умные города поддерживают инклюзивное экономическое развитие и внедряют инновации и технологии, акцентируя внимание на экологически ответственном поведении.

В исследовании, основанном на социологическом опросе жителей Казани и Уфы, изучены факторы, способствующие развитию экономики совместного потребления в условиях формирования умного города. Проведенный кластерный анализ выделил три группы респондентов: положительно, нейтрально и скептически настроенных к совместному потреблению. Результаты показывают, что старшие пользователи с высоким уровнем образования и дохода положительно относятся к совместному потреблению, тогда как молодые потребители среднего дохода часто нейтрально или скептически настроены. Эти выводы важны для разработки

стратегий в сфере управления городской экономикой в условиях цифровой трансформации городов России.

Abstract

The sharing economy in the context of the formation of a smart city has common goals of improving the quality of life of the population, optimizing the use of resources and creating a sustainable urban environment. It promotes sustainable development by reducing the carbon footprint and using resources rationally. Smart cities support inclusive economic development and introduce innovations and technologies, focusing on environmentally responsible behavior.

The study, based on a sociological survey of residents of Kazan and Ufa, examines the factors contributing to the development of the sharing economy in the context of the formation of a smart city. The conducted cluster analysis identified three groups of respondents: positive, neutral and skeptical about shared consumption. The results show that older users with a high level of education and income have a positive attitude towards shared consumption, while young consumers with an average income are often neutral or skeptical. These findings are important for developing strategies in the field of urban economic management in the context of the digital transformation of Russian cities.

Ключевые слова: экономика совместного потребления, умный город, устойчивое развитие, качество жизни, ресурсы, инновации, экологическая ответственность, социологический опрос, кластерный анализ

Keywords: sharing economy, smart city, sustainable development, quality of life, resources, innovation, environmental responsibility, sociological survey, cluster analysis

Введение

Умные города направлены на повышение качества жизни жителей. Совместное потребление предоставляет доступ к разнообразным услугам и товарам по более доступным ценам, а умные города обеспечивают комфортную и безопасную городскую среду с развитой инфраструктурой, улучшенным транспортом и высококачественными коммунальными услугами.

Создание устойчивых экономических и социальных систем является важной целью. Экономика совместного потребления (далее – ЭСП) способствует развитию новых бизнес-моделей и созданию рабочих мест, а также укреплению местных сообществ. Умные города поддерживают инклюзивное экономическое развитие, обеспечивая доступ к технологиям и услугам для всех слоев населения.

Обе концепции активно внедряют инновации и технологии для достижения своих целей. Совместное потребление часто основано на использовании цифровых платформ и мобильных приложений для обмена услугами и товарами. Умные города применяют передовые технологии, такие как Интернет вещей (IoT), большие данные и искусственный интеллект для улучшения управления городской инфраструктурой и предоставления услуг.

Экономика совместного потребления и концепция умного города взаимодополняют друг друга, объединяя усилия для создания более устойчивых, эффективных и комфортных городских пространств. Совместное использование ресурсов, инновации и технологическое развитие, а также стремление к социальной и экономической устойчивости являются ключевыми аспектами, связывающими эти два подхода.

Важно также отметить соответствие принципов экономики совместного потребления и умных городов принципам ESG критериев. Поэтому города, развивающиеся по данным моделям не только более экологически устойчивы и социально инклюзивны, но и управляются прозрачно и эффективно, что в конечном итоге приводит к улучшению качества жизни для всех жителей.

Методика

В рамках исследования был проведен социологический опрос среди жителей Казани и Уфы.

На основе теоретического анализа была разработана анкета, состоящая из 15 вопросов, направленных на измерение показателей, отнесенных к факторам развития экономики совместного потребления, таких как доверие, отношение к собственности, осведомленность, удобство, популярность и безопасность сервисов. Опрос проводился в онлайн формате с использованием Yandex Forms. В исследовании приняли участие 215 респондентов, среди которых 54,1% – женщины и 45,9% – мужчины. В выборку включены молодые люди в возрасте от 18 до 25 лет, которые наиболее активно пользуются Интернетом и сервисами совместного потребления. Эта возрастная группа составляет 43,1% всех респондентов. Большинство респондентов (61%) обладают высшим образованием. У 17% респондентов имеется незавершенное высшее образование, а у 13,8% – среднее специальное образование. После завершения опроса была проведена оценка распределения ответов, выявлены связи и зависимости между конкретными показателями.

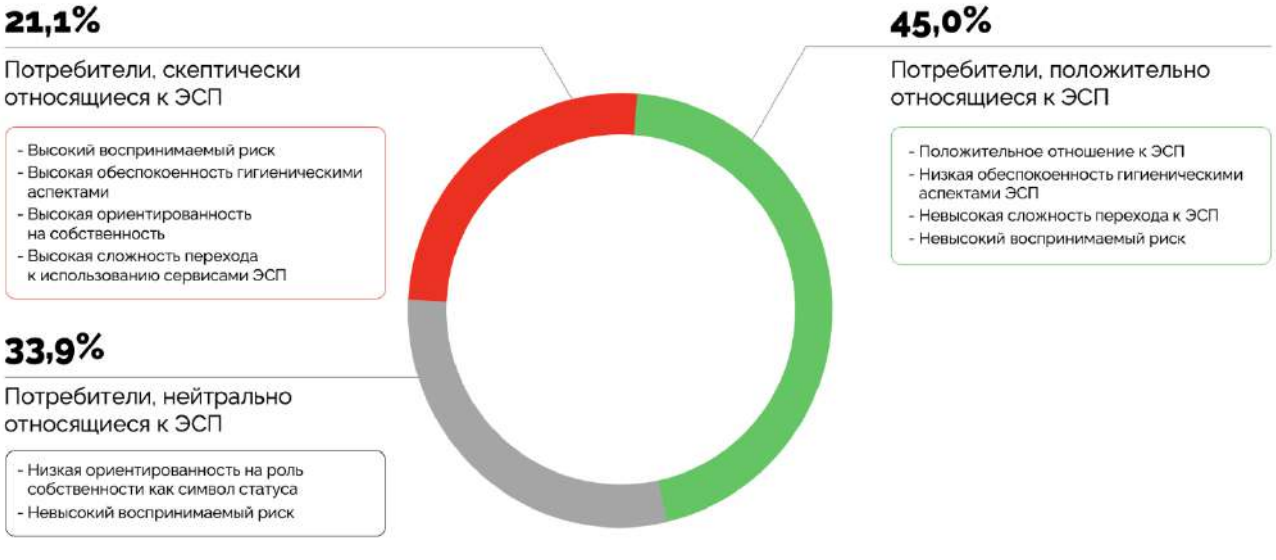
Также для выделения различий респондентов по ценностям и поведенческим характеристикам был проведен кластерный анализ, результаты которого позволили выделить три кластера в зависимости от их отношения к экономике совместного потребления: (1) потребители, положительно относящиеся к ЭСП, (2) потребители, нейтрально относящиеся к ЭСП, (3) потребители, скептически относящиеся к ЭСП.

Исследование позволило оценить отношение респондентов к новому типу экономических отношений в условиях цифровой трансформации городов-миллионников России.

Основная часть

В ходе исследования измерены ключевые факторы, выявленные в результате теоретического анализа, которые способствуют развитию ЭСП. К этим факторам относятся уровень надежности, отношение к собственности, осведомленность о сервисах, оценка их удобства и безопасности, а также причастность к сообществу пользователей сервисов совместного потребления.

Для выделения различий респондентов по ценностям и поведенческим характеристикам проведем кластерный анализ (рис. 1).



Источник: составлено автором

Рис. 1. Итоги социологического исследования: разделение на кластеры

Первый кластер, названный «Потребители, имеющие положительное отношение к ЭСП», является наиболее представительным по составу респондентов, в нем представлено 45% всех участников выборов. Эти люди являются активными пользователями сервисов совместного потребления. Среди них преобладают женщины, что может свидетельствовать о бо-

лее активном использовании ЭСП этой категорией пользователей. Также стоит отметить, что представители этого кластера в среднем старше, чем участники двух других кластеров. В связи с этим они имеют более высокий уровень образования и высокий доход. В этом кластере примерно равное количество женатых/замужних и неженатых/незамужних респондентов. Интересно отметить, что у людей с более высоким уровнем образования и доходов наблюдается позитивное отношение к экономике совместного потребления.

Для представителей данного кластера, а также их круга общения характерно положительное отношение к экономике совместного потребления (ЭСП). Они часто отмечают, что их друзья, родственники и знакомые заявляют об их интересе к развитию ЭСП. Кроме того, они не допускают снижения относительно гигиенических аспектов и предполагаемых рисков, согласно требованиям ЭСП. Это может свидетельствовать о том, что накопление опыта позволяет им учитывать риски, связанные с участием в ЭСП, а также трудности психологических барьеров, связанных с переходом к новой форме потребления.

Второй кластер, обозначенный как «Потребители, нейтрально связанные с ЭСП», составил 33,9% всех респондентов. Преимущественно данный кластер представлен женщинами (почти 2/3). Возраст этих потребителей можно отнести к молодым (25-30 лет). Большинство респондентов имеет высшее или незаконченное высшее образование. Уровень дохода средний. Количество респондентов, состоящих и не состоящих в браке, примерно одинаковое.

По поведенческим особенностям респонденты данного кластера не осознают риски, связанные с участием в ЭСП, как высокие, и не вызывают сильного беспокойства гигиенические аспекты. Кроме того, они хорошо осведомлены о сервисах совместного потребления: 28,52% из них уже пользовались услугами поминутной аренды автомобилей, а многие (23,15%) планируют начать пользоваться услугами ЭСП. Больше половины (54,72%) выражают намерение использовать услуги совместного потребления для аренды товаров и услуг, почти треть (28,68%) готовы оплатить свои товары или услуги в аренду.

Третий кластер, получивший название «Потребители, скептически относящиеся к ЭСП», составляет 21,1% от всей рассмотренной выборки. В этом кластере примерно равное количество мужчин и женщин. Эти пользователи, скептически относящиеся к экономике совместного потребления, преимущественно являются самой молодой аудиторией (18-25 лет). Средний уровень дохода примерно такой же, как у потребителей второго кластера.

Респонденты третьего кластера выражают серьезную обеспокоенность относительно безопасности участия в ЭСП, включая риск мошенничества и несоответствие качества заявленному консультанту, а также уважение по поводу гигиенических аспектов. Они отмечают, что начать пользоваться сервисами совместного потребления для них сложно, требуется много времени и больше дополнительной информации.

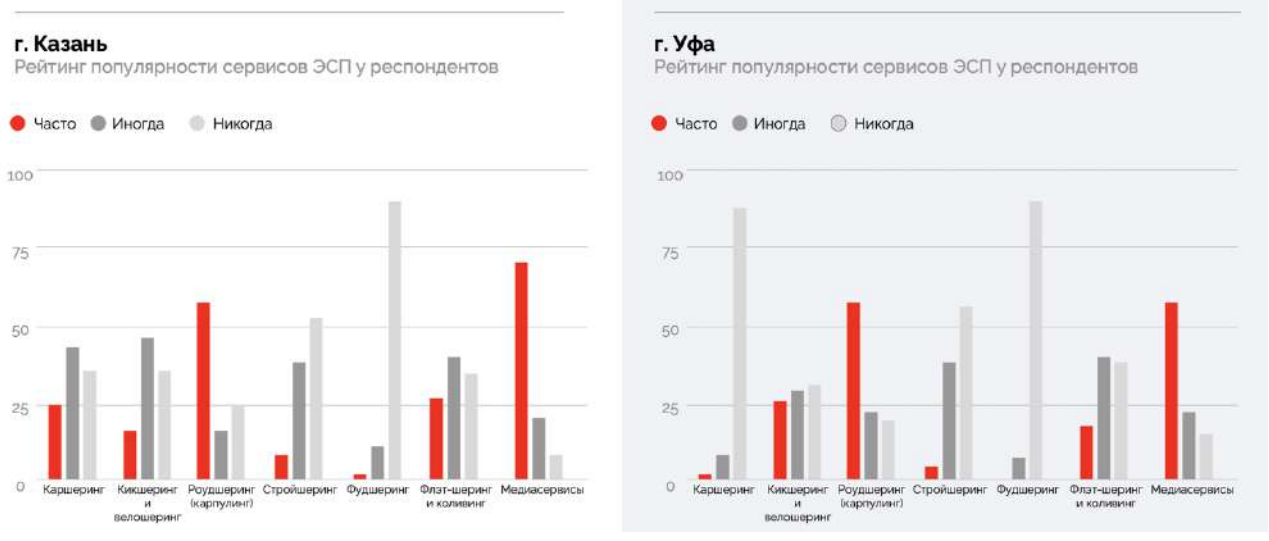
Рейтинг популярности сервисов экономики совместного потребления респондентов из Казани и Уфы (рис. 2).

Совместная аренда жилья популярна («часто» и «иногда») у молодых людей в возрасте от 18 до 25 лет, с доходами, которых хватает только для покрытия базовых и средних нужд: Уфа – 59%, Казань – 67,5%. Популярность совместного проживания популярнее у молодежи Казани, это можно связать с различием цен в исследуемых городах на жилье и аренду. Стоимость покупки жилья и арендная стоимость квартир в Казани существенно выше, чем в Уфе.

Большинство респондентов из Уфы и Казани, 61% и 59% соответственно, периодически берут в прокат самокаты и велосипеды.

Одинаково не были причастны жители Казани и Уфы к проектам фудшеринга, что обоснованно, так как проекты фудшеринга в России представлены преимущественно в Москве и Санкт-Петербурге.

У 43% респондентов из Казани порой возникают сложности для участия в экономике совместного потребления, в равных долях у жителей обоих городов возникает страх перед пользованием приложениями ЭСП и отсутствие времени для того, чтобы разобраться с правилами.



Источник: составлено автором

Рис. 2. Рейтинг популярности сервисов экономики совместного потребления у респондентов Казани и Уфы

Самыми популярными сервисами для казанцев стали: кикшеринг (65,1% часто/иногда пользуются данным видом проката), медиасервисами часто пользуются – 81% опрошенных, а к роудшерингу (карпулингу) часто/иногда прибегают – 74,3% респондентов и 35,8% опрошенных казанцев иногда пользуются каршерингом, что является хорошим показателем.

Более 90% респондентов из Уфы отметили, что никогда не пользовались услугами каршеринга, это связано с отсутствием на момент проведения опроса в городе компаний, предоставляющих такие услуги. Основная причина отсутствия на момент исследования – отсутствие льгот на муниципальные парковки для автомобилей каршеринга.

Самыми популярными сервисами для уфимцев стали: медиасервисы – 80%, к ним чаще всего прибегают молодые люди, роудшерингом иногда или часто пользуются – 76% респондентов.

Выводы

Социологический опрос выявил несколько значимых тенденций в предпочтениях пользователей в сфере экономики совместного потребления, в частности, в отношении сервисов каршеринга. Наблюдаемое отсутствие существенной разницы между предпочтениями пользователей в Казани и Уфе, за исключением сферы каршеринга, подчеркивает некоторую унификацию потребительского поведения в выбранных городах.

Из анализа трех кластеров потребителей, связанных с экономикой совместного потребления, становится ясно, что отношение к этой форме потребления сильно разнится в зависимости от возраста, уровня образования и дохода. Старшие пользователи с высоким уровнем образования и дохода проявляют положительное отношение к ЭСП и активно используют подобные услуги, учитывая связанные с ними риски. Молодые потребители со средним доходом обычно нейтрально настроены к ЭСП, часто не осознавая риски, но хорошо информированы о таких услугах и заинтересованы в их использовании.

Однако среди молодых пользователей среднего дохода также встречается значительная доля скептиков, которые выражают серьезные опасения относительно безопасности участия в ЭСП и не планируют использовать подобные услуги. Эти выводы подчеркивают важность учета разнообразных факторов при разработке стратегий привлечения и удержания клиентов в сегменте экономики совместного потребления.

Список литературы

1. Авдокушин, Е. Ф. Шеринг как результат цифровизации сферы услуг. Поиск новой модели экономического развития [Электронный ресурс] / Е. Ф. Авдокушин, Е. Г. Кузнецова // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2021. – № 1. – С. 28-44.

2. Адактилос, А. Д. Шеринговая экономика / [Электронный ресурс] / М. С. Чаус, А. А. Молдован // Economics. – 2018. – № 4 (36) – С. 76-83. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/sheringovayaekonomika (дата обращения: 3.04.2024).

3. Батова, Н. Экономика совместного потребления: мыльный пузырь или экономика будущего. [Электронный ресурс] / Н. Батова, И. Точицкая // BEROC – 2020. – №12. – С. 2-18. – Режим доступа: https://www.beroc.org/upload/iblock/69c/69ce569a8ae6513f26b7c599fb41df3c.pdf (дата обращения 6.03.2024).

4. Земскова, Е. С. Шеринг как отражение ценностных ориентиров потребителя в цифровой экономике / Е. С. Земскова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – 2019. – № 3. – С. 17-27.

5. Иванова, Н. И. Экономика совместного пользования в мировой экономике и России [Электронный ресурс] / Н. И Иванова, В. И Влезкова, Ю. А. Логунова // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2020. – № 1. – С. 19-22. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=42345744 (дата обращения 17.03.2024).

6. Пономарев, А. И. Социализация потребностей и потребления в шеринг-экономике / А. И. Пономарев, А. М. Пономарева // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2019. – № 3. – С. 153–158. (дата обращения: 12.04.2024).

7. Ребязина, В. А. Отношение потребителей к экономике совместного потребления в России [Электронный ресурс] / В. А. Ребязина, С. М. Березка, Н. Т. Антонова // Российский журнал менеджмента. – 2020. – № 18. – С. 255–278. – Режим доступа: https://rjm.spbu.ru/article/download/7319/5764/ (дата обращения 24.02.2024).

8. Ревенко, Н. С. Новые контуры цифровизации за рубежом и в России: экономика совместного потребления [Электронный ресурс] / Н.С. Ревенко // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2 – С. 103-110. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/novyekontury-tsifrovizatsii-za-rubezhom-i-v-rossii-ekonomika-sovmestnogopotrebleniya (дата обращения: 23.04.2024).

9. Серегина, В. В. Современные тенденции развития экономики совместного потребления (шеринг-экономики) в России / В. В. Серегина, М. Н. Середина // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2019. – № 11. – С. 154-159. (дата обращения: 3.03.2024).

10. Симонова, М. Д. Рынок транспортных онлайн-услуг России в условиях развития цифровой экономики [Электронный ресурс] / М. Д. Симонова, И. П. Мамий // Управленец. – 2019. – № 3. – С. 3-9. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/ article/n/rynok-transportnyh-onlayn-uslug-rossii-v-usloviyah-razvitiyatsifrovoy-ekonomiki (дата обращения: 21.03.2024).

11. Brescia, R.H. Regulating the sharing economy: new and old insights into an oversight regime for the peer-to-peer economy [Электронный ресурс] // R.H. Brescia // Nebraska Law Review. – 2016. – № 1. – С. 87–145. – Режим доступа: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/196569/1/038-044-Munkoe.pdf (дата обращения 12.03.2024).

12. Denning, S. An economy of access is opening for business: five strategies for success [Электронный ресурс] // S. Denning // Strategy & Leadership – 2014. – № 4. – С. 14-21 (дата обращения 12.03.2024).

13. Collaboration in cities: from sharing to 'sharing economy' [Электронный ресурс] // G. Hodkinson, H. Galal, C. Martin // White Paper World Economic Forum. – 2017. – № 12. – С.6-19. – Режим доступа: https://www3.weforum.org/docs/White_Paper_Collaboration_in_Cities_report_2017.pdf (дата обращения 29.03.2024).

14. Munkoe, M.M. Regulating the European Sharing Economy: State of Play and Challenges [Электронный ресурс] // M.M. Munkoe // EconStor. – 2017. – № 1. – С. 38-44. – Режим доступа: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/196569/1/038-044-Munkoe.pdf (дата обращения 22.03.2024).

УДК 621.311

РОЛЬ ПУНКТА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ 6-10 КВ В РАЗВИТИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ (SMART GRID)

Фарраев А.И., аспирант ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0005-6720-6569

THE ROLE OF THE 6-10 KV AUTOMATIC VOLTAGE REGULATION POINT IN THE DEVELOPMENT OF SMART GRIDS

Farraev A.I., postgraduate student of the Kazan State Energy University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0005-6720-6569

Аннотация

В период развития энергетической отрасли переход к интеллектуальным сетям (smart grid) становится неотъемлемой частью стратегической модернизации инфраструктуры. Одним из ключевых методов, обеспечивающих эффективность и надежность работы таких сетей, являются использование пунктов автоматического регулирования напряжения (ПАРН) в распределительных сетях 6-10 (кВ). Данная статья посвящена исследованию роли и значимости ПАРН в умных сетях. Рассмотрены основные функции ПАРН, такие как поддержание стабильности напряжения, повышение энергоэффективности и интеграция возобновляемых источников энергии.

Одним из значимых выводов является то, что ПАРН способствуют стабилизации работы энергосистемы в условиях переменной генерации от возобновляемых источников. Кроме того, их внедрение способствует экономической выгоде и увеличения срока службы оборудования. Однако процесс внедрения ПАРН сталкивается с рядом вызовов, включая высокие начальные затраты и необходимость модернизации существующей инфраструктуры.

ПАРН 6-10 кВ играют важную роль в создании устойчивых и эффективных интеллектуальных сетей, обеспечивая стабильное и надежное электроснабжение. Развитие и внедрение инновационных технологий в этой области являются важными направлениями для достижения устойчивого развития энергетики и повышения качества жизни населения.

Abstract

The development of the energy sector and the transition to smart grids have become an integral part of strategic infrastructure modernization. One of the key methods ensuring the efficiency and reliability of these networks is the use of automatic voltage regulation points (AVRs) in 6-10 kV distribution networks. This article examines the role and importance of AVRs in smart grids, focusing on their main functions, such as maintaining voltage stability, increasing energy efficiency, and integrating renewable energy sources.

One of the most significant conclusions is that the implementation of AVR contributes to stabilizing the operation of the power system under conditions of varying generation from renewable sources. Additionally, their implementation promotes economic benefits through reduced operating costs and extended equipment lifespan. However, there are several challenges in implementing AVR, including the need for careful planning and coordination with other components of the system. Including high initial costs and the need to upgrade existing infrastructure, AVR 6-10 kV plays an important role in creating sustainable and efficient smart grids, providing stable and reliable power supply. The development and implementation of innovative technologies in this area are crucial for achieving sustainable energy development and improving the quality of life for the population.

Ключевые слова: пункты автоматического регулирования напряжения (ПАРН), умные сети (smart grid), возобновляемые источники энергии, стабильность напряжения, энергоэффективность, качество электроснабжения

Keywords: automatic voltage regulation, smart grids, renewable energy sources, voltage stability, energy efficiency, power supply quality

Актуальность темы

В условиях растущего спроса на электроэнергию и увеличения количества подключаемых устройств, поддержание стабильного напряжения и высокого качества электроснабжения становится критически важным. ПАРН 6-10 кВ играют важную роль в обеспечении этих параметров, автоматически регулируя напряжение и снижая потери электроэнергии. Современные технологии автоматического регулирования напряжения способствуют повышению энергоэффективности распределительных сетей, что в свою очередь приводит к значительной экономии ресурсов и снижению эксплуатационных затрат. Это особенно важно в условиях роста цен на энергоносители.

С переходом к устойчивому энергетическому развитию и увеличением доли возобновляемых источников энергии (солнечных и ветряных электростанций) в энергосистемах, возникает необходимость в гибких и надежных решениях для поддержания стабильности сети [1]. ПАРН помогают компенсировать колебания напряжения, вызванные переменной генерацией возобновляемых источников [2].

В современном мире энергосистемы сталкиваются с возрастающей сложностью и требованиями к надежности и эффективности передачи электроэнергии. Интеллектуальные сети (smart grid) являются ответом на эти вызовы, объединяя информационные и коммуникационные технологии с традиционной энергетической инфраструктурой [3].

Внедрение ПАРН в интеллектуальные сети способствует развитию инфраструктуры, способной к автоматизированному управлению и мониторингу. Это позволяет не только оперативно реагировать на изменения в сети, но и проводить прогнозирование и профилактическое обслуживание, что повышает общую надежность энергоснабжения.

Тема роли ПАРН 6-10 кВ в развитии интеллектуальных сетей является весьма актуальной и значимой как для научного сообщества, так и для практиков в области энергетики.

1. Основные функции и принципы работы ПАРН 6-10 кВ

Пункт автоматического регулирования напряжения (ПАРН) представляет собой технологическое устройство, предназначенное для поддержания стабильного уровня напряжения в распределительных сетях среднего напряжения (6-10 кВ). Основное назначение ПАРН – автоматическое регулирование напряжения в ответ на изменения нагрузки и других параметров сети, что позволяет улучшить качество электроснабжения и снизить потери электроэнергии [4].

ПАРН имеют ряд ключевых технических характеристик, которые определяют их эффективность и применимость в различных условиях:

– *диапазон регулирования напряжения:* ПАРН могут поддерживать напряжение в пределах заданного диапазона, обычно ±10% от номинального значения;

– *точность регулирования:* Современные ПАРН обеспечивают высокую точность поддержания напряжения, что позволяет минимизировать отклонения от установленного уровня;

– *быстродействие:* Важным параметром является скорость реакции ПАРН на изменения в сети. Высокое быстродействие обеспечивает оперативное реагирование на скачки и провалы напряжения;

– *мощность:* ПАРН рассчитан на работу с определённой мощностью нагрузки, что необходимо учитывать при их выборе и установке;

– *надёжность и долговечность:* ПАРН должны обладать высокой надёжностью и долговечностью, чтобы обеспечить стабильную работу в течение длительного времени без необходимости частого обслуживания [5].

Принцип работы ПАРН основан на непрерывном мониторинге параметров сети и автоматическом регулировании напряжения с помощью различных методов и технологий. ПАРН оснащен датчиками, которые постоянно измеряют текущее напряжение в сети. Специальные алгоритмы анализируют полученные данные и сравнивают их с установленными нормативами. В зависимости от результатов анализа, в случае отклонения напряжения от заданного диапазона, ПАРН автоматически регулирует напряжение с помощью вольтодобавочных трансформаторов, реакторов или других устройств [6]. Это позволяет поддерживать стабильное напряжение на выходе и минимизировать колебания в сети.

Рассмотрим пример увеличения пропускной способности и повышения качества электроэнергии при помощи пунктов автоматического регулирования напряжения, состоящих из вольтодобавочных трансформаторов.

В подстанции 220/110/10 кВ «Ярославская», находящаяся в ведении филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Центра Валдайское ПМЭС, фактическое напряжение на шинах 10 кВ находилось в пределах 9,5–9,7 кВ. Низкое напряжение на центре питания привело к тому, что отклонение напряжения в конце ВЛ не соответствует требованиям ГОСТа, в связи с чем возникла необходимость модернизации, существующей ВЛ. В качестве решения данной проблемы был рассмотрен вариант с установкой пункта автоматического регулирования напряжения. Расчеты показали, что ПАРН, состоящий из трех вольтодобавочных трансформаторов, установленный в рассечку линии электропередач, обеспечит нормальное напряжении на протяжении всей ВЛ 10кВ. После введения ПАРН в работу были сняты показания и построен суточный график нагрузки (рис. 1), из которого видно, что напряжение на выходе пункта автоматического регулирования напряжения лежит в пределах допустимых ГОСТом.

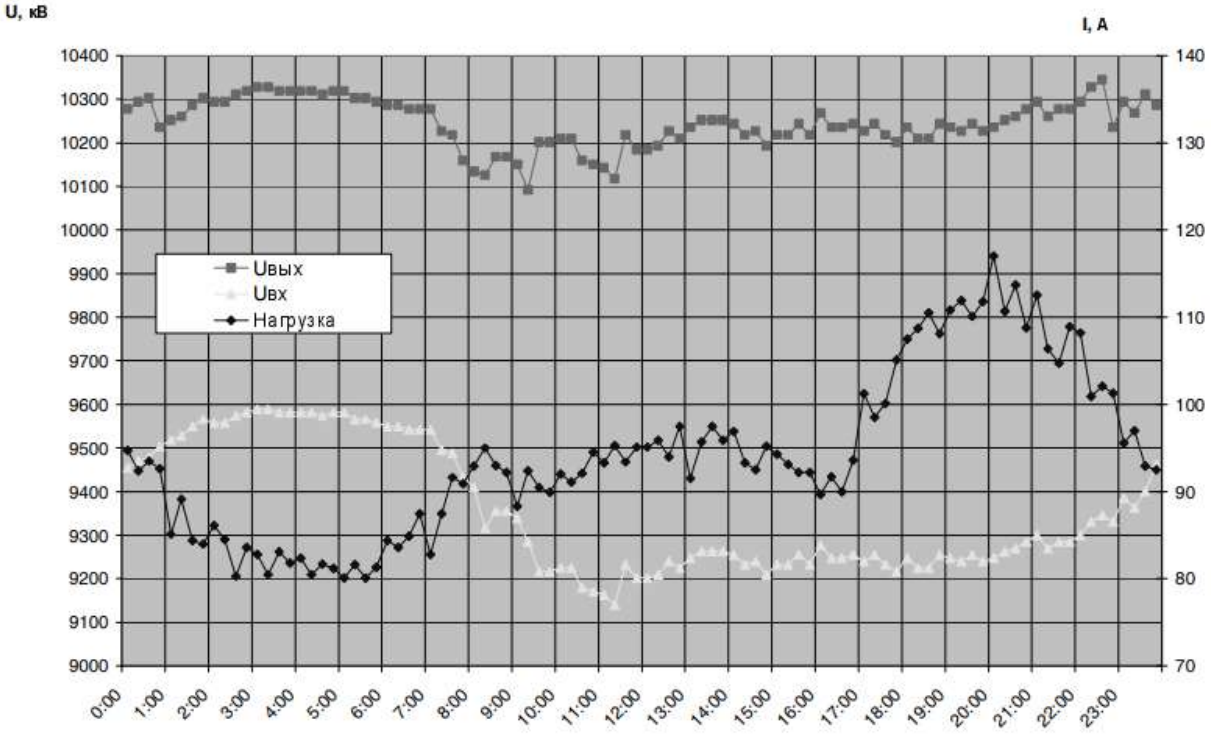


Рис. 1. Суточный график нагрузки

ПАРН 6-10 кВ играют важную роль в обеспечении стабильного и качественного электроснабжения, особенно в условиях переменной нагрузки и интеграции возобновляемых источников энергии. Их использование способствует повышению надёжности и эффективности распределительных сетей, что является важным аспектом при переходе к интеллектуальным сетям (smart grid).

2. ПАРН 6-10 кВ в интеллектуальных сетях

Одной из ключевых задач ПАРН 6-10 кВ является поддержание стабильного уровня напряжения в распределительных сетях. В условиях интеллектуальных сетей это приобретает особое значение из-за интеграции разнообразных источников генерации, таких как возобновляемые источники энергии [7]. Возобновляемые источники энергии, такие как солнечные и ветряные электростанции, играют все более важную роль в современных энергосистемах. Однако их интеграция может вызывать колебания напряжения из-за переменной природы генерации. ПАРН 6-10 кВ решает эту проблему.

ПАРН обеспечивает постоянный мониторинг напряжения и автоматическую коррекцию параметров сети в режиме реального времени, уменьшение влияния пиковых нагрузок и улучшение качества электроэнергии, поставляемой конечным пользователям, тем самым предотвращая недовольства потребителей из-за нестабильного напряжения и снижение потерь электроэнергии [8].

ПАРН 6-10 кВ способствует значительному повышению энергоэффективности распределительных сетей. Это достигается за счет оптимизации режимов работы сети и снижения потерь. ПАРН помогает снизить потери энергии, возникающие из-за колебаний напряжения, обеспечивая более стабильное и оптимальное распределение электроэнергии. Поддержание стабильного напряжения позволяет электрооборудованию работать в оптимальных режимах, что увеличивает его срок службы и снижает эксплуатационные расходы. За счет повышения энергоэффективности и снижения потерь ПАРН помогает уменьшить затраты на электроэнергию как для поставщиков, так и для потребителей.

Современные ПАРН 6-10 кВ оснащены интерфейсами для удаленного управления и мониторинга, что позволяет операторам сети эффективно управлять, контролировать и корректировать работу сети в режиме реального времени без вмешательства оператора. ПАРН может быть интегрирован в системы SCADA, такие как СК-11, ОИК «Диспетчер НТ», Wonderware, Siemens SIMATIC SCADA, ABB SCADA, которые обеспечивают визуализацию данных, удаленное управление ПАРН, анализ работы оборудования и оперативное реагирование на аварийные ситуации [9].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение ПАРН сталкивается с рядом проблем и вызовов. Из-за необходимости модернизации существующих сетей и интеграции новых технологий внедрение ПАРН требует значительных первоначальных инвестиций, что может быть затруднительно для некоторых энергетических компаний и регионов. Несмотря на долгосрочные выгоды, финансовые затраты на внедрение ПАРН могут окупаться не сразу, что требует стратегического планирования и финансовой поддержки [10].

В некоторых странах и регионах нормативно-правовая база может не полностью поддерживать внедрение интеллектуальных сетей и ПАРН, что требует адаптации и обновления законодательства.

Заключение

Использование ПАРН 6-10 кВ является неотъемлемой частью эволюции современных энергетических систем в сторону устойчивого развития. Они не только способствуют повышению эффективности и надежности энергоснабжения, но и открывают новые возможности для интеграции возобновляемых источников энергии. Для успешной реализации потенциала ПАРН необходима дальнейшая разработка инновационных технологий, укрепление сотрудничества между государственными, частными и академическими секторами, а также поддержка со стороны регуляторных органов и общественности.

В целом, ПАРН 6-10 кВ являются не только техническим решением, но и важным элементом стратегического планирования энергетической политики, направленной на обеспечение устойчивого развития и прогрессивного улучшения качества жизни населения.

Список литературы

1. Федосова, Т. Ю., Горбатовский, Д. В., Новиков, Г. Ю. Проблема применения и оценка эффективности использования нетрадиционных и возобновляемых источников в отечественной энергетике // Вестник науки №8 (29). – Том 3. – 2020. – С. 58-63. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: https://www.вестник-науки.рф/article/3547 (дата обращения: 25.06.2024).

2. Вагин, Г. Я., Куликов, А. Л., Севостьянов, А. А., Соснина, Е. Н., Бедретдинов, Р. Ш. Методы и средства повышения качества электроэнергии в распределительных электрических сетях низкого и среднего напряжения // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – №11. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sredstva-povysheniya-kachestva-elektroenergii-v-raspredelitelnyh-elektricheskih-setyah-nizkogo-i-srednego-napryazheniya (дата обращения: 25.06.2024).

3. Боева Е. Ю., Куникеев Б. А., Щеголев Н. Л. Перспективы и проблемы внедрения технологии Smart Grid в России [Текст] / Боева Е. Ю., Куникеев Б. А., Щеголев Н. Л. // «Инженерный вестник». – 2015. – № 9. – С. 543-550. – Электронный ресурс: https://elibrary.ru/item.asp?id=25056065&ysclid=lxu9ozdy1v477584831 (дата обращения: 25.06.2024).

4. Перинский, Т. В., Клыков, А. В. Опыт применения пунктов автоматического регулирования напряжения парн серии ВДТ/vr-32 в распределительных электрических сетях 6-10 кВ // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – №1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-punktov-avtomaticheskogo-regulirovaniya-napryazheniya-parn-serii-vdt-vr-32-v-raspredelitelnyh-elektricheskih-setyah-6 (дата обращения: 25.06.2024).

5. Лебедев, Е. А. Применение пунктов автоматического регулирования напряжения / Е. А. Лебедев // Научные труды студентов Ижевской ГСХА : [Электронное издание] / отв. за выпуск Н. М. Итешина. Том 1 (10). – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 1475-1478

6. Федотов, А. И., Ахметшин, А. Р., Абдрахманов, Р. С. Обеспечение нормативного уровня напряжения в распределительных сетях 0,4-10 кВ с помощью вольтодобавочных трансформаторов // Известия вузов. Проблемы энергетики. – 2011. – №9-10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-normativnogo-urovnya-napryazheniya-v-raspredelitelnyh-setyah-0-4-10-kv-s-pomoschyu-voltodobavochnyh-transformatorov (дата обращения: 26.06.2024).

7. Савельева, М. Н. Внедрение интеллектуальных технологий в энергетические сети / М. Н. Савельева, С. А. Зубков // Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта. – 2017. – № 1 (4). – С. 324-330.

8. Ярмухаметов, Р. В. Оценка влияния пунктов автоматического регулирования напряжения на повышение пропускной способности сети 10 кВ / Р. В. Ярмухаметов, Л. П. Костюченко // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 24–26 марта 2014 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – С. 173-176

9. Тарасов, В. Б., Святкина, М. Н. Интеллектуальные SCADA-системы: истоки и перспективы // Машиностроение и компьютерные технологии. – 2011. – № 13. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-scada-sistemy-istoki-i-perspektivy (дата обращения: 26.06.2024).

10. Расчёт и выбор пунктов автоматического регулирования напряжения / Е. В. Соломин, М. В. Евдокимов, Р. М. О. Бабаев [и др.] // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сборник научных статей VIII международной научной конференции, Казань, 30–31 августа 2021 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью «КОНВЕРТ», 2021. – С. 79-81.

УДК 004.921

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Фахрутдинов М.А., студент;
E-mail: Fakhrutdinov.marat@bk.ru;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», г. Казань, Россия

3D MODELING AND ITS APPLICATIONS

Fakhrutdinov M.A., student;
E-mail: Fakhrutdinov.marat@bk.ru;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of ASOIU of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данном исследовании рассматривается актуальная тема 3D-моделирования и его применение в различных областях. Исследование охватывает определение концепции 3D-моделирования, исторический обзор его развития, основные принципы функционирования, а также применение данной технологии в различных областях, включая инженерное дело, архитектуру, медицину, развлечения и производство. В работе также рассматриваются основные вызовы и перспективы развития 3D-моделирования в будущем.

Abstract

This article is devoted to discuss the current topic of 3D modelling and its application in various fields. The paper encompasses defining the concept of 3D modeling, its historical development, fundamental principles of operation, as well as the application of this technology in different areas, including engineering, architecture, medicine, entertainment, and manufacturing. The research also examines the main challenges and prospects for the future development of 3D modeling.

Ключевые слова: 3D-моделирование, компьютерная графика, инженерное дело, архитектура, медицина, развлечения, производство, принципы функционирования, вызовы и перспективы, исторический обзор, инновации, визуализация, виртуальные миры

Keywords: 3D modeling, computer graphics, engineering, architecture, medicine, business, manufacturing, laws of development, challenges and prospects, historical overview, innovation, visualization, virtual worlds

Введение

Технологии 3D-моделирования становятся все более значимыми в современном мире, обеспечивая возможность создания трехмерных визуальных моделей объектов и сред. Современное программное обеспечение для 3D-моделирования предлагает широкий спектр инструментов и возможностей, удовлетворяющих потребности как профессионалов, так и любителей. Рассмотрим некоторые из наиболее популярных и мощных инструментов.

1. 3ds Max является одним из самых известных и широко используемых инструментов для 3D-моделирования, анимации и рендеринга. Программное обеспечение часто используется в игровом дизайне, анимации фильмов и архитектурной визуализации благодаря своим мощным инструментам моделирования и анимации.

2. Blender – это бесплатное и открытое программное обеспечение для 3D-моделирования, которое предлагает полный набор инструментов для моделирования, текстурирования,

анимации и рендеринга. Благодаря сообществу разработчиков и пользователей, Blender постоянно обновляется и улучшает свои функции, что делает его отличным выбором как для профессионалов, так и для начинающих.

3. Autodesk Maya является мощным инструментом для 3D-моделирования, анимации, симуляции и рендеринга, который широко используется в индустрии кино и видеоигр. Maya предлагает сложные функции для создания детализированных моделей, реалистичных анимаций и специальных эффектов.

4. Cinema 4D от Maxon является популярным выбором среди дизайнеров и художников благодаря своей простоте в использовании и мощным возможностям. Программное обеспечение часто используется для создания анимационных роликов, визуальных эффектов и рекламных материалов.

5. SketchUp является простым в освоении инструментом для 3D-моделирования, который часто используется в архитектуре и дизайне интерьеров. Программа позволяет быстро создавать модели зданий и объектов, предоставляя пользователям интуитивно понятный интерфейс и множество плагинов для расширения функциональности.

Эти инструменты предлагают различные возможности и функции, которые удовлетворяют разнообразные потребности пользователей. Выбор конкретного программного обеспечения зависит от специфики проекта, уровня подготовки пользователя и требуемых функций. В данной же работе проводится исследование, направленное на изучение сути и применения 3D-моделирования в различных областях человеческой деятельности и демонстрируется пример разработки и внедрения 3D-модели в Blender.

Определение и исторический обзор

3D-моделирование представляет собой процесс создания трехмерных визуальных моделей объектов с помощью специальных программ и инструментов. Исторически 3D-моделирование началось с появления первых компьютерных графических программ в 1960-х годах, а с развитием вычислительной техники и программного обеспечения стало доступным для широкого использования в различных отраслях.

Принципы функционирования

3D-моделирование основано на использовании специальных программных и аппаратных средств для создания трехмерных моделей объектов и сред. Этот процесс включает несколько ключевых принципов, которые обеспечивают создание и визуализацию трехмерных объектов:

1. Моделирование формы: процесс начинается с создания базовой формы объекта. Это может быть выполнено с помощью различных методов, таких как создание примитивных форм (кубы, сферы, цилиндры), использование инструментов моделирования для вытягивания, масштабирования и деформации геометрических форм, или импорт готовых моделей из других источников;

2. Текстурирование: после создания базовой формы объекта к нему применяются текстуры и материалы для придания ему внешнего вида. Это включает в себя добавление цвета, текстур, бамп-маппинга и других характеристик, которые придают объекту реалистичный внешний вид;

3. Освещение: освещение играет ключевую роль в создании реалистичности трехмерных сцен. Это включает в себя определение источников света, распределение света внутри сцены, рассеяние и отражение света от поверхностей объектов;

4. Анимация: одним из основных принципов 3D-моделирования является создание анимации объектов. Это включает в себя изменение позиции, ориентации, формы и текстуры объектов во времени, чтобы создать иллюзию движения и динамики в трехмерном пространстве;

5. Рендеринг: последний этап процесса 3D-моделирования – рендеринг, который представляет собой процесс преобразования трехмерных моделей в двумерные изображения с

помощью специализированного программного обеспечения. Это включает в себя расчет освещения, тени, отражений и прозрачности объектов для создания фотореалистичного изображения.

Эти принципы функционирования обеспечивают создание и визуализацию трехмерных объектов и сцен, которые находят широкое применение в различных областях, таких как архитектура, инженерное дело, медицина, развлечения и промышленность.

Применение 3D-моделирования

Применение 3D-моделирования охватывает различные сферы человеческой деятельности. В инженерном деле 3D-модели используются для проектирования машин, сооружений и технических систем. В архитектуре 3D-модели помогают в визуализации проектов и создании архитектурных концепций (рис. 2). В медицине 3D-модели используются для создания виртуальных моделей органов человеческого тела для обучения и планирования операций (рис. 1). В развлекательной индустрии 3D-модели используются для создания виртуальных миров в видеоиграх и фильмах (рис. 3). В производстве 3D-модели применяются для визуализации и оптимизации производственных процессов и оборудования.



Рис. 1. Использование 3D-моделирования в медицине



Рис. 2. Использование 3D-моделирования в строительстве

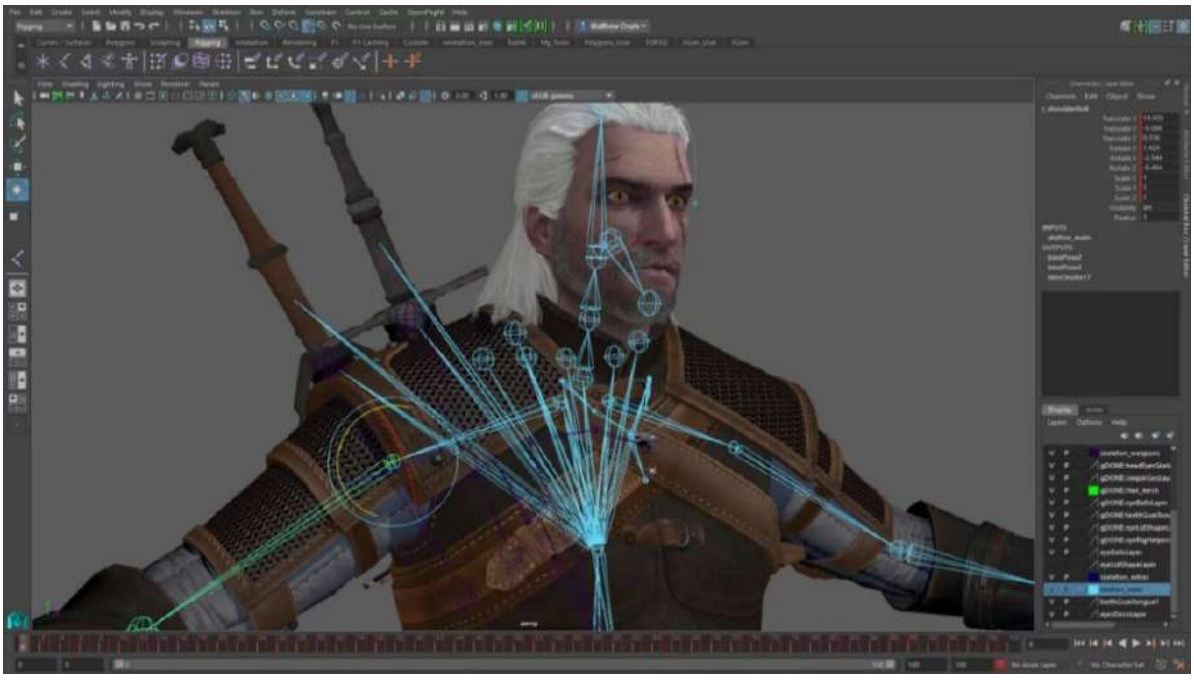


Рис. 3. Использование 3D-моделирования в видеоиграх

Вызовы и перспективы развития

Несмотря на значительные достижения в области 3D-моделирования, существуют вызовы, такие как сложность создания сложных моделей, требования к вычислительным ресурсам и необходимость развития более эффективных алгоритмов. Однако с развитием вычислительной техники и программного обеспечения ожидается дальнейшее расширение применения 3D-моделирования в будущем.

Этические и социальные аспекты

Развитие 3D-моделирования не только вносит значительный вклад в технический прогресс, но и вызывает обсуждение множества этических и социальных вопросов. Особое внимание требуется уделить этому аспекту в контексте создания реалистичных виртуальных сред и персонажей, которые могут оказывать существенное воздействие на эмоциональное и психологическое состояние пользователей.

– Эмоциональная безопасность: создание реалистичных виртуальных миров и персонажей может вызывать широкий спектр эмоций у пользователей. Важно обеспечить эмоциональную безопасность пользователей, предотвращая негативные последствия, такие как стресс, тревожность или депрессия, вызванные воздействием виртуальной среды;

– Правильное использование технологии: важно использовать технологию 3D-моделирования с учетом ее потенциала для блага общества. Производители контента должны рассматривать этические аспекты при создании и распространении своих продуктов, стремясь предотвратить негативное воздействие на психическое и эмоциональное состояние пользователей;

– Защита личных данных: с увеличением использования технологий 3D-моделирования возрастает и необходимость в защите личных данных пользователей. Важно соблюдать принципы конфиденциальности и обеспечивать безопасность личной информации при создании и использовании виртуальных сред и персонажей;

– Социальная ответственность: компании, разрабатывающие и применяющие технологии 3D-моделирования, должны нести социальную ответственность за свои действия. Это включает анализ социальных последствий своих продуктов и действий, а также активное

участие в общественном диалоге по вопросам этики и социальной ответственности в использовании технологий 3D-моделирования.

Технические ограничения и инновации

Существуют технические ограничения, такие как ограничения в области вычислительной мощности и графики, которые могут затруднить дальнейшее развитие 3D-моделирования. Однако инновации в области аппаратного и программного обеспечения могут преодолеть эти препятствия и открыть новые возможности для создания более реалистичных и эффективных 3D-моделей.

Влияние на человеческую психику и поведение

Исследования показывают, что 3D-моделирование может оказывать значительное влияние на человеческую психику и поведение, особенно в контексте виртуальной реальности. Понимание этих эффектов имеет большое значение для разработки эффективных стратегий использования и регулирования 3D-моделирования.

Перспективы интеграции с другими технологиями

3D-моделирование все чаще интегрируется с другими передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект и виртуальная реальность. Это создает новые возможности для создания инновационных приложений и сервисов, улучшающих взаимодействие человека с виртуальным миром.

Использование 3D-моделирования на практике

В современном мире 3D-моделирование играет важную роль в различных областях, от разработки видеоигр до создания виртуальных обучающих сред. Одним из популярных инструментов для создания трехмерных моделей является Blender (рис. 4), а Unity – одной из ведущих платформ для разработки интерактивных приложений и игр. В этом разделе мы рассмотрим процесс импорта модели, созданной в Blender, в Unity, а также ее использование в проекте дополненной реальности (AR).



Рис. 4. Создание модели в Blender

Первый шаг – создание или моделирование трехмерной модели в Blender. Blender предоставляет широкий спектр инструментов для создания разнообразных объектов и сцен, начиная от простых форм до сложных деталей. После завершения моделирования объекта необходимо экспортировать его в файл одного из поддерживаемых форматов (рис. 5).

После создания модели в Blender необходимо экспортировать ее в файл, который может быть импортирован в Unity. Blender поддерживает различные форматы файлов, такие как .obj, .fbx, .dae и др. Рекомендуется выбрать формат, который наилучшим образом подходит для вашего проекта. В нашем случае это .fbx (рис. 6).

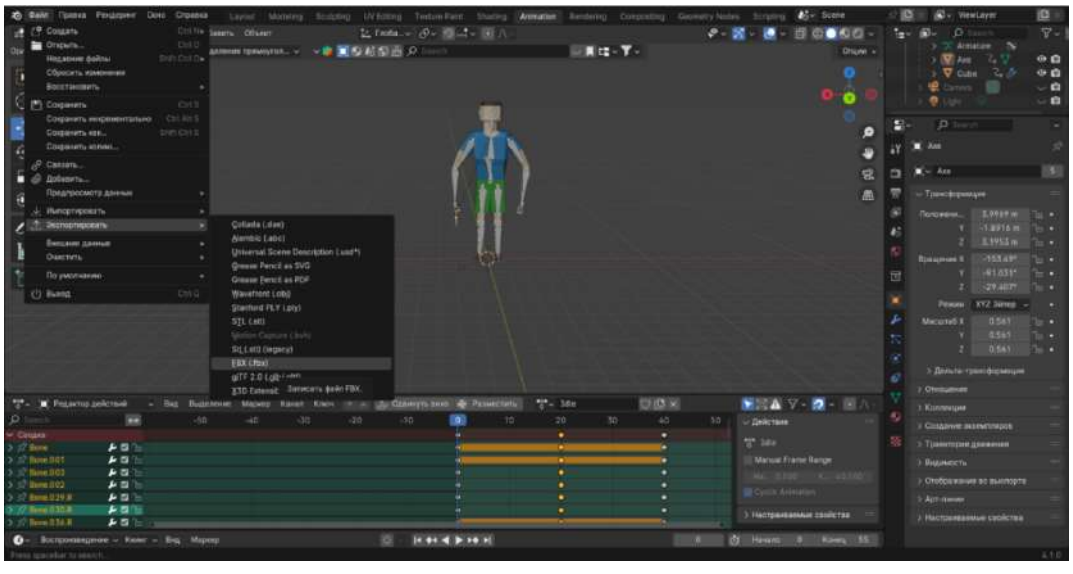


Рис. 5. Экспорт модели из Blender

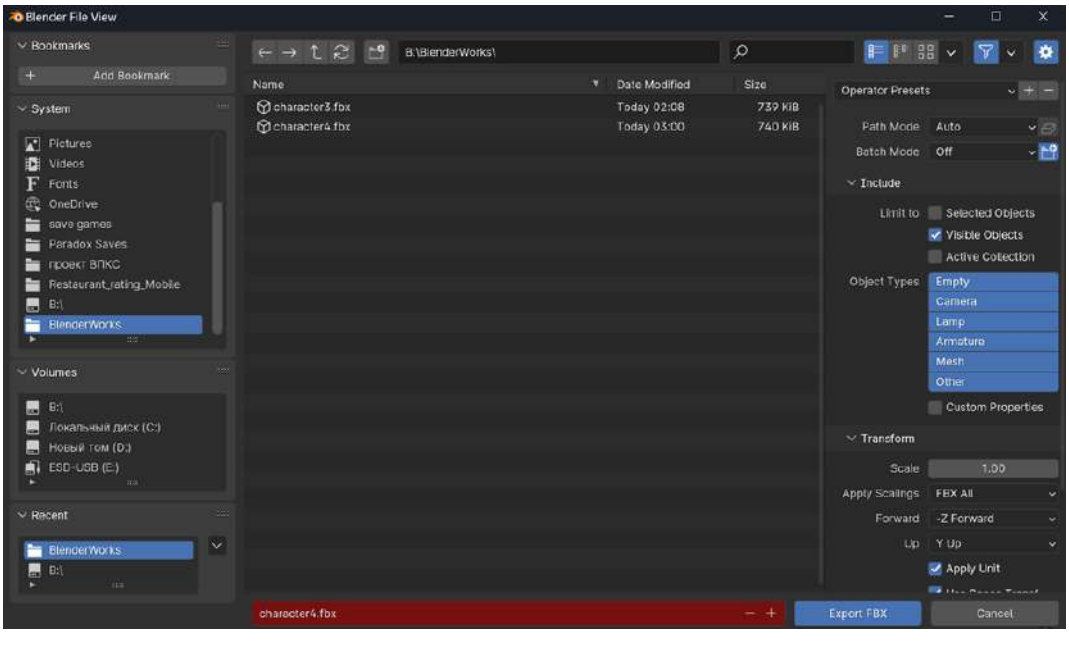


Рис. 6. Созданная модель в формате .fbx

Шаг 3: Импорт модели в Unity.

После экспорта модели из Blender переходим к импорту ее в Unity. Для этого открываем проект Unity и перетаскиваем файл модели в папку Assets (рис. 7). Unity автоматически обработает файл модели и добавит его в проект.

Шаг 4: Использование модели в AR проекте.

После импорта модели в Unity можно начать использовать ее в проекте дополненной реальности. Для этого создаем или открываем AR проект в Unity и добавляем модель на сцену (рис. 8). Модель можно расположить в пространстве AR, настроить материалы и освещение в соответствии с требованиями проекта.

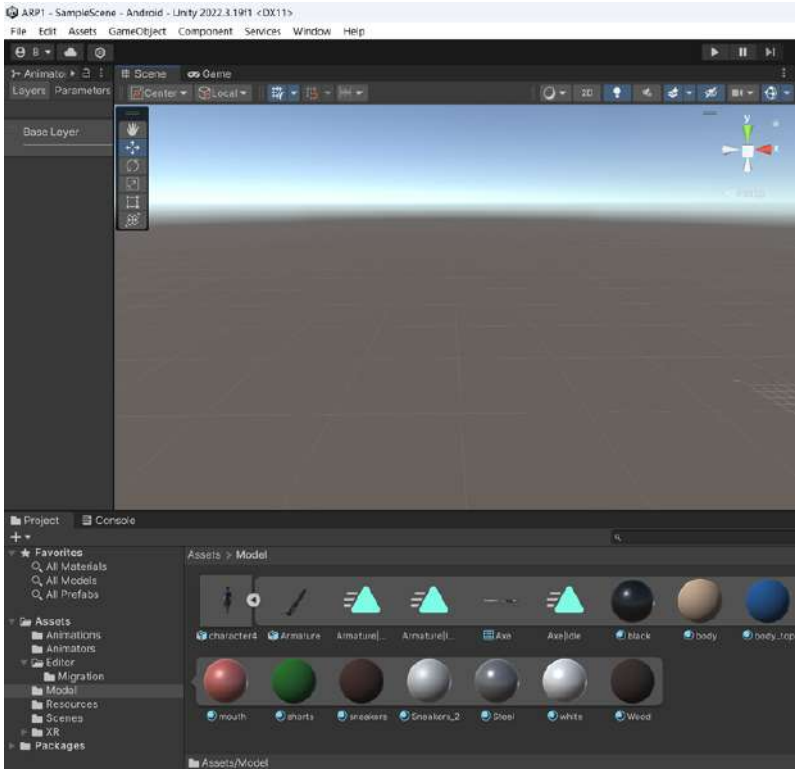


Рис. 7. Перенесённый файл модели в формате .fbx в проект в Unity в папку Assets/Model

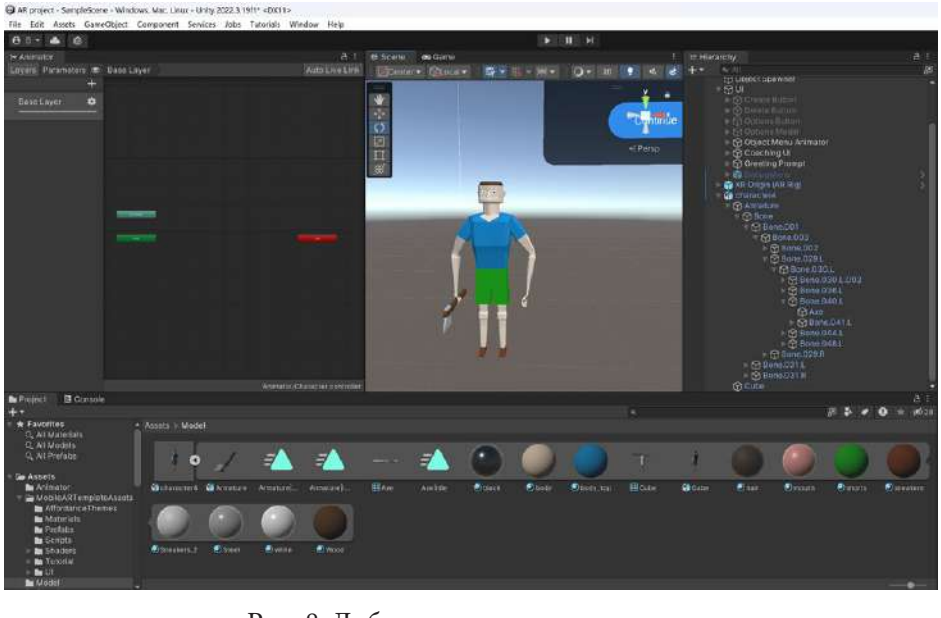


Рис. 8. Добавление модели на сцену

Шаг 5: Тестирование и оптимизация.

После размещения модели на сцене AR проекта следует провести тестирование, чтобы убедиться, что модель корректно отображается и взаимодействует с окружающей средой (рис. 9, 10). При необходимости можно внести коррективы в материалы, освещение или положение модели для достижения оптимального результата.

Использование 3D-моделирования на практике, начиная с создания модели в Blender и заканчивая ее использованием в AR проекте в Unity, демонстрирует важность интеграции различных инструментов и технологий для создания интерактивных и увлекательных визуальных приложений.



Рис. 9. Тестирование разработанного AR проекта



Рис. 10. Проверка работы анимации модели в приложении

Заключение

3D-моделирование представляет собой мощный инструмент, который нашел широкое применение в различных сферах человеческой деятельности. Дальнейшие исследования и инновации в этой области могут привести к созданию еще более продвинутых и полезных приложений, изменяющих способ взаимодействия людей с технологическим миром.

Список литературы

1. Иванова, А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения / А. В. Иванова // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 3. – С. 88–107. – URL: https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/787.

2. Гаджимагомедов, Д. М. История развития систем виртуальной и дополненной реальности / Д. М. Гаджимагомедов, Н. К. Гаджиев // Студенческий научный форум. – 2018. – URL: https://scienceforum.ru/2018/article/2018009042.

3. Виртуальная, дополненная и смешанная реальность: суть понятий и история развития [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/dronk/articles/390805/.

4. История дополненной реальности: от «Дамоклова меча» к покемонам и космическим орбитам [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/first/articles/791704/.

5. Цибуленок, А. А. Технологии виртуальной и дополненной реальности – будущее или реальность? / А. А. Цибуленок // БГУИР. – 2018. URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/49032/1/Cibulenok_Tehnologii.pdf.

6. Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении [Электронный ресурс]. – URL: https://niioz.ru/upload/iblock/c7f/c7f196880db9a557da36fb7e88be49fb.pdf.

УДК 614.84:658.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Фирсов А.Г., к.т.н., ведущий научный сотрудник отдела Пожарной статистики ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха;
ORCID: 0000-0003-3272-1972;
E-mail: otdel-16@vniipo.ru;
Загуменнов А.И., студент Института физико-технических интеллектуальных систем НЯУ МИФИ, г. Москва, Россия;
ORCID: 0009-0002-6880-1464;
E-mail: artem.zag2005@gmail.ru

ENSURING FIRE SAFETY OF CHEMICAL AND PETROCHEMICAL INDUSTRY FACILITIES USING INTELLIGENT SYSTEMS

Firsov A.G., PhD of technical sciences, leading researcher of the Department for fire statistics of «All-Russian Research Institute for Fire Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters», Balashikha;
ORCID: 0000-0003-3272-1972;
E-mail: otdel-16@vniipo.ru;
Zagumennov A.I., Institute for Financial Technologies and Economic Security (IFTES) National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia;
ORCID: 0009-0002-6880-1464;
E-mail: artem.zag2005@gmail.ru

Аннотация

Интеллектуальные системы предотвращения пожаров на предприятиях нефтехимической и химической промышленности представляют собой комплексное решение, которое включает в себя мониторинг оборудования, анализ данных, прогнозирование возможных аварийных ситуаций и принятие мер по их предотвращению. В статье приведены статистические данные по пожарам и их последствиям, а также причины их возникновения на объектах химической и нефтехимической промышленности. Рассмотрен мировой и отечественный опыт применения технологий искусственного интеллекта для обнаружения и предотвращения пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности. Одним из основных преимуществ использования искусственного интеллекта в предотвращении пожаров является его способность быстро обрабатывать большие объемы информации и выявлять потенциальные угрозы на ранних стадиях. Это позволяет оперативно реагировать на возможные аварийные ситуации и предотвращать пожары до их возникновения. Сделаны выводы о том, что использование искусственного интеллекта в предотвращении пожаров на предприятиях нефтехимической и химической промышленности является необходимым шагом для обеспечения безопасности работников, сохранения окружающей среды и снижения материальных потерь. Внедрение интеллектуальных систем предотвращения пожаров поможет предотвратить возникновение аварийных ситуаций и сделать производство более безопасным и эффективным.

Abstract

Intelligent fire prevention systems at the enterprises of petrochemical and chemical industry are a complex solution that includes equipment monitoring, data analysis, forecasting of possible

emergency situations and taking measures to prevent them. The article presents statistical data on fires and their consequences, as well as the causes of their occurrence at chemical and petrochemical industry facilities. The world and domestic experience of application of artificial intelligence technologies for detection and prevention of fires at chemical and petrochemical industry facilities is considered. One of the main advantages of using artificial intelligence in fire prevention is its ability to quickly process large amounts of information and identify potential threats at early stages. This allows promptly responding to possible emergencies and preventing fires before they occur. It is concluded that the use of artificial intelligence in fire prevention at petrochemical and chemical industry enterprises is a necessary step to ensure the safety of workers, preserve the environment and reduce material losses. The introduction of intelligent fire prevention systems will help prevent emergencies and make production safer and more efficient.

Ключевые слова: пожар, ущерб, объекты химической и нефтехимической промышленности, искусственный интеллект, интеллектуальные системы

Keywords: fire, damage, chemical and petrochemical industry facilities, artificial intelligence, intelligent systems

В последние годы искусственный интеллект (далее – ИИ) стал неотъемлемой частью многих отраслей промышленности. С его помощью удается значительно улучшить процессы анализа и оценки потенциального вреда (ущерба), что позволяет более эффективно реагировать на различные негативные события (аварии, пожары и т.п.) и минимизировать их последствия. В случае возникновения пожара на производственном объекте, быстрая и точная оценка ситуации играет решающую роль для принятия дальнейших мер по ликвидации последствий пожара и восстановлению производственных процессов. Современные технологии предотвращения возможного пожара и ущерба от него на объектах нефтехимической и химической промышленности становятся все более востребованными. Внештатная ситуация, такая как пожар, может привести не только к ущербу (производственные потери, повреждение оборудования), человеческим жертвам, но и создать угрозу возникновения экологической катастрофы.

По данным МЧС России [1, 2] в период с 2009 по 2021 год в целом по Российской Федерации на объектах химической и нефтехимической промышленности произошло порядка 1500 пожаров. Распределение количества пожаров за рассматриваемый период представлено на рис. 1.

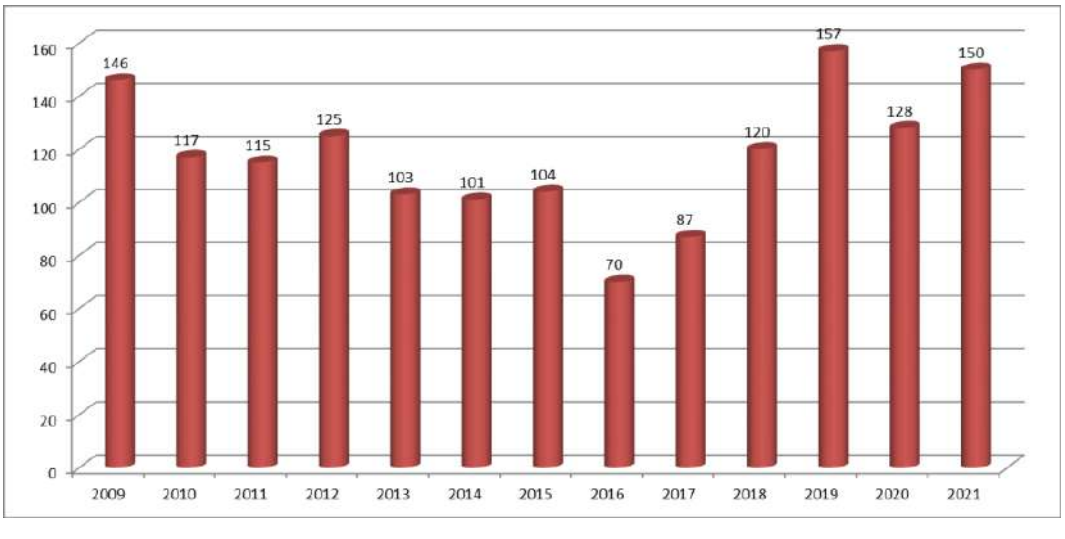


Рис. 1. Количество пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности за 2009–2021 гг.

На рис. 2 представлено количество погибших и травмированных людей при пожаре людей за 2009–2021 гг. на рассматриваемых объектах.

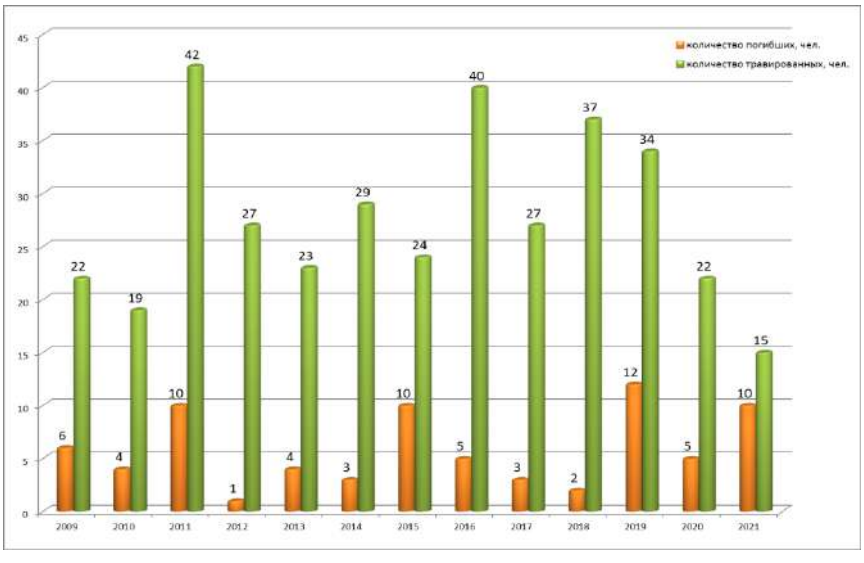


Рис. 2. Количество погибших и травмированных людей при пожаре на объектах химической и нефтехимической промышленности за 2009–2021 гг.

Как видно из статистических данных, количество пожаров, количество погибших и травмированных людей, относительного общего числа пожаров, гибели и травмирования людей в целом по России, не велико (в среднем в год около 300 тыс. ед. пожаров; порядка 10 тыс. погибших, 12 тыс. травмированных людей) [3, 4, 5]. Тем не менее, предотвращение и профилактика вреда (ущерба) от пожаров, как социального, так и материального, на таких объектах имеют важное значение, тем более, что материальные последствия от пожаров могут быть значительными. На рисунке 3 представлены данные о прямом материальном ущербе от пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности за 2009–2021 гг.

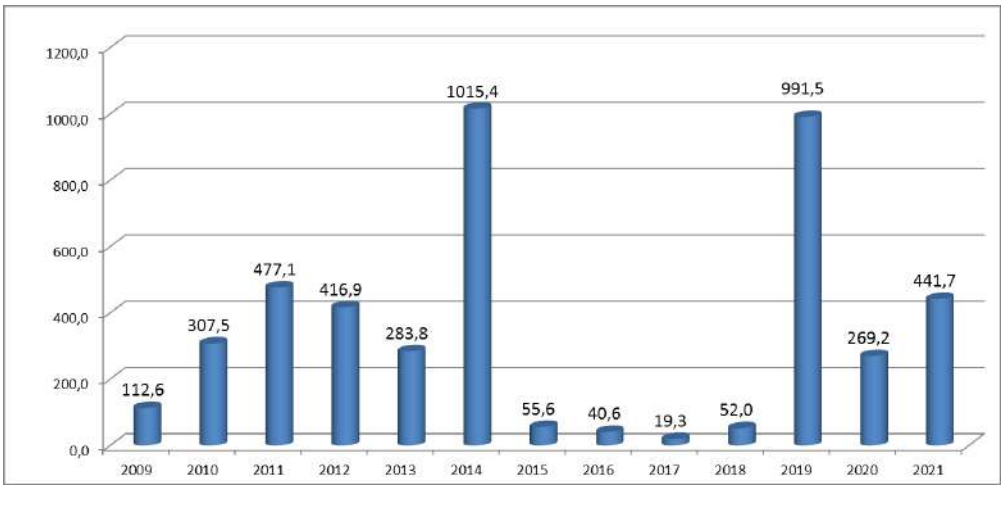


Рис. 3. Величина прямого материального ущерба от пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности за 2009–2021 гг. (млн руб.)

Стоить отметить, что рост величины прямого материального ущерба от пожаров в 2014 и в 2019 гг. произошел из-за нескольких пожаров с большим материальным ущербом. Соответственно, в 2014 г. два пожара с ущербом порядка 975 млн руб. и в 2019 г. пожар с ущербом порядка 809 млн руб. Пожары произошли на наружных технологических установках.

Основные причины пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности в процентном соотношении за весь рассматриваемый период представлены на рис. 4.

Из рисунка видно, что основными причинами пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности являются:

– неисправность производственного оборудования, нарушение технологических процессов производства (25%);

– нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (24%);

– другие причины (21%).

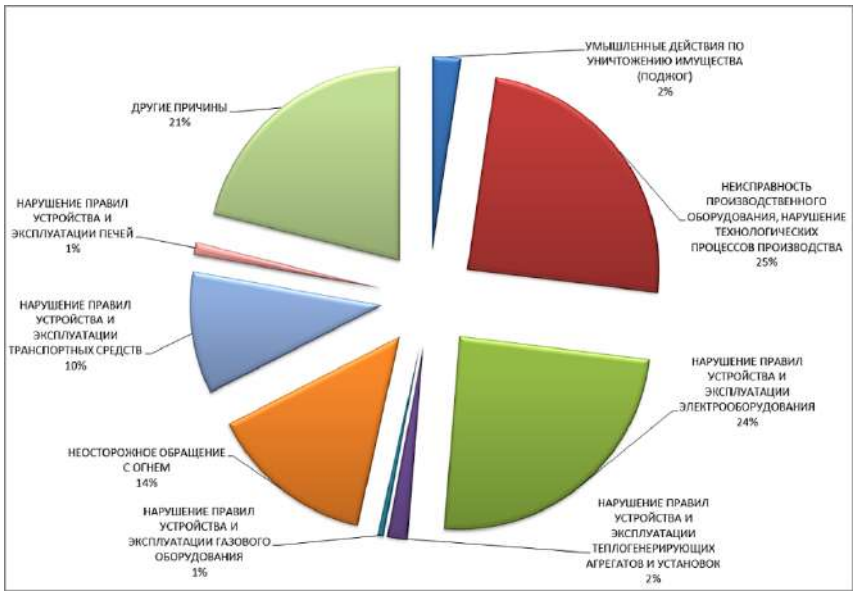


Рис. 4. Причины пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности за 2009–2021 гг. (%)

Традиционное обнаружение пожара осуществляется операторами с помощью видеокамер. Однако для оператора, например, крупного химического предприятия, нереально вовремя обнаружить пожар, поскольку на нем могут быть установлены сотни видеокамер, и в течение смены у оператора может быть несколько задач. Благодаря быстрому развитию современных технологий, интеллектуальное обнаружение пожара привлекло широкое внимание со стороны научных кругов и промышленности.

Во многих странах мира, в том числе и в России, разрабатываются передовые автоматизированные методы на основе технологий ИИ для различных сфер деятельности, в том числе и в области защиты промышленных объектов от различных бедствий. Интеллектуальные системы позволяют проводить комплексный анализ данных о масштабе пожара, его возможных последствиях и потенциальном ущербе для промышленных объектов. Алгоритмы машинного обучения способны быстро обрабатывать большие объемы информации и выявлять скрытые закономерности, что делает возможным более точное определение ущерба и разработку оптимальных стратегий [6].

В статье [7] авторы предлагают новый подход к интеллектуальному обнаружению пожара с помощью видеокамер для предотвращения пожаров на химических заводах и в других отраслях с высоким пожароопасным риском. Подход включает в себя три этапа: обнаружение движения, обнаружение пожара и классификация места возникновения пожара. Сначала движущиеся объекты обнаруживаются камерами методом вычитания фона. Затем кадр с движущимися объектами определяется моделью обнаружения пожара, которая может выводить области загорания и их расположение. Поскольку могут создаваться ложные зоны пожара (некоторые объекты, похожие на пожар), используется модель классификации места возникнове-

ния пожара, чтобы определить, является ли это зоной пожара или нет. При обнаружении пожара выдаются координаты места пожара. Одновременно с этим осуществляется сообщение службе безопасности в качестве сигнала пожарной тревоги. Этот подход дает возможность обнаружить пожар в режиме реального времени с точки зрения точности и скорости, что облегчает управление пожарной безопасностью объекта промышленности и вносит значительный вклад в предотвращение больших материальных и социальных потерь.

В исследовании [8] также предлагается модель, ориентированная на систему, способную обнаруживать пожар на производственных объектах в режиме реального времени. Огонь обнаруживается по цвету. Для целей обнаружения используются контуры и ограничивающие рамки. Если в кадре видны два пожара, система имеет возможность разделить их по номерам. Система дополнена распознаванием текста в речь, благодаря чему она способна генерировать голосовое предупреждение при обнаружении пожара. Система также состоит из пяти других масок, в которых видно, как первая маска состоит из зашумленных данных с изображением и как внутренние и внешние зашумленные данные уменьшаются в других масках. В том числе, система имеет возможность обнаружения границ свободных от зашумленных данных.

В работе [9] предлагается метод, позволяющий обнаруживать пожары путем анализа видео, снятого камерами наблюдения. Нововведение состоит: во-первых, в том, что дополнительная информация, основанная на цвете, изменении формы и анализе движения, объединяется с мультиэкспертной системой. Основное преимущество предложенного подхода заключается в том, что общая производительность системы значительно увеличивается при относительно небольших вложениях. Во-вторых, для представления движения был предложен новый дескриптор, основанный на подходе «мешка слов» (упрощенное представление текста). Предложенный метод был протестирован на очень большом наборе данных видео пожаров, полученных как в реальных условиях, так и из сети Интернет. Полученные результаты подтвердили последовательное снижение количества ложных срабатываний. Авторами рассматривается возможность запуска системы на существующих, встроенных платформах.

На базе Санкт-Петербургского политехнического университета разработана интегрированная интеллектуальная система, которая осуществляет управляемое тушение с помощью принудительного запуска спринклерных оросителей, выполняющих тонкодисперсное распыление воды, и включение ствольной пожарной робототехники [10]. Программно-аппаратный комплекс обеспечивает управление значительным количеством спринклерных систем (более чем 4500 ед.). При получении информации о месте пожара, диспетчер может вызвать срабатывание ближайших к очагу пожара спринклеров, вместо того чтобы заливать водой все помещение.

Использование передовых информационных технологий, интеграция различных функций оценки риска, мониторинга и надзора, прогнозирования и раннего предупреждения пожаров позволяет нефтехимическим и химическим предприятиям реализовать динамическое управление пожарными рисками, тем самым улучшая управление пожарной безопасностью объектов. Таким образом, использование интеллектуальных систем в области обнаружения и предотвращения пожаров на производственных объектах, позволяет значительно улучшить эффективность действий пожарной охраны и сократить временные и финансовые затраты на восстановление производственных процессов. В долгосрочной перспективе это способствует повышению безопасности и устойчивости промышленных предприятий к пожарам и различным бедствиям.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016616099 Российская Федерация. Программный комплекс «СтатПож 2009» : № 2016611416 : заявл. 24.02.2016 : опубл. 06.06.2016 / В. А. Мартынов, В. И. Сибирко, А. Г. Фирсов ; заявитель Феде-

ральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621277 Российская Федерация. Федеральная база данных «Пожары» : № 2015620394 : заявл. 17.04.2015 : опубл. 20.08.2015 / В. И. Сибирко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

3. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. – Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2016. – 124 с.

4. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. – Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2017. – 124 с.

5. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: Информационно-аналитический сборник / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. – 80 с.

6. Betul B. Ekici Detecting damaged buildings from satellite imagery// Journal of Applied Remote Sensing 15(3), P. 032004 (4 March 2021). DOI:10.1117/1.JRS.15.032004

7. Wu, Hao & Wu, Deyang & Zhao, Jinsong. (2019). An intelligent fire detection approach through cameras based on computer vision methods. Process Safety and Environmental Protection. 127. 10.1016/j.psep.2019.05.016.

8. Kakde, Aditya & Arora, Nitin & Sharma, Durgansh. (2018). Fire Detection System Using Artificial Intelligence Techniques. 8. 1-5.

9. Foggia, Pasquale & Saggese, Alessia & Vento, Mario. (2015). Real-Time Fire Detection for Video-Surveillance Applications Using a Combination of Experts Based on Color, Shape, and Motion. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology. 25. DOI:10.1109/TCSVT.2015.2392531

10. Политех URL: https://daloto.ru/novosti/intellektualnaia-sistema-protivopozharnoi-zashchity.

УДК 004.896

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Хабибрахманова А.И., к.т.н., доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0005-3751-3082

MANAGEMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IMPLEMENTATION PROJECTS IN ENERGY ENTERPRISES

Khabibrakhmanova A.I., candidate of technical sciences, associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0005-3751-3082

Аннотация

В статье рассмотрены теоретические основы особенностей руководства проектами энергетического комплекса с помощью систем искусственного интеллекта. Проведен анализ постановки целей проекта по SMARTER, определена и обоснована сложность управления проектами по модели Кеневин, выбраны и обоснованы методологии управления проектами. Дано описание карты историй Story Map и Mercedes Diagram.

Необходимость данного исследования обусловлена сложностями внедрения сквозных цифровых технологий в предприятиях энергетического комплекса несмотря на то, что нейросети и системы искусственного интеллекта позволяют автоматизировать многие виды интеллектуальной деятельности. В основе проблемы лежит то, что большинство руководителей электроэнергетических компаний и их заместителей не имеют навыков использования нейросетей и искусственного интеллекта в своей деятельности. Применение традиционных методов обработки информации в существующих системах управления не позволяет совершить экономический рывок и провести быстрое цифровое преобразование.

Целью данного теоретического исследования является научная систематизация управления проектами с использованием нейросетей и систем искусственного интеллекта для ускоренной цифровой трансформации предприятий электроэнергетики.

Также проведен анализ методов описания и формализации нейросетей и систем искусственного интеллекта для дальнейшего внедрения на предприятия энергетического комплекса для автоматизации процессов.

Abstract

In the presented article the theoretical basis of peculiarities of energy complex project management with the help of artificial intelligence systems is considered. Project goal setting by SMARTER is analysed, the complexity of project management by Kenevin model is defined and justified, project management methodologies are selected and justified. A description of Story Map and Mercedes Diagram is given.

The need for this research is due to the difficulty of implementing end-to-end digital technologies in energy companies despite the fact that neural networks and artificial intelligence systems allow the automation of many intellectual activities. At the heart of the problem is the fact that most managers of electric power companies and their deputies do not have the skills to use neural networks and artificial intelligence in their activities. The application of traditional methods of information processing in existing management systems does not allow for an economic leap and rapid digital transformation.

The purpose of this theoretical study is the scientific systematisation of project management using neural networks and artificial intelligence systems for accelerated digital transformation of electric power enterprises.

It also analyses methods of description and formalisation of neural networks and artificial intelligence systems for further implementation at the enterprises of the energy complex for process automation.

Ключевые слова: цифровая экономика, предприятие электроэнергетики, энергетические предприятия, нейросеть, искусственный интеллект, управление проектами

Keywords: digital economy, electric power enterprise, energy enterprises, neural network, artificial intelligence, project management

Введение

Согласно отчету по искусственному интеллекту от аналитиков Центра компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект» (ИИ) на базе МФТИ, где проведен обзор рынка, компаний и исследователей в области NLP и представлены тренды научно-тех-

нической политики стран лидеров мировой науки, топливно-энергетическому комплексу соответствует 3,33 балла по 10-балльной шкале (рис. 1). Что характеризует его мало развитым направлением [1].



Рис. 1. Тренды научно-технической политики стран-лидеров мировой науки

Основной причиной, как и в многих отраслях это связано с:
– недостатком специалистов;
– недостатком финансов;
– низким уровнем совместимости с существующими решениями;
– недостатком данных;
– отсутствием стратегии развития ИИ;
– необходимостью гарантии достоверности ИИ результатов.

Однако основным барьером служит отсутствие или низкая квалификация специалистов в области внедрения и сопровождения систем искусственного интеллекта на предприятиях энергетического комплекса. При этом, согласно АНО, «Цифровая экономика» в мире нехватка специалистов по ИИ 20 млн человек. И если количество разработчиков ПО, специалистов по облачным вычислениям, аналитиков данных и специалистов по машинному обучению и ИИ неуклонно растет, то руководителей проектов по ИИ в области энергетических предприятий резко не хватает [2, 3]. Исходя из чего, данное исследование будет актуально для внедрения управление проектами с помощью искусственного интеллекта на энергетических предприятиях. Ниже приведены основания для внедрения искусственного интеллекта на предприятия энергетического комплекса (рис. 2).



Рис. 2. Положительные эффекты от использования ИИ

Методы исследования

Управление проектами ИИ, как и любое управление, зиждется на 3х китах:

1. Цель.
2. Регулярное движение к цели.
3. Ясное понимание текущей ситуации.

Достижение целей внедрения систем ИИ для управления проектами на энергетическом предприятии оценивалась по методу SMARTER (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time bound, Evaluation, Reward). Наиболее популярный метод, который эффективно применяется для управления организациями, подразделениями и проектами, был предложен в 1965 году специалистом по мотивации Полом Дж. Мейером. Полагается, что SMARTER гарантирует достижение нужного результата за счет максимальной конкретики при формулировке каждого параметра, а одним из преимуществ метода является глубокая проработка реальности, а не только будущих достижений. При этом цели, поставленные по SMARTER, достижимы, измеримы, конкретны и позволяют продумать все необходимые нюансы [4, 5].

Вторым шагом является выбор методологии управления проектом. Следование методологии позволяет сохранить опыт проектов, а накопленный опыт позволяет успешно повторять проекты, так же происходит упрощения планирования и управления, поскольку известен набор артефактов. Кроме того, регламентируется простота включения новых людей в команды.

При выборе методологии управления удобен метод Cynefin (Кеневин), как способ думать о сложных системах. Модель придумал около 2000 года Дейв Сноуден, который занимался вопросами управления знаниями (knowledge management) в IBM [6]. Данный инструмент предназначен для понимания, в какой среде существует продукт или проект, с целью выбора наиболее эффективного метода управления в соответствующей среде. Ниже представлен рисунок, отражающий суть данной методологии (рис. 3).



Рис. 3. Модель Cynefin (Кеневин)

Третий шаг в данной исследовании направлен на построение Story Map: карты историй. Story map предоставляет собой технику визуального и физического представления последовательности действий, которые должны быть реализованы решением.

Карта истории (story map) является инструментом для того, чтобы понять назначение и функционал продукта, способы его использования, а также помогает в расстановке приоритетов при выборе поставщика и разработке проекта релиза. В контексте разработки карты историй для управления проектами на предприятиях энергетического комплекса позволяет распределить роли и потребности пользователей, задействованных в процессах использования систем искусственного интеллекта на предприятии. Данный метод декомпозиции позволяет совершенствовать понимание продукта, начиная от полного охвата всех потребностей и заканчивая углублением в детали истории пользователей [7].

Карта также может быть использована для оценки и управления рисками, путем рассмотрения того, как истории будут совместно работать в контексте получения пользы для бизнеса.

Создание карты историй проводится за одну или несколько встреч. Проходит оно в следующей последовательности:

1. Создание ролей/персон (users). Это действующие лица, именно они взаимодействуют с системой: конечные пользователи, модераторы систем, агенты и т.д.

2. Пользовательские цели. Для ключевого пользователя напишите на стикерах несколько пользовательских целей.

3. Пользовательские задачи. Для каждой цели напишите несколько пользовательских задач, описывающих, как именно наш пользователь достигает своей цели. Можно относиться к пользовательским задачам как шагам бизнес-процесса.

4. Walking Skeleton. Под каждой пользовательской задачей добавьте стикер, каким самым простым образом можно изменить систему, чтобы достичь цели.

Следующим шагом внедрения нейросетей и систем ИИ является проверка гипотез. Одним из методов является построение диаграммы Mercedes.

Наиболее приоритетную гипотезу нужно проверить на практике. Для этого:

1. Формулируем гипотезу метода и гипотезу данных:
– Начинаем с простых методов и имеющихся данных.
2. Анализируем возможности (RAT), создание прототипа (MVP):
– Есть ли технические возможности для использования AI?
– Обучаем выбранный метод на имеющихся данных.
– Замеряем качество на А/Б тесте.
3. Анализ рисков:
– Насколько прогрессивен, понятен и устойчив метод.
– Достаточность, полнота, достоверность, надежность данных.
4. Формулируем пользовательскую историю для разработки:
– Как [роль], я хочу [воспользоваться функционалом], чтобы [получить пользу].

Результаты и их обсуждение

В качестве проекта будет выступать разработка системы мониторинга электрооборудования с использованием технологий искусственного интеллекта.

Для постановки целей проекта по SMARTER выстроим следующие шаги:

1. Specific (конкретность): точное, детальное описание результата, к которому вы стремитесь.

Система мониторинга направлена на оптимизацию работы объекта, связанного с электрооборудованием, позволит контролировать все процессы, следить за состоянием, а также за соблюдением норм и требований. Позволит в автоматическом режиме передавать показания контролеру и преждевременно приступать к наладке оборудования при подозрении на поломку, предсказывать состояние и остаточный ресурс электрооборудования до возникновения аварийной ситуации.

2. Measurable (измеримость): результат цели должен иметь точное цифровое выражение, иначе будет сложно определить его эффективность.

В течение 10 месяцев предполагается разработать программное обеспечение с реализованными методами искусственных нейронных сетей и машинного обучения, которая с вероятностью 90% будет предсказывать состояние и остаточный ресурс электрооборудования до возникновения аварийной ситуации.

Экономические показатели определяются заказчиком.

3. Achievable (достижимость): пункт требует оценки того, насколько реально достичь той или иной цели.

Достижимость цели обуславливается следующими параметрами:

– Готовые аппаратные решения для сбора данных.
– Использование проверенных технологий ИИ для работы с данными.
– Ежедневное применение на объекте. Доработка и дообучение.

4. Relevant (уместность, важность): для достижения цели нужно иметь высокую мотивацию.

Мотивация заказчика: Современный инструмент для повышения безопасности. Оптимизация затрат на обслуживание оборудования. Предотвращение внеплановых ремонтов, исключение аварийных ситуаций.

Мотивация исполнителя (команды разработчиков): Положительная репутация в профильной индустрии.

5. Time bound (ограниченность по срокам): любая цель может так и остаться мечтой, если не определить четкие сроки ее реализации. Ниже представлены примерные сроки внедрения проекта (табл. 1).

Таблица 1

Сроки внедрения ИИ в проект

Сроки выполнения	4 мес.	5-7 мес.	8-9 мес.	9-10 мес.
Процесс реализации	Сбор и подготовка данных	Разработка программного обеспечения, тестирование	Внедрение ПО на предприятия, испытания	Отладка ПО, исправление ошибок, доработка

6. Evaluation (обратная связь, анализ и оценка): без регулярного запланированного цикла обратной связи на каждом значимом шаге невозможно достичь даже простой цели, слишком сложной и турбулентной является окружающая среда.

Для эффективной обратной связи предполагается следующие этапы работы:

– Обсуждение роли (важности, влияния) объекта мониторинга в сети предприятия;
– Обсуждение методов получения данных и их количества и качества;
– Обсуждение технологий ИИ для достижения поставленной цели;
– Тестирование разработанного ПО на полигоне;
– Обсуждение последующего сопровождения.

7. Readjust (изменяемые, корректируемые): наша способность видеть и отмечать прогресс предопределяет долгосрочную мотивацию.

Поскольку процесс работы над проектом периодически может претерпевать изменения в связи с нестабильностью окружающей среды, необходимо предусмотреть риски и работу над ними. Так, возможные точки корректировки управления проектом:

– Проблемы с данными (количеством и качеством);
– Разработка ПО. Переход на другие модели и технологии;
– Тестирование в реальных условиях. Преодоление недостатков. Презентация незапланированных успехов.

Согласно модели Cynefin (Кеневин) проект «Разработка системы мониторинга электрооборудования с использованием технологий искусственного интеллекта» можно определить как Запутанная/комплексная среда/система (Complex). Поскольку:

1. Причинно-следственные связи предполагаемы, но понятны только постфактум, когда события или предполагаемые гипотезы уже произошли.

2. Система мониторинга оборудования на производственных предприятиях активно внедряется, а это значит можно анализировать чужой опыт.

3. На базе чужого опыта можно подобать методы ИИ, которые могут привести к высокому результату.

4. В результате анализа существующих решений можно подобрать то, которое наилучшим образом соответствует реальным условиям.

5. Благодаря экспертам в области электрооборудования возможно корректировать решения в процессе реализации.

Ниже представлена разработанная Story Map (рис. 4) для проекта «Разработка системы мониторинга электрооборудования с использованием технологий искусственного интеллекта», где базовыми пользователями будут выступать диспетчер и главный инженер с соответствующими ролями и обязанностями.

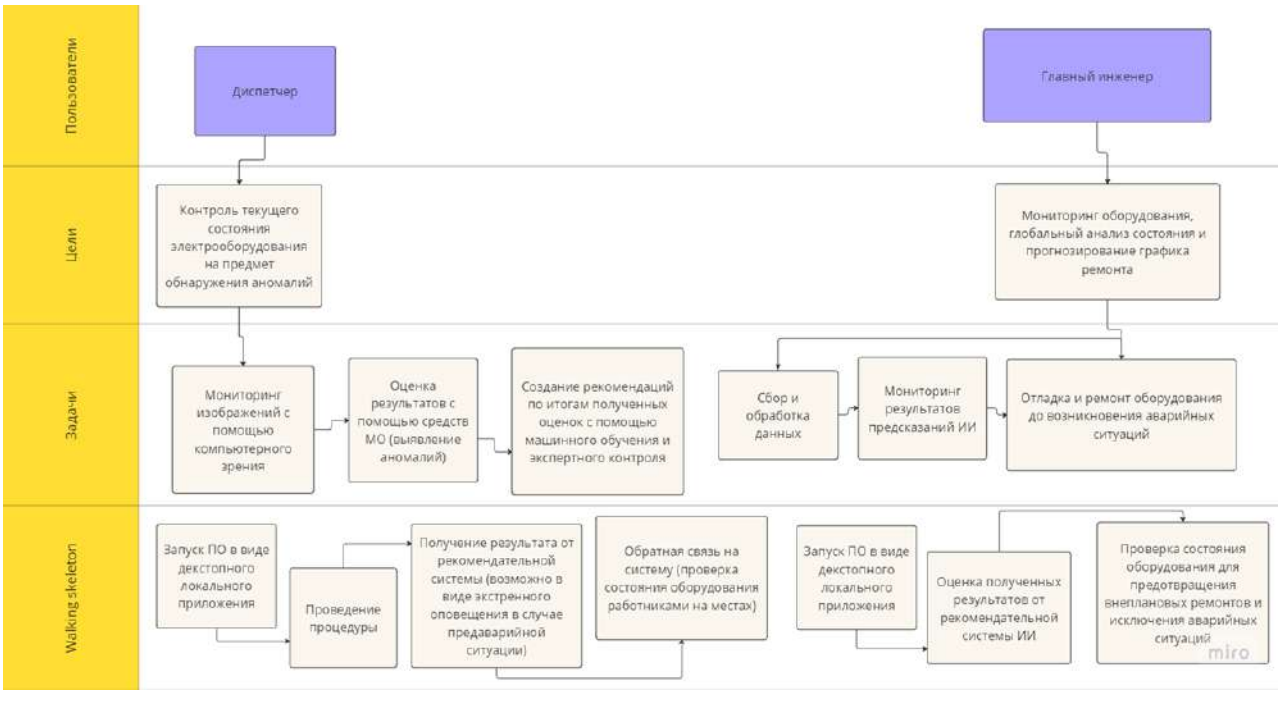


Рис. 4. Story Map: карта историй

Наконец, последним этапом представлена диаграмма Mercedes, отражающая проверку наиболее приоритетной гипотезы (рис. 5).

Заключение

Электроэнергетика должна перейти к широкомасштабной цифровой трансформации, включающей использование нейросетевых технологий и систем искусственной интеллекта на предприятиях энергетики. На основе нейронных сетей и искусственного интеллекта можно будет принимать более точные решения, основываясь на тенденциях мирового развития [8, 9].

Однако для того чтобы начать внедрение технологий ИИ, необходимо разделить весь процесс цифровизации на технологические этапы, поскольку использование нейросетей и искусственного интеллекта требует переработки всей системы управления [10]. Устойчивое управление особенно необходимо предприятиям электроэнергетики, относящимся к крити-

чески важной инфраструктуре, и, несмотря на невысокие параметры использования систем ИИ в данной сфере в настоящее время, есть перспективы успешного внедрения при совместных усилиях специалистов по ИИ и руководителей проектов на предприятиях энергетического комплекса.

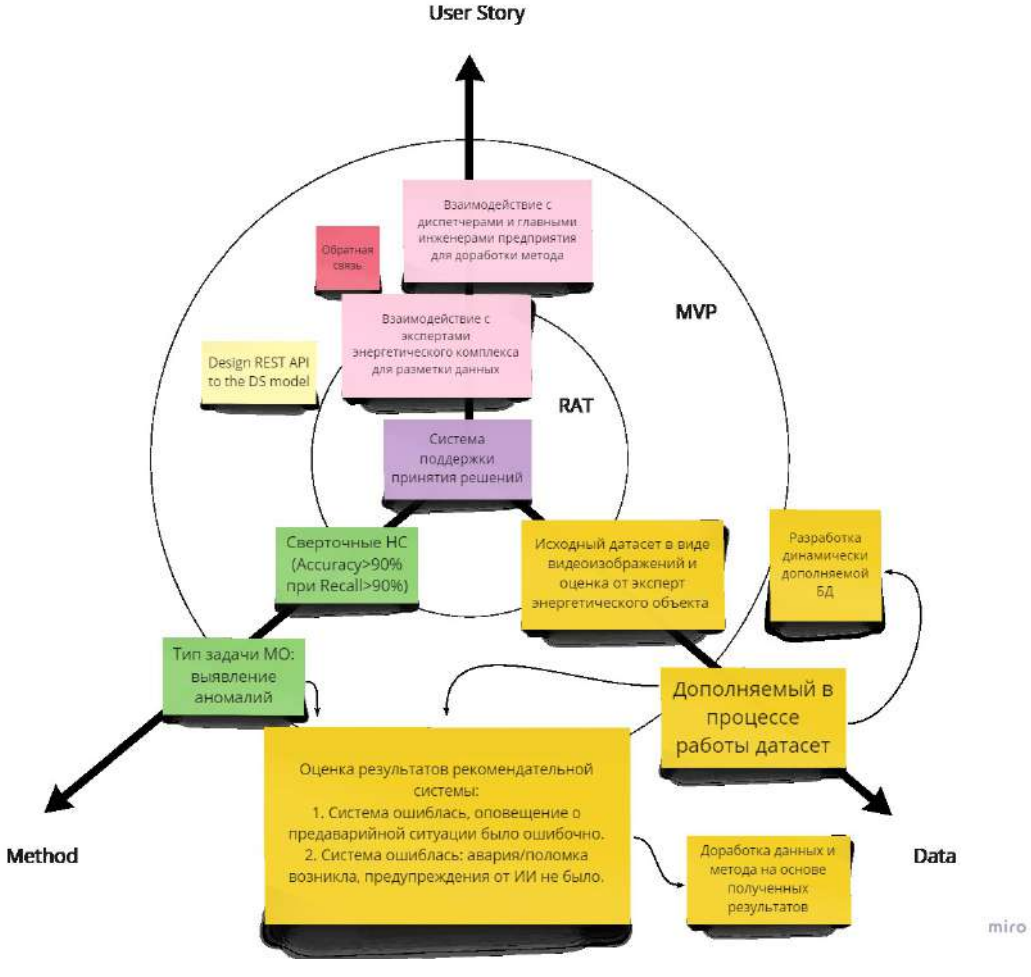


Рис. 5. Mercedes Diagram

Список литературы

1. Альманах Ассоциации «Цифровая энергетика» // Ассоциация «Цифровая энергетика»: сайт. – URL: www.digital-energy.ru/activity/almanac/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

2. АНО «Цифровая экономика»: сайт. – URL: d-economy.ru/about/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

3. Унижаев, Н. В. Особенности внедрения нейросетей и систем искусственного интеллекта на предприятиях электроэнергетики // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 1. – С. 215-232. – doi: 10.18334/vinec.13.1.116945.

4. Бурнашев, Б. А. Методология использования SMART в стратегическом развитии предприятия / Б. А. Бурнашев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2020. – Т. 10, № 12-1. – С. 215-222. – DOI 10.34670/AR.2020.85.92.071. – EDN STGHLH.

5. Шутов, М. А. Применение SMART-планирования в гибких итеративных методологиях проектного управления / М. А. Шутов, А. Н. Лашкарев // Менеджмент: теория и практика. – 2023. – № 3-4. – С. 85-89. – EDN PYXMWO.

6. Dave Snowden, Riva Greenberg, Boudewijn Bertsch. Cynefin weaving sense-making into the fabric of our world. Cognitive Edge: The Cynefin Co, 2021. – 376 p.

7. Lima, T. F. De. The story map of Evandro case – development and creation of an interactive cartographic narrative / T. F. De. Lima, Ja. A. Pisetta, S. Ph. Camboim // Boletim de Ciencias Geodesicas. – 2024. – Vol. 30. – DOI 10.1590/s1982-21702024000100002. – EDN WCFNPE.

8. Tatarinov V.V., Unizhaev N.V. Model for the formation of the requirements for information technology used in the digital economy ecosystem // International scientific and practical conference on modeling in education 2019: International Scientific and Practical Conference «Modeling in Education 2019». Moscow, 2019. – p. 112-117.– doi: 10.1063/1.5140159.

9. Натальсон, А. В. Влияние современных цифровых технологий на эффективность предприятий энергетической отрасли / А. В. Натальсон, А. И. Хабибрахманова // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 3(164). – С. 840-843. – DOI 10.34925/EIP.2024.164.3.161. – EDN UNMCRH.

10. Натальсон, А. В. Воздействие искусственного интеллекта на экономику: современные реалии и перспективы развития / А. В. Натальсон, А. И. Хабибрахманова // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 5(166). – С. 105-108. – DOI 10.34925/EIP.2024.166.5.015. – EDN ABDZRC.

УДК 004.5

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОЛЛАБОРАТИВНОГО РОБОТА И ОПЕРАТОРА

Чикрин Д.Е., д.т.н., директор Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии, профессор кафедры анализа данных и технологий программирования;
ORCID: 0000-0003-1358-8184;
Email: Dmitry.kfu@ya.ru;
Смольникова К.Р., аспирант Института вычислительной математики и информационных технологий ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-1149-312X;
Email: krsmolnikova@mail.ru

INTELLIGENT PARTNERSHIP: INTERACTION BETWEEN A COLLABORATIVE ROBOT AND AN OPERATOR

Chickrin D.E., Doctor of Technical Sciences, Director of the Institute of Artificial Intelligence, Robotics and Systems Engineering, Professor of Data Analysis and Programming Technologies Department;
ORCID: 0000-0003-1358-8184;
Email: Dmitry.kfu@ya.ru;
Smolnikova K.R., Post-graduate student at the Institute of Computational Mathematics and Information Technologies of Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0003-1149-312X;
Email: krsmolnikova@mail.ru

Аннотация

Данная статья посвящена актуальной теме современного производства – интеллектуальному партнерству человека (оператора) и коллаборативного робота (кобота). Авторы исследуют вопросы, связанные с взаимодействием человека и коллаборативного робота (human-cobot interaction, HRI) в рабочих средах, переходя от парадигмы простого замещения человека роботом к концепции тесного сотрудничества, где каждый участник взаимодействия дополняет друг друга.

В статье рассматривается понятие коллаборативной робототехники и основные принципы HRI, а также способы совместной работы в различных сценариях (методах) взаимодействия, направленные на обеспечение безопасности и повышение эффективности совместной работы. Особое внимание уделяется методам анализа рисков и способам минимизации ошибок с помощью применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в коллаборативной робототехнике для обеспечения безопасности и надежности работы оператора с коботом.

В статье применяются современные подходы и инновационные методы, направленные на усовершенствование процессов взаимодействия между оператором и коботом для повышения надежности и безопасности оператора в условиях совместной работы с автоматизированными системами (коботами).

Abstract

This article is devoted to a topical issue in modern manufacturing – intelligent partnership between a human (operator) and a collaborative robot (cobot). The authors explore issues related to human-cobot interaction (HRI) in work environments, moving from the paradigm of simple replacement of a human by a robot to the concept of close cooperation, where each participant in the interaction complements each other.

The article discusses the concept of collaborative robotics and the basic principles of HRI, as well as ways of working together in various scenarios (methods) of interaction aimed at ensuring safety and increasing the efficiency of joint work. Particular attention is paid to risk analysis methods and ways to minimize errors through the use of artificial intelligence (AI) technologies in collaborative robotics to ensure the safety and reliability of the operator's work with the cobot.

The article applies modern approaches and innovative methods aimed at improving the interaction processes between the operator and the cobot to increase the reliability and safety of the operator in the conditions of joint work with automated systems (cobots).

Ключевые слова: коллаборативные роботы, коботы, взаимодействие человека и робота, автоматизация, система «человек-машина», безопасность, совместная работа, Индустрия 4.0

Keywords: collaborative robots, cobots, human-robot interaction, automation, human-machine system, safety, collaboration, Industry 4.0

I. Введение

В условиях стремительного развития технологий и цифровизации промышленности, компании сталкиваются с необходимостью постоянного поиска новых инструментов для повышения эффективности, гибкости и конкурентоспособности. Появление и внедрение новых технологий напрямую взаимосвязаны со сменой технико-экономической парадигмы – Индустрией 4.0.

Стремительное развитие технологий способны изменить облик трудовых отношений и вызвать серьезные изменения в сфере труда. Прогрессирование автоматизации, ИИ и роботизации способствует к возникновению определенных вызовов в сфере труда и будущего работы. Технологические инновации способны привести к уменьшению спроса на определенные виды труда, тогда как другие сферы способны пережить быстрый рост. Это может вызвать реструктуризацию рынка труда и необходимость переквалификации рабочей силы. Тем не менее, развитие технологий также открывает новые возможности для создания рабочих мест в различных сферах, связанных с инновациями, разработкой и обслуживанием новых технологий.

Мировая стратегия относительно отстранения людей от утомительной и рутинной работы с помощью масштабной автоматизации производственных процессов и глобализации регулярно сталкивается не только с техническими проблемами, но и с проблемами философско-психологического, социального и юридического характера. Например, потеря рабочих

мест, неравенство, проблемы с обучением и переподготовкой, этические вопросы, технологические сбои, отсутствие гибкости, экологические проблемы.

Учитывая общемировые тенденции, новым и не менее актуальным вопросом будущей Индустрии 5.0 является создание синергии между человеком и роботом (human-robot interaction, HRC). Одним из передовых решений робототехники, сочетающий такую синергию, является коллаборативная робототехника. Нарастающую тенденцию создания и развития кобототехники напрямую связывают с их инновационностью: улучшение производительности, безопасность, компактность, гибкость, простое программирование.

II. Коллаборативные роботы: роботы, работающие совместно с человеком

В настоящее время как в зарубежном, так и в российском законодательстве отсутствует легальное определение термина «коллаборативный робот (кобот)», однако «робот, работающий совместно с человеком» упоминается в нескольких технических регламентах [1-4]. Коллаборативный робот – это робот, предназначенный для прямого взаимодействия с человеком в рамках определенного совместного пространства [1].

Проблема отсутствия легального термина «коллаборативный робот (кобот)» связана с низким уровнем законодательной базы. В существующей мировой нормативно-правовой базе в сфере робототехники в целом процесс регулирования находится на низком уровне и требует детализации. Наличие коллизий из-за отсутствия законодательного регулирования оставляет множество открытых вопросов, особенно в части правосубъектности робототехники и распределения ответственности [5]. Тем не менее, термин «коллаборативный робот» или «кобот» широко используется в индустрии и технической литературе для обозначения роботов, способных безопасно взаимодействовать с людьми в рабочей среде.

Коллаборативные роботы, часто называемые «коботами», представляют собой современных роботов, способных работать в тесном контакте с людьми. Коботы используются в производственных средах, выполняя различные задачи, такие как сборка, упаковка, погрузка и разгрузка. В обычном понимании коллаборативный робот – это любой робот, работающий без ограждения рядом с человеком [6].

В широком смысле слова коллаборативный робот – это робот, безопасно и эффективно взаимодействующий с оператором при совместном выполнении разного рода задач. Взаимодействие может выражаться разными способами, начиная от простой задачи, такой как подача материала оператору или выполнение более сложной задачи в команде операторов и коботов. В таких задачах может использоваться как сила кобота, так и его функционал, дополняющие способности человека. В процессе работы кобота важным фактором для выполнения задачи является совместная работа с человеком. В отличие от промышленных роботов, коботы во время совместной работы не огорожены и не находятся в отдельном пространстве, что позволяет людям и роботам взаимодействовать безопасно. Упрощенное правило, согласно которому кобот останавливается в случае обнаружения человека не сработает, поскольку робот может что-то передавать человеку для выполнения следующего этапа задачи [7].

В узком смысле слова коботы представляют собой автоматическое устройство, независящее от своего создателя и выполняют задачи, поставленные непосредственно оператором, работающим совместно с ним [8].

Совместная работа является инновационной областью и представляет собой процесс, в котором оператор и автоматизированные системы (коботы) работают совместно («бок о бок») для достижения общих целей. При правильной интеграции коботов и соответствующем обучении операторов, совместная работа значительно повысит производительность, эффективность и безопасность в рабочей среде.

В настоящее время коллаборативные роботы являются трендом робототехники в связи с их уникальными преимуществами, ключевым из которых заключается в их безопасности, соответствующая технической спецификации [1]. Однако безопасность коботов далеко не совершенна и сопровождается различными рисками, способные возникнуть как со стороны кобота,

так и со стороны оператора. В целом ошибки кобота и оператора пересекаются между собой, их можно сгруппировать на следующие возможные риски / ошибки, рассмотренные в табл. 1.

Таблица 1

Типичные возможные ошибки в сценариях взаимодействия

№	Возможный риск / ошибка	Действия кобота	Причины операторской ошибки
1.	Травмы при физическом взаимодействии	– столкновение и/или повреждение	– нахождение в рабочей зоне кобота; – недостаточная квалификация и опыт оператора; – несоблюдение правил техники безопасности; – пренебрежение рисками; – неправильное использование / настройка / программирование кобота
2.	Отсутствие интуитивного интерфейса	– неверное функционирование / действия; – незапланированная остановка; – непредвиденные движения манипулятора; – неправильное распознавание жестов; – неправильная интерпретация команд; – технический сбой; – остановка производства; – потеря данных; – аварийная ситуация; – повреждение оборудования; – снижение производительности; – опасность для окружающих; – выход из строя датчиков / программного обеспечения; – падение предметов; – непреднамеренный запуск механизмов	
3.	Технический сбой		
4.	Неверное программирование		
5.	Защита данных	– технический сбой; – потеря данных; – выход из строя программного обеспечения	– нарушение кибербезопасности
6.	Психологический риск		– непонимание и принятие технологий – неуверенность при работе недостаточная квалификация и опыт оператора
7.	Человеческий фактор	– выполняет задачи, требующие человеческого опыта и интуиции	– игнорирование человеческого фактора – неверное взаимодействие и управление – непонимание возможностей и ограничений кобота
8.	Проблемы с коммуникацией и координацией	– неправильное распознавание жестов; – неправильная интерпретация команд	– неэффективное общение несогласованность своих действий

Как и любая технология, коллаборативная робототехника требует ответственного и взвешенного подхода. Даже самые передовые системы безопасности не могут полностью исключить человеческий фактор. Недостаточное обучение, неправильная оценка рисков, технические сбои, неправильное программирование, недостаточная безопасность, а также несоответствие техническим стандартам – это лишь малая часть возможных причин, приводящие к ошибкам при взаимодействии с коботом.

Ключевыми факторами успешной и безопасной интеграции коботов являются комплексный подход к оценке рисков, качественное обучение операторов и персонала в целом, четкое распределение задач и ответственности между человеком и роботом, а также постоянный диалог и обмен информацией между всеми субъектами производственного процесса.

III. Сценарии взаимодействия, возможные риски и способы минимизации ошибок в сценариях взаимодействия

Данный параграф рассматривает важный аспект в контексте исследования коллаборативной робототехники – способы минимизации ошибок в сценариях взаимодействия. Взаимодействие между человеком и роботом становится все более распространенным в различных областях, и важно обеспечить безопасность и эффективность этого процесса.

Техническая спецификация проводит оценку рисков при взаимодействии и устанавливает следующие формы (сценарии) взаимодействия [1]:

I. Контролируемая остановка с учетом требований безопасности (Safety-rated monitored stop) – предусматривает безопасную остановку работы кобота, т.е. если оператора войдет в опасную (запретную) зону, кобот автоматически остановится (перейдет в режим «паузы») в целях предотвращения возможного столкновения.

II. Ручное управление (Hand guiding) – позволяет управлять коботом непосредственно с помощью оператора, например, оператор может безопасно управлять коботом, чтобы обучить его выполнять определенную задачу.

III. Контроль скорости и распределения зон (Speed and separation monitoring) – контролирует скорость движения и обеспечивает безопасное распределение зон для работы кобота. Например, если оператор и кобот работают одновременно в одном пространстве, кобот может отслеживать собственную скорость и траекторию движения, чтобы избежать столкновений и обеспечить безопасное взаимодействие [9].

IV. Ограничение мощности и усилия (Power and force limiting) – это сценарий взаимодействия, в котором ограничивается мощность и усилие, применяемые коботом. В данном сценарии кобот программируется на работу только в пределах допустимых уровней мощности и усилий, поэтому оператор может находиться максимально близко к коботу [10].

Взаимодействие оператора и кобота может принимать разнообразные формы в зависимости от специфики производственной задачи. Вышеуказанные сценарии взаимодействия демонстрируют, как коботы могут работать «бок о бок» с оператором, обеспечивая безопасное взаимодействие. Каждый сценарий взаимодействия несет свои риски и может стать причиной ошибок, приводящих к травмам, аварийным ситуациям и поломкам оборудования. Обеспечение безопасности взаимодействия оператора и кобота – это комплексная задача, требующая применения ряда мер: разработка четких инструкций, обучение операторов, зонирование рабочего совместного пространства, формирование культуры безопасности, разработка интуитивно понятных интерфейсов, контроль состояния оператора и другие.

Способы минимизации ошибок с помощью применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в коллаборативной робототехнике

Применение технологий ИИ в коллаборативной робототехнике повышают производительность и эффективность коботов, в том числе предотвращают столкновения и другие аварийные ситуации, обеспечивая безопасное взаимодействие коботов с операторами. Технологии ИИ автоматизируют выполнение рутинных задач, освобождая людей от монотонной работы, позволяя операторам сконцентрироваться на более сложных задачах.

I. Машинное обучение как способ минимизации ошибок в сценарии взаимодействия контролируемая остановка с учетом требований безопасности.

Правильная интерпретация команд и распознавание жестов является важнейшим аспектом при проектировании коботов, так как коботу необходимо взаимодействовать с оператором в рабочем пространстве. Кобот должен обнаруживать препятствия и опасности, в том числе понимать их природу, чтобы соответствующим образом реагировать на каждую ситуацию в окружающем мире. Алгоритмы машинного обучения постепенно используются для построения когнитивных моделей и поведенческого блока, который обрабатывают полученные данные [11].

Машинное обучение является одним из эффективных способов минимизации ошибок в коллаборативной робототехнике. Технология машинного обучения позволяет коботу «обучаться» на основе объема данных и опыта. Коботы могут использовать алгоритмы машинного обучения, такие как нейронные сети или методы усиления для того, чтобы учиться выполнять задачи, основываясь на предоставленных им данных. С помощью технологии машинного обучения кобот может научиться распознавать и классифицировать объекты, адаптироваться к изменяющимся условиям и/или предсказывать действия оператора.

Таким образом, алгоритмы машинного обучения позволяет коботам эффективно распознавать и реагировать на опасные ситуации, что в свою очередь поможет минимизировать различные риски и повысить безопасность оператора.

II. Анализ данных и предсказание ошибок как способ минимизации ошибок в сценарии взаимодействия ручное управление.

В данном методе ИИ может анализировать данные о взаимодействии оператора с коботом для выявления возможных ошибок и/или проблемы. Также кобот может анализировать данные о движениях, реакциях и поведении оператора, соответственно, на основе такого анализа кобот может предсказывать возможные ошибки и предлагать рекомендации или корректировки оператору [12].

III. Натуральный язык и голосовые интерфейсы как способ минимизации ошибок в сценарии взаимодействия контроль скорости и распределения зон.

Кобот, оборудованный функциями распознавания и синтеза речи позволяют взаимодействовать с оператором на естественном языке, т.е. позволяет оператору коммуницировать с коботом так же, как операторы общаются между собой. В данном методе ИИ используется для обработки и понимания речи, а также для генерации естественного и понятного ответа [13].

IV. Компьютерное зрение как способ минимизации ошибок в сценарии взаимодействия ограничение мощности и усилия.

Компьютерное зрение позволяют коботу видеть и воспринимать окружающую среду, что обеспечивает более точное и безопасное взаимодействие, т.е. позволяют коботу распознавать опасные ситуации или неправильные действия оператора. Кобот может предупреждать оператора о потенциальной опасности и/или автоматически реагировать в целях предотвращения возможных ошибок. В данном методе ИИ используется для анализа и обработки визуальной информации, полученной от камер, что позволяет коботу распознать объекты, людей, жесты, эмоции [14].

Таким образом, стремительное развитие искусственного интеллекта (ИИ) открывает перед коллаборативной робототехникой широчайшие перспективы для минимизации ошибок и повышения безопасности для совместной работы оператора и кобота. Интеграция алгоритмов ИИ, таких как компьютерное зрение, машинное обучение, натуральный язык и голосовые интерфейсы, анализ данных и предсказание ошибок, позволяет создавать коботов, способных адаптироваться к динамичной рабочей среде, эффективно взаимодействовать с операторами и выполнять комплексные задачи с высокой точностью. Внедрение подобных интеллектуальных систем не только оптимизирует производственные процессы, но и открывает путь к более безопасному и эффективному сотрудничеству HRI.

Технологии ИИ расширяют границы новых возможностей коботов. В первую очередь повышает безопасность оператора, а также позволяют запрограммировать кобота на следование логическим шагам при принятии решении действовать или нет.

Выводы

Внедрение коллаборативных роботов знаменует собой новый этап в развитии промышленных систем, где человек и робот не просто сосуществуют в одном пространстве, но и тесно взаимодействуют, дополняя друг друга. Интеллектуальное партнерство, основанное на эффективном распределении задач, обмене информацией и совместном обучении, открывает широкие горизонты для повышения эффективности, гибкости и безопасности производства. Однако, успех такого процесса во многом зависит от надежности взаимодействия человека-оператора и кобота. Достижение гармоничного взаимодействия оператора и кобота (HRI) требует не только совершенствования технических решений, но и изменения самой «философии» производственного процесса. Необходимо формировать культуру доверия между оператором и коботом, разрабатывать интуитивно понятные интерфейсы и системы обучения, в том числе особое внимание уделять вопросам безопасности оператора.

Применение технологий ИИ в кобототехнике позволяет создать более безопасную и эффективную рабочую среду, где ошибки, совершаемые операторами, могут быть минимизированы и / или предотвращены, что способствует повышению качества работы и снижению риска возникновения несчастных случаев.

Оценка и идентификация операторских ошибок оператором имеет немаловажное значение, постольку поскольку применение технологий ИИ и предусмотрительность оператора способствует своевременному предотвращению ошибок, в том числе своевременному принятию мер предосторожности при взаимодействии с кобототехникой. Вместе с тем необходимо отметить, что каждый класс ошибок порождает множество других ошибок, которые могут быть допущены оператором, вследствие, например, некачественной проектировки коллаборативной роботизированной системы или неправильной эксплуатацией.

Важно отметить, что повышение надежности человека-оператора – это непрерывный процесс, требующий постоянного совершенствования методов обучения, развития интерфейсов взаимодействия и адаптации системы «человек-робот» к изменяющимся условиям производственной среды. Только при таком подходе можно в полной мере реализовать потенциал кобототехники и обеспечить безопасность и эффективность совместной работы оператора и кобота.

Благодарность

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета («ПРИОРИТЕТ-2030»).

Список литературы

1. ГОСТ Р 60.1.2.3-2021/ISO/TS 15066:2016. Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности для роботов, работающих совместно с человеком : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 ноября 2016 г. № 1756-ст : введен впервые : дата введения 2018-01-01 / подготовлен Федеральным бюджетным учреждением «Консультационно-внедренческая фирма в области международной стандартизации и сертификации «Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ» совместно с Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК) и ООО «Корпоративные электронные системы» (ООО «КЭЛС-центр»). – Москва: Стандартинформ, 2016. – 36 с.

2. ГОСТ Р 60.1.2.1-2016/ИСО 10218-1:2011. Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 1. Роботы : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2016 г. № 1624-ст : введен впервые :

дата введения 2018-01-01 / подготовлен Федеральным бюджетным учреждением «Консультационно-внедренческая фирма в области международной стандартизации и сертификации «Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ» совместно с Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК) и ООО «Корпоративные электронные системы» (ООО «КЭЛС-центр»). – Москва: Стандартинформ, 2016. – 47 с.

3. ГОСТ ISO 12100-2013. Межгосударственный стандарт. Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 марта 2014 № 137-ст : введен впервые : дата введения 2015-01-01 / подготовлен Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ОАО «ЭНИМС»). – Москва: Стандартинформ, 2015. – 36 с.

4. ГОСТ Р 60.0.0.4-2023/ИСО 8373:2021. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 апреля 2023 г. N 255-ст : введен впервые : дата введения 2023-09-01 / подготовлен Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК) совместно с Обществом с ограниченной ответственностью «Открытая Робототехника» (ООО «Открытая Робототехника»). – Москва: ФГБУ «Институт стандартизации», 2023. – 47 с.

5. Гаджиев Г.А., Войниканис Е.А. Может ли робот быть субъектом права (поиск правовых норм для регулирования цифровой экономики)? // Право. Журнал Высшей школы экономики. – С. 24-48.

6. Cobot programming for collaborative industrial tasks: An overview // ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/331855439_Cobot_programming_for_collaborative_industrial_tasks_An_overview (дата обращения: 01.05.2024).

7. P. Matthews, S. GreenspanAutomation and Collaborative Roboticshttps: // doi.org/10.1007/978-1-4842-5964-1_1 (дата обращения: 01.05.2024).

8. Чикрин Д.Е., Смольникова К.Р. Обзор коллаборативных роботехнических систем и юридико-системные аспекты взаимодействия с ними // Известия ЮФУ. Технические науки. № 3. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2023. – С. 25-35.

9. Cobotic safety features // Technology.Gov.Capital URL: https://technology.gov.capital/cobotic-safety-features/#:~:text=Cobotic%20safety%20features%20refer%20to,physical%20barriers%20or%20safety%20cages (дата обращения: 01.05.2024).

10. Cobot programming for collaborative industrial tasks: An overview // ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/331855439_Cobot_programming_for_collaborative_industrial_tasks_An_overview (дата обращения: 01.05.2024).

11. Human-Robot Collaboration and Machine Learning: A Systematic Review of Recent Research // ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/355219516 (дата обращения: 01.05.2024).

12. Error Detection and Prediction Algorithms: Application in Robotics // ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/215805477_Error_Detection_and_Prediction_Algorithms_Application_in_Robotics (дата обращения: 01.05.2024).

13. A Review of Natural-Language-Instructed Robot Execution Systems // ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/381821126_A_Review_of_Natural-Language-Instructed_Robot_Execution_Systems (дата обращения: 01.05.2024).

14. Evaluating the Reliability of a Machine Vision System for Collaborative Robots: An Experimental Study in the Industry 4.0 Environment // ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/375968850_Evaluating_the_Reliability_of_a_Machine_Vision_System_for_Collaborative_Robots_An_Experimental_Study_in_the_Industry_40_Environment (дата обращения: 01.05.2024).

УДК 004.89

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОСЕТЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шакиров А.А., аспирант, преподаватель;
ORCID: 0000-0003-0477-3660;
Соловьев С.А., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой «Информационные технологии и интеллектуальные системы» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-8428-3367

METHODS OF ANALYSIS AND FORECASTING HEAT ENERGY LOSSES IN HEATING NETWORKS USING MACHINE LEARNING AND NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES

Shakirov A.A., postgraduate student, lecturer;
ORCID: 0000-0003-0477-3660;
Solovev S.A., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-8428-3367

Аннотация

Статья посвящена исследованию применения методов машинного обучения и нейросетей для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии в теплосетях. Теплосети являются критически важной частью инфраструктуры городов, и эффективное управление ими играет ключевую роль в обеспечении энергетической эффективности и надежности теплоснабжения. В работе рассматриваются различные подходы к моделированию потерь тепловой энергии, включая линейную и полиномиальную регрессию, деревья решений, ансамблевые методы и нейросетевые модели, такие как RNN и LSTM. Каждый метод анализируется с точки зрения его применимости и эффективности в реальных условиях. Особое внимание уделено созданию систем мониторинга и обработки данных в реальном времени для выявления аномалий и оптимизации работы теплосетей. Приводятся практические примеры использования моделей машинного обучения для повышения эффективности управления тепловыми сетями. Обсуждаются вызовы, связанные с внедрением этих методов, такие как необходимость качественных данных и вычислительные ресурсы, а также перспективы их дальнейшего развития. В заключение подчеркивается важность интеграции машинного обучения в системы управления теплосетями для достижения устойчивых и экономически эффективных решений.

Abstract

The article is devoted to the study of the application of machine learning methods and neural networks for the analysis and forecasting of thermal energy losses in heating networks. Heating networks are a critical part of the urban infrastructure, and their effective management plays a key role in ensuring energy efficiency and reliability of heat supply. The paper considers various approaches to modeling thermal energy losses, including linear and polynomial regression, decision trees, ensemble methods, and neural network models such as RNN and LSTM. Each method is analyzed in terms of its applicability and effectiveness in real-world conditions. Particular attention is paid to the creation of real-time data monitoring and processing systems to detect anomalies and optimize the operation

of heating networks. Practical examples of using machine learning models to improve the efficiency of heating network management are given. Challenges associated with the implementation of these methods, such as the need for high-quality data and computing resources, as well as prospects for their further development are discussed. The conclusion of the article emphasizes the importance of integrating machine learning into heating network management systems to achieve sustainable and cost-effective solutions.

Ключевые слова: потери тепловой энергии, машинное обучение, нейросети, прогнозирование, оптимизация, мониторинг данных, энергетическая эффективность

Keywords: heat energy losses, machine learning, neural networks, forecasting, optimization, data monitoring, energy efficiency

Введение

Теплосети являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры, обеспечивающей стабильное теплоснабжение жилых и промышленных объектов. Их роль в поддержании комфортного уровня жизни и эффективной работы предприятий трудно переоценить. Однако с развитием технологий и увеличением требований к энергоэффективности все более острой становится проблема потерь тепловой энергии, которые происходят в процессе транспортировки тепла от источников до потребителей. Эти потери могут возникать по разным причинам, включая теплопроводность материалов труб, технологические утечки, эксплуатационные факторы и влияние внешней среды. Уменьшение потерь тепловой энергии является важной задачей, поскольку оно способствует снижению эксплуатационных затрат, уменьшению выбросов парниковых газов и повышению общей эффективности теплосетей [1, 2].

В последние годы методы машинного обучения и нейросетей приобрели значительное распространение в различных областях науки и техники [3]. Эти методы предоставляют уникальные возможности для анализа больших объемов данных и обнаружения сложных закономерностей, что делает их особенно полезными для решения задач, связанных с предсказанием и оптимизацией в теплосетях [4, 5]. В табл. 1 сведем основные преимущества и ограничения различных методов анализа потерь тепловой энергии.

Таблица 1

Сравнение различных методов анализа потерь тепловой энергии

Метод	Применение	Преимущества	Ограничения
Физическое моделирование	Точный анализ для небольших систем	Высокая точность	Требует значительных вычислительных ресурсов
Компьютерное моделирование	Анализ сложных систем и процессов	Возможность моделирования больших систем	Высокая сложность и затратность
Машинное обучение	Автоматизация анализа и прогнозирования	Гибкость и возможность обработки больших данных	Зависимость от качества и объема данных
Нейросетевые модели	Прогнозирование и анализ временных рядов	Учет сложных зависимостей во времени	Требуют больших объемов данных для обучения

Машинное обучение позволяет автоматизировать процесс анализа данных и создавать модели, которые способны с высокой точностью прогнозировать поведение системы на основе исторических данных [6, 7]. Это открывает новые перспективы для управления теплосетями и минимизации тепловых потерь [8, 9].

Целью данного исследования является обзор и оценка методов машинного обучения и нейросетей для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии в теплосетях. Исследование направлено на выявление ключевых факторов, влияющих на потери тепла, и создание моделей, которые помогут оптимизировать работу систем теплоснабжения и минимизировать потери [10, 11].

Для достижения этой цели необходимо решить несколько задач:

1) необходимо провести обзор существующих методов анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии, чтобы определить их преимущества и ограничения [1, 12];

2) разработать подходы к сбору и обработке данных о теплосетях, которые будут использоваться для обучения моделей машинного обучения [4, 10];

3) требуется исследовать различные алгоритмы машинного обучения и нейросетей, чтобы определить наиболее эффективные из них для решения поставленной задачи [6, 7];

4) нужно создать и протестировать прототипы моделей прогнозирования, оценить их точность и применимость в реальных условиях [9, 11];

5) необходимо разработать рекомендации по интеграции этих моделей в системы управления теплосетями и предложить меры по снижению потерь тепловой энергии [5, 8].

Обзор существующих методов анализа потерь тепловой энергии

Для понимания текущего состояния области и выявления наиболее эффективных подходов к решению задачи, необходимо провести обзор существующих исследований и методов. В литературе можно выделить несколько ключевых направлений:

– Первое направление охватывает традиционные методы анализа потерь, которые включают в себя физическое моделирование теплопередачи, расчеты теплового баланса и инженерные методы. Эти подходы хорошо известны и широко используются, однако они часто ограничены в способности анализировать большие объемы данных и динамические изменения в системе [1, 5].

– Второе направление связано с применением компьютерного моделирования и методов вычислительной гидродинамики для детального анализа тепловых процессов в теплосетях. Эти методы могут предоставлять высокую точность, но требуют значительных вычислительных ресурсов и могут быть трудоемкими [10].

– Третье направление, которое будет рассматриваться наиболее подробно, касается использования методов машинного обучения и нейросетей для анализа больших данных и прогнозирования потерь тепловой энергии. Эти методы обладают высокой гибкостью и способностью выявлять скрытые паттерны и зависимости в данных, что делает их особенно полезными в условиях работы с большими и сложными системами теплоснабжения [7, 12].

Проблема потерь тепловой энергии в теплосетях требует комплексного подхода к её решению [4]. Применение методов машинного обучения и нейросетей предоставляет новые возможности для анализа и прогнозирования, позволяя значительно улучшить эффективность работы теплосетей [9]. Данное исследование направлено на изучение этих методов и разработку практических рекомендаций по их применению [6, 8].

Классификация потерь тепловой энергии

Для понимания и решения проблемы потерь тепловой энергии в теплосетях важно рассмотреть, как эти потери классифицируются, какие факторы на них влияют и как современные методы машинного обучения и нейросетей могут быть применены для их анализа и прогнозирования [1, 2]. Эти аспекты обеспечивают фундамент для разработки эффективных решений, направленных на повышение энергетической эффективности теплосетей [3, 5].

Потери тепловой энергии в теплосетях можно разделить на несколько основных категорий. Одной из наиболее распространенных является потеря тепла через стенки труб, что обусловлено теплопроводностью материалов трубопроводов [10]. Согласно закону теплопроводности Фурье, тепловой поток Q через материал пропорционален температурному градиенту dT/dx и площади поверхности A:

$$Q = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx},$$

где k – коэффициент теплопроводности материала. Этот тип потерь неизбежен и зависит от физических свойств труб и качества их изоляции [12].

Другой значительный источник потерь – утечки теплоносителя из трубопровода [6]. Эти потери могут возникать из-за дефектов, коррозии или повреждений труб. Они не только снижают эффективность системы, но и могут приводить к серьезным эксплуатационным и экологическим проблемам [10]. Величина таких потерь определяется объемом утечки и температурой теплоносителя, что делает их сложно предсказуемыми без надлежащего мониторинга и анализа данных [3].

Операционные потери связаны с неэффективностями в управлении и эксплуатации теплосетей [8]. Например, неправильная регулировка температуры или давления может привести к избыточным потерям тепла [1]. Эти потери можно минимизировать за счет оптимизации режимов работы системы и применения современных методов управления [11, 5].

Кроме того, потери тепла могут происходить на тепловых узлах и оборудовании, таких как теплообменники и насосы [9]. Эти компоненты часто являются узкими местами в системе, и их оптимальная работа критически важна для минимизации потерь тепловой энергии [2].

На потери тепловой энергии в теплосетях влияет множество факторов. Технические факторы включают материалы и качество изоляции труб, состояние трубопроводов и оборудования, а также конструкцию системы теплоснабжения [4, 7]. Эксплуатационные факторы охватывают режимы эксплуатации, уровень технического обслуживания и настройки системы управления [1, 3]. Наконец, климатические и внешние факторы, такие как температура окружающей среды, влажность и погодные условия, также оказывают значительное влияние на уровень потерь [12, 9].

Основные концепции и алгоритмы машинного обучения в прикладных задачах

Для эффективного анализа и прогнозирования этих потерь современные методы машинного обучения предлагают множество решений [6, 10]. Машинное обучение, как часть искусственного интеллекта, включает в себя разнообразные алгоритмы, которые обучаются на данных для предсказания или выявления закономерностей [7, 3]. В контексте анализа потерь тепловой энергии, алгоритмы машинного обучения могут быть использованы для моделирования зависимостей между факторами, влияющими на потери, и самими потерями [11].

В табл. 2 приведены основные алгоритмы машинного обучения, их применение и преимущества в анализе потерь тепловой энергии.

Таблица 2

Примеры алгоритмов машинного обучения, применяемых для анализа потерь тепловой энергии

Алгоритм	Применение	Преимущества
Линейная регрессия	Моделирование зависимости между переменными	Простота и интерпретируемость
Деревья решений	Моделирование сложных, нелинейных зависимостей	Высокая точность и возможность интерпретации
Рекуррентные сети	Прогнозирование временных рядов	Способность учитывать временные зависимости

Регрессия является одним из основных методов машинного обучения, применяемым для моделирования и предсказания непрерывных величин, таких как объем потерь тепловой энергии [12]. Линейная регрессия, например, позволяет установить линейную зависимость между потерями тепла y и несколькими входными переменными $x_1, x_2, \ldots, x_n$:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_n x_n + \text{т},$$

где β_0, β_1, …, β_n – – параметры модели, а ∈ – ошибка модели.

Для задач, где необходимо классифицировать данные на категории, например, разделить участки теплосети по уровню риска возникновения потерь, применяются методы классификации, такие как метод опорных векторов (SVM) и деревья решений [7]. Эти методы помогают определить, к какой категории относятся данные на основе их характеристик [8].

Кластеризация используется для группировки данных на основе их сходства, что полезно для выявления участков теплосети с похожими характеристиками потерь [5]. Алгоритмы кластеризации, такие как k-средних (k-means), позволяют автоматически определять группы данных, что может быть полезно для анализа больших объемов данных о теплосетях [2].

Современные методы нейросетей, такие как рекуррентные нейронные сети (RNN) и их усовершенствованные версии, например, долговременная краткосрочная память (LSTM), особенно эффективны для анализа временных рядов [3]. Эти модели учитывают последовательные зависимости в данных, что позволяет им прогнозировать будущие потери тепловой энергии на основе исторических данных [12]. RNN моделируют зависимости между текущими и предыдущими состояниями системы, что делает их полезными для динамических процессов [5].

LSTM, в свою очередь, способны сохранять информацию на протяжении длительных периодов времени и справляться с проблемами исчезающих и взрывающихся градиентов, что часто встречается в традиционных RNN [4]. Это делает их особенно подходящими для задач, где необходимо учитывать длительные временные зависимости, например, сезонные изменения в потерях тепла [7].

Кроме того, свёрточные нейронные сети (CNN), традиционно используемые для обработки изображений, могут быть адаптированы для анализа временных рядов, рассматривая их как одномерные сигналы [11]. CNN эффективно выявляют локальные паттерны в данных, что может быть полезно для анализа периодических или циклических потерь тепловой энергии [10].

Автокодировщики применяются для уменьшения размерности данных и выявления скрытых паттернов [8]. Они особенно полезны для анализа больших данных, что позволяет выделить ключевые факторы, влияющие на потери тепловой энергии, и использовать их для дальнейшего анализа и прогнозирования [9].

Методы машинного обучения и нейросетей предоставляют значительные преимущества для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии [7]. Они позволяют обрабатывать большие объемы данных, автоматически выявлять сложные зависимости и паттерны, а также создавать точные модели для предсказания будущих потерь [6]. Однако, эти методы требуют большого объема качественных данных для обучения и тщательной настройки моделей для достижения высокой точности и надежности [4].

Применение методов машинного обучения для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии

Переходя от теоретических основ к практике, важно подробно рассмотреть, как методы машинного обучения и нейросетей могут быть применены для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии в теплосетях [3]. Эта часть статьи охватывает этапы от сбора данных до их интерпретации, раскрывая потенциал современных аналитических методов для реальных задач управления теплоснабжением [10].

Первым шагом в применении машинного обучения к анализу потерь тепловой энергии является сбор и подготовка данных [8]. Данные о теплосетях могут включать разнообразные параметры, такие как температура и давление теплоносителя, поток, состояние изоляции труб, внешние климатические условия и другие эксплуатационные данные. Важно, чтобы данные были полными, точными и представительными для рассматриваемой системы [1][5].

Предварительная обработка данных включает в себя несколько этапов:

1. Очистка данных – удаление или коррекция ошибок и пропущенных значений в данных. Это может включать интерполяцию, удаление выбросов и другие методы улучшения качества данных [11].

2. Нормализация и стандартизация – приведение данных к единому масштабу. Например, нормализация данных по формуле:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

или стандартизация по формуле:

$$x' = \frac{x - \mu}{\sigma},$$

где x – исходное значение, x' – нормализованное/стандартизированное значение, μ – среднее значение, σ – стандартное отклонение [7].

3. Формирование признаков – создание новых признаков на основе существующих данных, которые могут улучшить модель. Например, создание комбинаций или агрегаций данных, таких как среднее значение температуры за определенный период или максимальное давление в системе [10].

4. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки – для оценки модели данные разделяются на обучающую выборку (для тренировки модели) и тестовую выборку (для проверки точности модели) [4].

После подготовки данных можно приступать к применению методов машинного обучения для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии. Рассмотрим несколько популярных алгоритмов и их применение в этом контексте:

1. Линейная регрессия используется для моделирования зависимости между потерями тепловой энергии и различными входными параметрами. Линейная регрессия подходит для случаев, когда зависимость между переменными близка к линейной [3].

Полиномиальная регрессия расширяет линейную модель, добавляя нелинейные компоненты:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2^2 + \ldots + \beta_d x_d^d + \text{т},$$

где d – степень полинома. Эта модель может лучше подходить для случаев с нелинейной зависимостью между входными переменными и потерями тепловой энергии [12].

2. Деревья решений и их ансамблевые методы, такие как случайные леса и градиентный бустинг, являются мощными инструментами для регрессии. Эти методы разделяют пространство признаков на регионы и строят простые линейные модели в каждом регионе [2].

Модель дерева решений для регрессии строится путем разделения данных на основе значений признаков так, чтобы минимизировать разницу между предсказанными и реальными значениями потерь тепловой энергии. Это разделение можно выразить как:

$$R_j = \{(x, y) \mid x_i \le t_j\},$$

где R_j – регион пространства признаков, t_j – пороговое значение, по которому происходит разделение [2].

3. Случайные леса комбинируют несколько деревьев решений, каждое из которых обучается на случайной подвыборке данных и случайном подмножестве признаков. Прогнозируется среднее значение предсказаний всех деревьев, что уменьшает переобучение и улучшает обобщающую способность модели.

Градиентный бустинг строит деревья последовательно, каждая новая модель обучается на остатках ошибок предыдущей модели, что позволяет последовательно улучшать предсказания [7].

4. Рекуррентные нейронные сети и LSTM-сети особенно полезны для анализа временных рядов, таких как динамика потерь тепловой энергии во времени. RNN учитывают последовательные зависимости в данных, что позволяет моделировать динамические процессы [4].

В RNN, состояние в момент времени t зависит от предыдущего состояния и текущего входного сигнала:

$$h_t = f(W_h h_{t-1} + W_x x_t + b),$$

где h_t – скрытое состояние, W_h и W_x – веса, x_t – входной сигнал, b – смещение, а f – функция активации [4].

LSTM расширяют RNN, добавляя механизм управления потоком информации через три "врата": забывания, входа и выхода. Это позволяет LSTM сохранять важную информацию на длительные периоды времени и улучшать обучение в задачах с длинными временными зависимостями.

Свёрточный слой в CNN может быть выражен как:

$$h_t = f(W * x_t + b)$$

где * обозначает операцию свёртки, W – фильтр (ядро свёртки), x_t – входной сигнал, b – смещение, а f – функция активации [9].

Оценка моделей и их интерпретация

После разработки моделей важно оценить их производительность и интерпретировать результаты. Основными метриками для оценки регрессионных моделей являются:

1. Среднеквадратическая ошибка (MSE):

2.

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2,$$

где y_i – фактические значения потерь тепловой энергии, $\hat{y}_i$ – предсказанные значения, $\bar{y}$ – среднее значение фактических потерь, а n – количество наблюдений [5].

3. Коэффициент детерминации (R^2):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2},$$

где $\bar{y}$ – среднее значение фактических потерь [5].

4. Средняя абсолютная ошибка (MAE):

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i - y_i|$$

где y_i и $\hat{y}_i$ – истинные и предсказанные значения соответственно [5].

Эти метрики помогают понять, насколько хорошо модель предсказывает потери тепловой энергии и насколько она может быть полезной в реальной эксплуатации. В табл. 3 [12] приведены среднестатистические показатели оценки точности моделей.

Таблица 3

Метрики производительности для различных моделей машинного обучения

Модель	MSE	R^2	Примечания
Линейная регрессия	0.15	0.85	Проста в реализации
Деревья решений	0.12	0.87	Высокая точность
Случайные леса	0.10	0.90	Устойчивость к переобучению
LSTM	0.08	0.92	Лучшее моделирование временных рядов

Для интерпретации моделей важно анализировать влияние каждого входного признака на предсказанные потери. Например, в линейной регрессии можно использовать веса модели для оценки вклада каждого признака. В более сложных моделях, таких как деревья решений или нейросети, можно использовать методы интерпретации, такие как SHAP (SHapley Additive exPlanations), для оценки вклада признаков [8].

Основные выводы и заключение

Таким образом, применение методов машинного обучения и нейросетей для анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии в теплосетях показывает значительный потенциал для повышения их энергетической эффективности и надежности. В этом разделе мы рассмотрим результаты исследования, сравним различные подходы и оценим их эффективность.

Сравнение методов машинного обучения показывает, что каждый из них имеет свои преимущества и применяется в зависимости от специфики задачи. Линейная регрессия подходит для простых линейных зависимостей, тогда как полиномиальная регрессия лучше справляется с нелинейными зависимостями. Деревья решений и ансамблевые методы, такие как случайные леса и градиентный бустинг, предоставляют мощные инструменты для моделирования сложных, нелинейных зависимостей, что делает их особенно полезными в анализе систем с множеством факторов.

Нейросетевые модели, включая рекуррентные нейронные сети и LSTM, проявляют свою эффективность при работе с временными рядами и прогнозировании динамики потерь тепловой энергии. Эти модели способны улавливать как краткосрочные, так и долгосрочные зависимости, что важно для анализа сезонных и циклических изменений в данных о потерях тепла.

Практическое применение этих методов в системах мониторинга и управления теплосетями позволяет значительно повысить их эффективность. Реализация систем мониторинга с использованием датчиков и обработка данных в реальном времени обеспечивают своевременное выявление аномалий и оптимизацию работы сети [5]. Прогнозирование потерь тепловой энергии с помощью обученных моделей позволяет улучшить планирование технического обслуживания и снизить операционные потери.

Однако применение методов машинного обучения требует качественных данных и значительных вычислительных ресурсов. Недостаток данных или их плохое качество могут снизить точность предсказаний. Сложные модели, такие как глубокие нейронные сети, требуют больших вычислительных мощностей и могут быть трудны для интерпретации.

Интеграция машинного обучения в системы управления теплосетями также способствует улучшению энергетической устойчивости. Эти технологии позволяют более точно прогнозировать потери тепловой энергии, оптимизировать операционные процессы и улучшать планирование технического обслуживания, что приводит к снижению эксплуатационных затрат и повышению надежности систем.

В заключение, методы машинного обучения и нейросетей обладают огромным потенциалом для повышения эффективности и устойчивости систем теплоснабжения. Их применение способствует более точному прогнозированию потерь, оптимизации операционных процессов и улучшению управления тепловыми ресурсами, что в конечном итоге приносит значительные экономические и экологические выгоды.

Список литературы

1. Петров, А. М. Разработка метода математического моделирования термодинамических процессов однофазных потоков наружных сетей теплоснабжения / А. М. Петров, А. Н. Попов // Строительство и техногенная безопасность. – 2022. – № 26 (78). – С. 59-63. – EDN OMFFXE.

2. Determination of the optimal heat exchanger configuration for wastewater heat recovery / O. Soloveva, S. Solovev, V. Kunitsky [et al.] // E3S Web of Conferences, Voronezh, 09–13 октября 2023 года. Vol. 458. – Voronezh: EDP Sciences, 2023. – P. 01024. – DOI 10.1051/e3sconf/202345801024. – EDN QNJCMG.

3. Салтанаева, Е. А. Сравнение традиционных методов машинного обучения и глубокого обучения / Е.А. Салтанаева, А. А. Шакиров, А.Р. Гимаева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 379-381. – EDN EQNUHN.

4. Михолап, К. А. Применение нейросетевых технологий в теплоснабжении / К. А. Михолап, А. В. Чешкин // Актуальные проблемы энергетики: Материалы 77-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, Минск, 01–30 апреля 2021 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2021. – С. 134-139. – EDN KVVVHA.

5. Хатипова, Л. Ф. Применение нечёткой логики и нейронных сетей в интеллектуальных промышленных регуляторах и системах управления / Л. Ф. Хатипова, И. П. Алексеев // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 1175-1178. – EDN BMCAQG.

6. Barabanov, A.O. Prediction of thermal load on the heating system using artifi cial neural networks / A. O. Barabanov, S.V. Guzhov // Plumbing, Heating, Air-Conditioning. – 2019. – No. 11(215). – P. 58-60. – EDN THNTSL.

7. Qureshi, A. M. Heat stress modeling using neural networks technique / A. M. Qureshi, A. Rachid // IFAC-PapersOnLine. – 2022. – Vol. 55, № 12. – P. 13-18. – DOI 10.1016/j.ifacol.2022.07.281. – EDN UEBJFO.

8. Plotnikova, L. Digitalizing the process of tracking technical condition of the main equipment of energy providing enterprises / L. Plotnikova, A. Bainov, Y. Torkunova, M. Nadezhdina // SHS Web of Conferences. 2021. V. 93. P. 01020.

9. Gazieva, L. Risk assessment study of key components of the digital economy / L. Gazieva, T. Aygumov, A. Natalson // Reliability: Theory & Applications. – 2023. – Vol. 18, No. S5(75). – P. 308-312. – DOI 10.24412/1932-2321-2023-575-308-312. – EDN DNNQKQ.

10. Development of quality monitoring devices for industrial water in heat supply systems / R.S. Zaripova, E.A. Saltanaeva, N.G. Bikeeva, E.V. Priimak // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Kazan, 29 октября – 02 2018 года. Vol. 288. – Kazan: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012129. – DOI 10.1088/1755-1315/288/1/012129. – EDN RNMWZX.

11. Designing of a Laboratory Complex for Spectral Analysis of Measurement Data of Different Materials / R. Khamitov, M. Kolchurina, I. Kolchurina [et al.] // Studies in Systems, Decision and Control. – 2021. – Vol. 351. – P. 169-177. – DOI 10.1007/978-3-030-68103-6_15. – EDN UOBRPB.

12. Saltanaeva, E. A. Random Polygon Construction Algorithm / E.A. Saltanaeva, A.V. Maister // 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. – Vladivostok, 2020. – P. 9271265. – DOI 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271265. – EDN AVYEJH.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НОВОГО ВРЕМЕНИ

УДК 004.032.26

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДУЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО ДИНАМИКЕ РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ

Анисимова Э.С., к.т.н., доцент кафедры математики и прикладной информатики Елабужского института ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Елабуга, Россия;
ORCID: 0000-0002-0036-5881;
Аникин И.В., д.т.н., профессор, проректор по цифровой трансформации ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-9478-4894

DEVELOPMENT OF A NEURAL NETWORK MODULE FOR BIOMETRIC AUTHENTICATION OF PERSONALITY BASED ON THE DYNAMICS OF A HANDWRITTEN SIGNATURE

Anisimova E.S., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Mathematics and Applied Computer Science, Elabuga Institute of Kazan (Volga Region) Federal University, Elabuga, Russia;
ORCID: 0000-0002-0036-5881;
Anikin I.V., doctor of technical sciences, professor, vice-rector for Digital Transformation, KNRTU–KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-9478-4894

Аннотация

Статья посвящена разработке нейросетевого модуля, реализующего биометрическую аутентификацию пользователей по динамике рукописной подписи. Для проведения исследования была использована коллекция подписей MCYT_Signature_100. В статье представлено описание динамических характеристик рукописной подписи, их предварительной обработки. Для проведения исследования была использована информация о положении пера, его наклоне, силе нажатия во время ввода подписи. Также в статье представлены архитектуры нейросетевых моделей распознавания рукописных подписей по динамике их ввода, а также полученные точности распознавания подписей. Для построения нейросетевых моделей были использованы полносвязные, сверточные нейронные сети, сети долгой краткосрочной памяти. Проведённые исследования показали преимущество использования свёрточных нейронных сетей и сетей долгой краткосрочной памяти. Точность распознавания рукописных подписей по динамике их ввода с использованием свёрточных нейронных сетей составила 98,2%, что превосходит точность современных методов распознавания. Разработка модуля биометрической аутентификации по динамике рукописной подписи была осуществлена на основе разработанной нейросетевой модели с использованием облачной платформы Streamlit Cloud, репозитория GitHub.

Abstract

The article is devoted to the development of a neural network module that implements biometric authentication of users based on the dynamics of a handwritten signature. To conduct the study, we used the MCYT_Signature_100 collection of signatures. In the article we presented a description of the dynamic characteristics of a handwritten signature and their pre-processing. To conduct the study, we used information about the position of the pen, its tilt, and the pressure applied when entering a signature. Also in the article, we presented the architecture of neural network models for recognizing handwritten signatures based on the dynamics of their input, as well as the obtained signature recognition accuracies. To build neural network models, we used fully connected, convolutional neural networks, and long short-term memory networks. The conducted studies showed the advantage of using convolutional neural networks and long short-term memory networks. The accuracy of recognizing handwritten signatures based on the dynamics of their input using convolutional neural networks is 98,2%, which exceeds the accuracy of modern recognition methods. We developed a biometric authentication module based on the dynamics of a handwritten signature based on the developed neural network model using the Streamlit Cloud cloud platform, GitHub repository.

Ключевые слова: биометрическая аутентификация личности, динамическая рукописная подпись, нейронная сеть, сверточная нейронная сеть, сеть долгой краткосрочной памяти

Keywords: biometric identity authentication, dynamic handwritten signature, neural network, convolutional neural network, long short-term memory network

Введение

Рукописная подпись человека используется для проведения биометрической аутентификации, наряду с другими технологиями такими, как термограмма лица, радужная оболочка или сетчатка глаза, отпечаток пальца, походка. Использование информации о динамике написания подписи, или онлайн (динамической) подписи, позволяет значительно повысить качество биометрической аутентификации по сравнению с офлайн подписью, представляющей собой лишь сканированное или сфотографированное изображение подписи. Информация о динамике написания рукописной подписи позволяет представить процесс ввода подписи на графическом планшете, включая положение, силу нажатия, азимутальный угол, а также угол наклона пера в каждый момент времени. Исследованиям по распознаванию рукописных подписей посвящены работы учёных: Ложникова П.С. [1], Иванова А.И. [2], Самотуги А.Е. [3], Дорошенко Т.Ю. [4], Ручай А.Н.[5] и других.

Методика

Существующие методы распознавания динамических рукописных подписей можно поделить на две основные группы: параметрические и функциональные.

Параметрические методы [6, 7] основаны на использовании глобальных признаков, характеризующих ту или иную временную последовательность в целом (например, общее время написания подписи, среднее значение временной последовательности и т.п.).

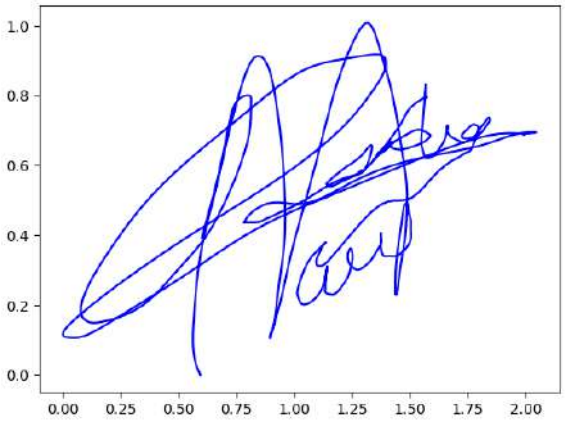
Функциональные методы [8] основаны на использовании локальных признаков, вычисляющих значение конкретной характеристики в каждой точке подписи (например, значение функции, скорость функции в каждой точке и т.п.).

Кроме того, существуют комбинированные методы, совмещающие использование глобальных и локальных признаков [9-11].

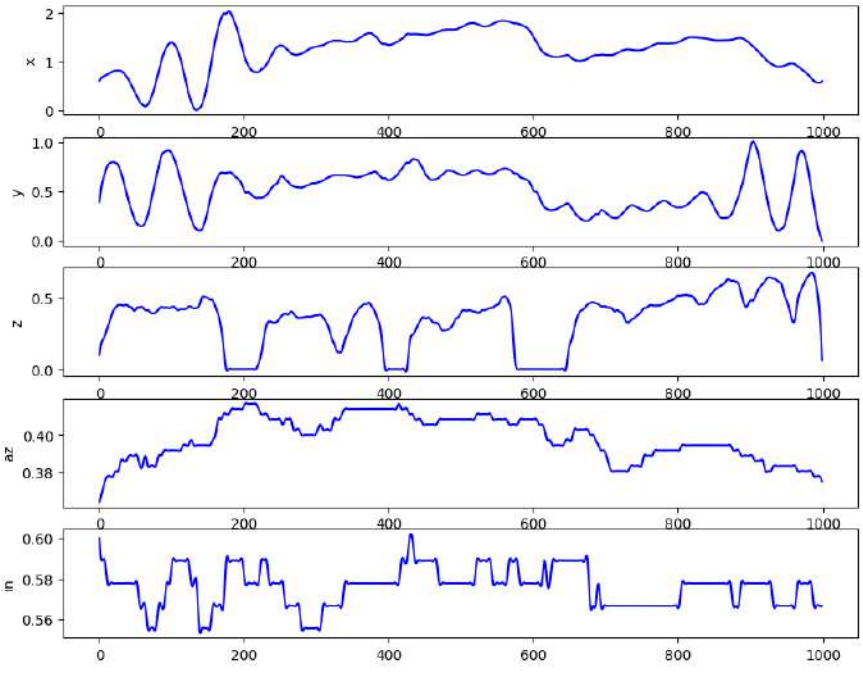
Основная часть

Динамическая (онлайн) подпись представляет собой информацию о динамике её ввода по различным каналам: X – положение пера по оси *x*; Y – положение пера по оси *y*; Z – силу нажатия пера на планшет; Г – азимутальный угол пера; H – наклон пера. Информацию о динамике ввода подписи можно представить в виде совокупности временных последовательностей

(динамических характеристик) $x[n], y[n], z[n], \gamma[n], \eta[n]$ (где n – номер отсчёта), полученных по соответствующим каналам (X, Y, Z, Г, Н) (рис. 1).



(а)



(б)

Рис. 1. Рукописная подпись (а) и соответствующие временные последовательности (б)

Для проведения исследования была использована коллекция динамических рукописных подписей MCYT_Signature_100 [12], содержащей подписи 100 пользователей, для каждого из которых было использовано по 25 подписей.

В обучающую выборку было включено 2000 подписей (т.е. для каждого пользователя по 20 подписей), в валидационную выборку – 5000 подписей (т.е. для каждого пользователя по 5 подписей).

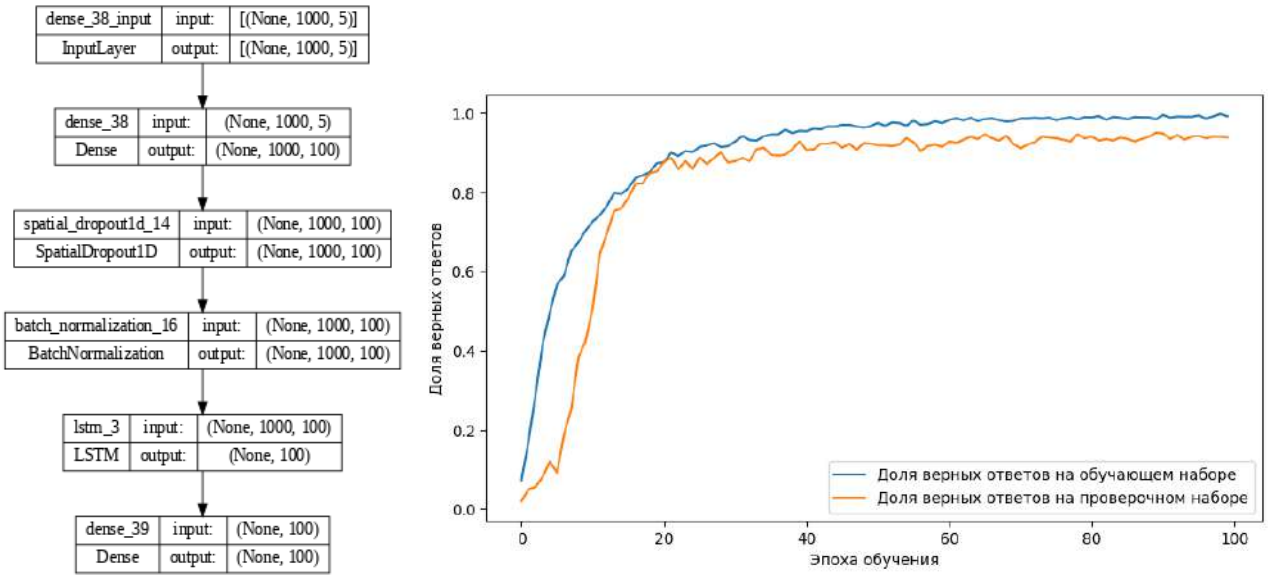
Первоначально была проведена нормализация временных последовательностей подписей. При этом учитывались характеристики планшета, а также пропорциональное соотношение подписи по осям x и y. Также была проведена интерполяция временных последовательностей.

Полученные после нормализации и интерполяции временные последовательности $x[n], y[n], z[n], \gamma[n], \eta[n]$ были использованы для обучения нейросетевых моделей.

Рассмотрим предложенные в исследовании нейросетевые модели.

1) Модель 1, основанная на сети долгой краткосрочной памяти (Long Short-Term Memory, LSTM)

На рис. 2 представлена архитектура предложенной модели и график точности распознавания в процессе её обучения.



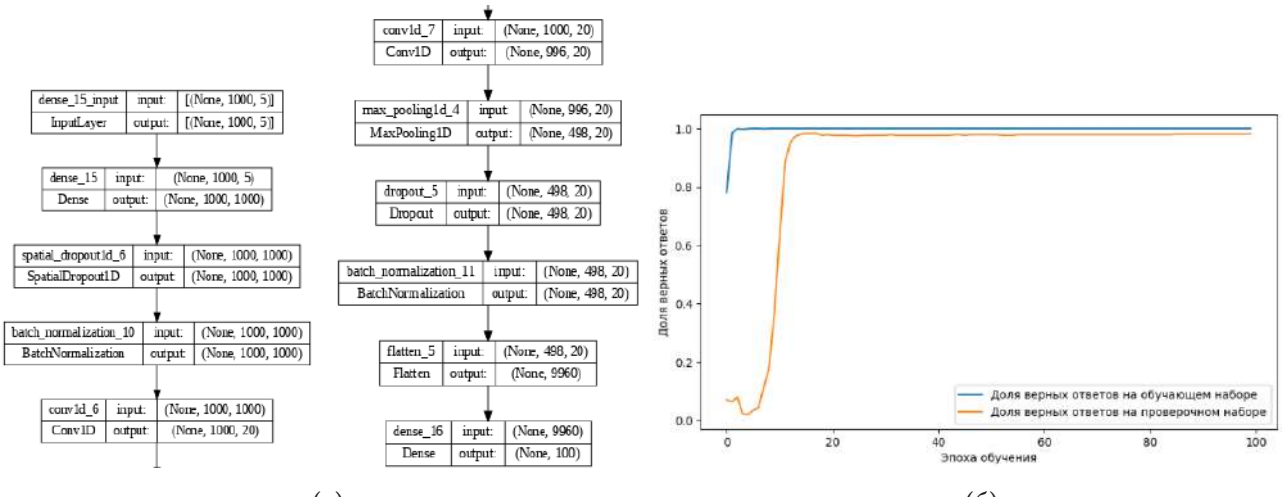
(а) (б)

Рис. 2. Архитектура модели 1(а) и соответствующий график точности (б)

Точность модели 1 на проверочной выборке составила 97,2%.

2) Модель 2, основанная на одномерной свёрточной нейронной сети (Conv1D)

На рис. 3 представлена архитектура предложенной модели и график точности распознавания в процессе обучения.



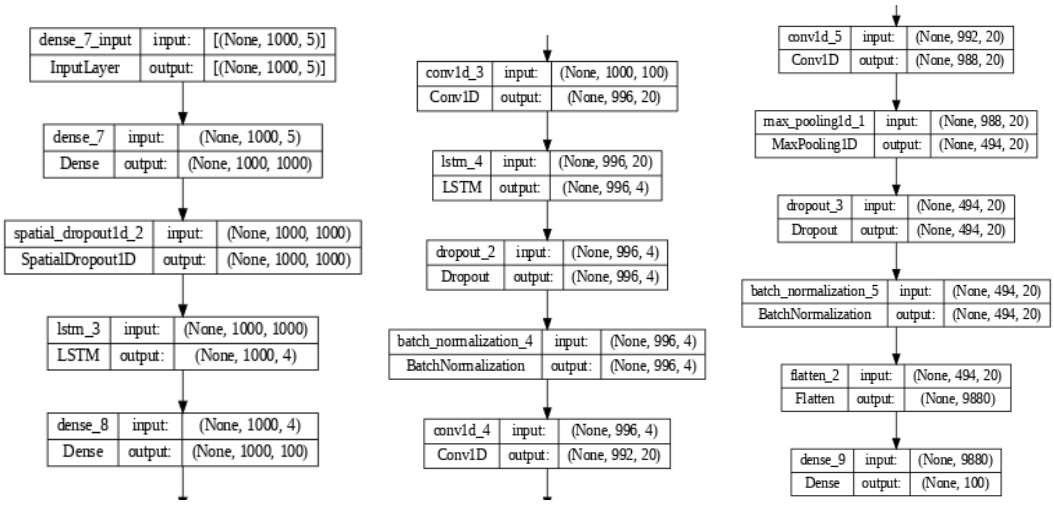
(а) (б)

Рис. 3. Архитектура модели 2 (а) и соответствующий график точности (б)

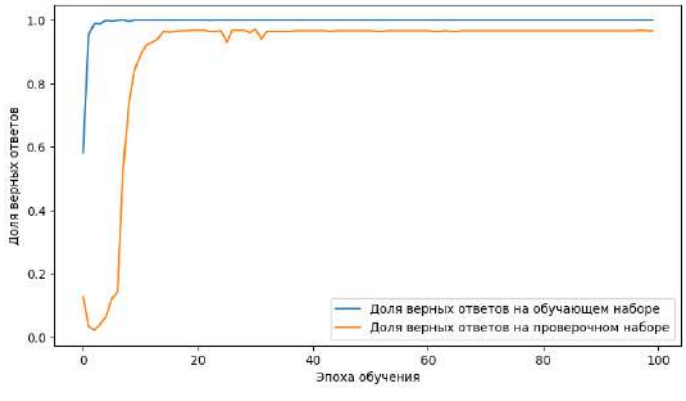
Точность модели 2 на проверочной выборке составила 98,2%.

3) Модель 3, основанная на сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) и свёрточной нейронной сети (Conv1D)

На рис. 4 представлена архитектура предложенной модели и график точности распознавания в процессе обучения.



(а)



(б)

Рис. 4. Архитектура модели 3 (а) и соответствующий график точности (б)

Точность модели 3 на проверочной выборке составила 96,6%.

Для реализации модуля была выбрана нейросетевая модель 2, ванная на одномерной свёрточной нейронной сети (Conv1D)

Разработка нейросетевого модуля была проведена на облачной платформе Streamlit Cloud. Для развёртывания модуля на платформе Streamlit Cloud были подготовлены необходимые файлы (файлы приложения, предсказания и др.), подключен репозиторий GitHub.

Разработанный нейросетевой модуль (рис. 5) предлагает загрузить файл онлайн подписи (в форматах TXT, CSV), отображает её на экране и определяет идентификатор пользователя.

Выводы

1. Предложены нейросетевые модели распознавания рукописных подписей на основе свёрточных нейронных сетей (точность распознавания 98,2%), сетей долгой краткосрочной памяти (точность 97,2%). Полученные значения превосходят точность известных современных методов распознавания подписей на основе их динамики [6-8].

2. Разработан нейросетевой модуль биометрической аутентификации личности по динамике рукописной подписи на основе модели свёрточной нейронной сети на платформе Streamlit Cloud.

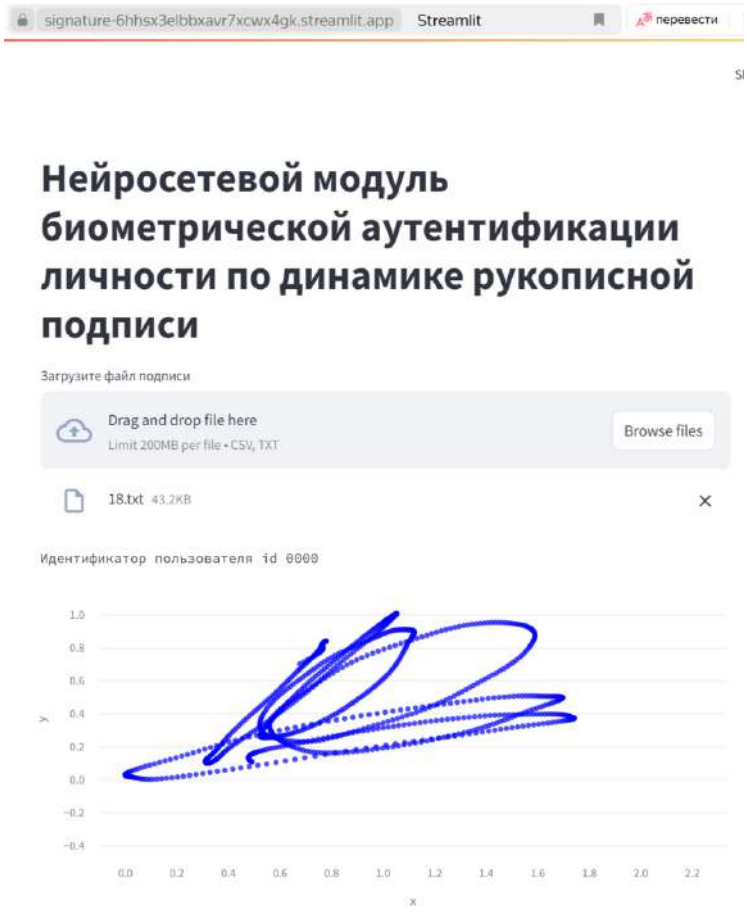


Рис. 5. Нейросетевой модуль биометрической аутентификации личности по динамике рукописной подписи

Список литературы

1. Lozhnikov, P. S. Generation of a biometrically activated digital signature based on hybrid neural network algorithms / P. S. Lozhnikov, A. E. Sulavko // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – № 1050.

2. Иванов, А. И. Биометрическая идентификация рукописных образов с использованием корреляционного аналога правила Байеса / А. И. Иванов, Е. И. Качайкин, П. С. Ложников, А. Е. Сулавко // Вопросы защиты информации. – 2015. – № 3 (110). – С. 48–54.

3. Самотуга, А. Е. Распознавание субъектов и их психофизиологических состояний на основе параметров подписи для защиты документооборота / А. Е. Самотуга // Системная инженерия и информационные технологии. – 2023. – № 2. – С. 56-65.

4. Дорошенко, Т. Ю. Система аутентификации на основе динамики рукописной подписи / Т. Ю. Дорошенко, Е. Ю. Костюченко // Доклады ТУСУР. – 2014. – № 2 (32). – С. 219–223.

5. Ручай, А. Н. Инварианты как метод верификации по статической подписи / А. Н. Ручай // Материалы всероссийской конференции с международным участием «Знания-Онтологии-Теории» (ЗОНТ-09). – 2009. – С. 212–215.

6. Guru, D. S. Online Signature Verification and Recognition: An Approach Based on Symbolic Representation / D. S. Guru, H. N. Prakash // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2009. – Vol. 31, Issue 6. – P. 1059-1073.

7. Kholmatov, A. SUSIG: an On-Line Signature Database, Associated Protocols and Benchmark Results / A. Kholmatov, B. Yanikoglu // Pattern Analysis & Applications. – 2008.

8. Maiorana, E. Cancelable templates for sequence-based biometrics with application to on-line signature Recognition / E. Maiorana, P. Campisi, J. Fierrez, J. Ortega-Garcia and A.Neri // IEEE

Transaction on system, man and cybernetics-part A: system and human. – 2010. – Vol. 40, Issue 3. – P. 525–538.

9. Анисимова, Э. С. Распознавание динамических рукописных подписей с использованием методов теории нечётких множеств / Э. С. Анисимова, И. В. Аникин // Электроника, фотоника и киберфизические системы. – 2023. – № 3(4). – С. 1-11.

10. Anikin, I. V. Framework for Biometric User Authentication Based on a Dynamic Handwritten Signature / I. V. Anikin, E. S. Anisimova // Studies in Systems, Decision and Control. – 2022. – Vol. 417, Is. – P. 219-231.

11. Anisimova, E. S. Fuzzy Sets Theory Approach for Recognition Handwritten Signatures / E. S. Anisimova, I. V. Anikin // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 729 LNEE, Is. – P. 969-982.

12. Ortega-Garcia, J. MCYT Baseline Corpus: a Bimodal Biometric Database / J. Ortega-Garcia, J. Fierrez-Aguilar, D. Simon, J. Gonzalez, M. Faundez-Zanuy, V. Espinosa, A. Satue, I. Hernaez, J.-J. Igarza, C. Vivaracho, D. Escudero, Q.-I. Moro // Vision, Image and Signal Processing, IEEE Proceedings. – 2003. – Vol. 150, Issue 6. – P. 395-401.

УДК 004.056

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК НА ОСНОВЕ ФЕДЕРАТИВНОГО ТРАНСФЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ

Васильев В.И., д.т.н., профессор;
Вульфин А.М., д.т.н., профессор;
ORCID: 0000-0001-5857-241;
Кириллова А.Д., к.т.н., старший преподаватель;
Башмаков Н.М., аспирант кафедры вычислительной техники и защиты информации ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, Россия;
E-mail: vulfin.am@ugatu.su

NETWORK INTRUSION DETECTION SYSTEM BASED ON FEDERATED TRANSFER LEARNING

Vasilyev V.I., doctor of technical sciences, professor;
Vulfin A.M., doctor of technical sciences, professor;
ORCID: 0000-0001-5857-241;
Kirillova A.D., candidate of technical sciences, senior lecturer;
Bashmakov N.M., postgraduate student of the Department of Computer Science and Information Security, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia;
E-mail: vulfin.am@ugatu.su

Аннотация

В работе продемонстрированы возможности применения технологий федеративного трансферного обучения для совершенствования интеллектуальных систем обнаружения вторжений. Разработан прототип системы обнаружения сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов в корпоративных информационных системах на основе федеративного трансферного обучения. Проведена серия экспериментов по оценке эффективности в задаче бинарной классификации сетевых сессий прототипа системы с использованием специализированных наборов данных NF-UNSW-NB15 и NF-CSE-CIC-IDS2018. В качестве моделей использованы комитет деревьев решений, обучаемый с помощью алгоритма

градиентного бустинга, и глубокая полносвязная нейронная сеть прямого распространения. После федеративного трансферного обучения нейросетевая модель способна классифицировать трафик как исходного набора данных, так и новые данные сетевых сессий, приближаясь к результатам эталонной централизованной модели. Применение федеративного трансферного обучения позволяет обеспечить возможность переноса обучения для моделей при использовании разнообразных по объему и составу признаков сетевых сессий, а также сохранить конфиденциальность данных клиентов.

Abstract

The paper demonstrates the potential of using federated transfer learning technologies to improve intelligent intrusion detection systems. A prototype of a system for detecting network traffic of botnet management and control infrastructures in corporate information systems based on federated transfer learning has been developed. A series of experiments were conducted to evaluate the effectiveness of the prototype system in the task of binary classification of network sessions using specialized NF-UNSW-NB15 and NF-CSE-CIC-IDS2018 datasets. The models used are a committee of decision trees trained using the gradient boosting algorithm and a deep fully connected feedforward neural network. After federated transfer learning, the neural network model is able to classify both the original dataset's traffic and new network session data, approaching the results of the benchmark centralized model. The use of federated transfer learning allows for the transfer of learning for models using network sessions of varying volume and composition of features, as well as maintaining the confidentiality of client data.

Ключевые слова: сетевой трафик, управление и контроль ботнетов, интеллектуальная система обнаружения вторжений, машинное обучение, федеративное трансферное обучение

Keywords: network traffic, botnet management and control, intelligent intrusion detection system, machine learning, federated transfer learning

Введение

По прогнозам аналитиков [1] ущерб от киберпреступлений к 2025 г. с применением ботнетов составит 12 трлн долларов. Сетевой трафик инфраструктур управления и контроля ботнетов (Command & Control, C&C) характеризует взаимодействие специализированных серверов злоумышленника со скомпрометированными устройствами. Актуальной проблемой является обнаружение сетевого трафика командных центров ботнетов и пресечение их деятельности на ранних стадиях проникновения в корпоративные информационные инфраструктуры.

Жизненный цикл ботнета [2] обычно включает следующие стадии: первоначальное заражение, вторичное внедрение, подключение, вредоносное управление и контроль, обновление и обслуживание. Особенности сетевого трафика C&C между зараженными устройствами и командным центром:

– сетевой трафик практически соответствует обычному использованию протоколов и аналогичен обычному трафику;
– объем трафика передачи управляющих команд небольшой;
– в анализируемой сети может быть очень мало зараженных устройств;
– использование шифрования сетевых C&C сессий.

В исследованиях последних лет, посвященных совершенствованию интеллектуальных систем обнаружения вторжений (Intrusion Detection System, IDS), показаны перспективы применения технологий федеративного трансферного обучения с учетом основных его преимуществ – обеспечения конфиденциальности данных локальных клиентов и возможности дообучения на малых объемах гетерогенных по составу признаков данных.

Целью работы является совершенствование моделей и алгоритмов обнаружения сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов в корпоративных информационных системах на основе федеративного трансферного обучения.

1. Анализ существующих подходов к реализации систем обнаружения сетевых атак на основе федеративного трансферного обучения

При проведении сетевых атак Advanced Persistent Threat (APT) трафик управления и контроля инфраструктурой ботнетов отдельной хакерской группировки обладает высокой степенью сходства в виду использования специфического инструментария нападения. В [3] предложены признаки, конструируемые в ходе анализа сетевых сессий, которые помогают идентифицировать группировку APT, определить сетевой трафик, генерируемый при установлении соединений с удаленным C&C-сервером.

В работе [4] для обеспечения вычислительной эффективности и горизонтальной масштабируемости использован классификатор на основе случайного леса. Если обычный трафик в информационных системах может различаться существенно, то вредоносный трафик C&C имеет сходство в разных сетях.

При использовании моделей на основе глубокого обучения становится возможным применение трансферного обучения или «переноса обучения» [5] (Transfer Learning) – возможности дообучить модель на подмножестве новых данных, сохранив накопленные ранее знания и обобщающую способность модели для обнаружения модификаций сетевых атак.

Федеративное обучение (Federated Learning, FL) [6] предполагает построение моделей машинного обучения (machine learning, ML) и глубокого обучения (deep learning, DL) с использованием облачных вычислений. Центральный сервер используется для сбора и агрегирования результатов дообучения локальных моделей на периферийных устройствах (клиентах). Федеративное трансферное обучение (Federated Transfer Learning, FTL) предполагает непрямое итеративное обновление глобальной модели на основе гетерогенных по составу признаков данных, которые хранятся и обрабатываются локально на отдельных клиентах. После получения глобальной модели, клиенты периодически отправляют на сервер обновления дообучаемых локальных моделей. Агрегация обновлений выполняется с использованием различных алгоритмов [5, 6]: Fed Averaging (FedAvg), Fed Proximal (FedProx) и Fed Plus (Fed+).

На рис. 1 представлена укрупнённая архитектура системы обнаружения сетевых атак на основе федеративного трансферного обучения, включающая серверную компоненту и N клиентов.

В [7] проведена серия экспериментов для оценки эффективности использования федеративного обучения для группы устройств с ограниченными вычислительными ресурсами. Точность обнаружения атак с помощью FL колеблется от 76,84% до 77,79%.



Рис. 1. Укрупнённая архитектура системы обнаружения сетевых атак на основе федеративного трансферного обучения

В [8] предложена модель долгой краткосрочной памяти (LSTM) для федеративного обучения (FL-LSTM). Выполнено сравнение FL-LSTM, федеративной модели на основе сверточной нейронной сети (FL-CNN) и централизованной модели LSTM. Централизованная версия модели LSTM достигла точности 99,51%, FL-LSTM – 99,21%, FL-CNN – 95,48%.

В [9] предложен улучшенный алгоритм FL – FedAGRU, который использует федеративную архитектуру с механизмом внимания для присвоения веса устройствам в соответствии с их важностью. Предлагаемая модель оценивается с использованием наборов данных KDD CUP99, CICIDS2017 и WSN-DS. FedAGRU позволил обеспечить точность классификации на уровне 99,8%, в то время как FedAVG – 69%, CMFL – 89%.

В [10] предложена модель FL на основе GRU. Для оценки эффективности модели использован набор данных CICIDS2017. Точность, достигнутая устройством 1, составила 97,1%, а устройством 2 – 97,3%, тогда как точность централизованного подхода составила 98,1%.

В [11] проведена оценка эффективности модели FL с несбалансированным распределением данных по классам атак на наборе данных CIC-ToN_IoT. Модель FL оценивалась с использованием методов агрегирования FedAVG и Fed+ на 10 устройствах. На клиентских устройствах, использующих FedAVG, возникла проблема сходимости из-за несбалансированности данных. В случае же с Fed+ модель успешно сошлась и достигла оптимального значения к десятому раунду.

В работе [12] представлено сравнительное исследование централизованных, распределенных и федеративных подходов к обучению с использованием набора данных CICIDS2017. Набор данных разделен между десятью клиентскими узлами с различным распределением данных. При централизованном подходе к обучению удалось достичь оценки F1-меры на уровне 98%. В распределенном обучении F1-мера колеблется от 63% до 93%, в среднем 78% по десяти узлам. В федеративном обучении F1-мера колеблется от 73% до 98%, в среднем 89% по десяти узлам.

В статье [13] предложен алгоритм трансферного обучения TransBoost, который сочетает в себе достоинства древовидных моделей и методов опорных векторов.

Основными проблемами применения трансферного обучения и федеративного трансферного обучения, по-прежнему, остаются:

– проблемы несбалансированных наборов данных по числу примеров сетевых сессий в классах «атака»-«нормальный трафик»;

– проверка эффективности работы системы при использовании нескольких наборов данных с разными способами реализации атак одного класса;

– основные результаты получены с использованием различных типов широко распространенных сетевых атак, вопросы обнаружения узкоспециализированных атак, к которым относится и проблема обнаружения трафики C&C, рассмотрены фрагментарно.

Следовательно, задача разработки системы обнаружения сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов в корпоративных информационных системах на основе федеративного трансферного обучения является актуальной.

2. Разработка системы обнаружения сетевых атак на основе федеративного трансферного обучения

Подробнее рассмотрим предлагаемую структурную схему клиентской части системы (рис. 2).

В составе клиентской части системы входят следующие подсистемы:

– подсистема (I) сбора и предобработки данных сетевых сессий позволяет мониторить сетевую активность клиентской информационной инфраструктуры, размещая данные в локальной базе;

– подсистема (II) взаимодействия с центром оперативного управления и мониторинга информационной безопасности (ИБ) для создания контекста сетевого взаимодействия позволяет разметить сетевую активность конечных систем и сопоставить инциденты ИБ с сетевыми сессиями;

– подсистема (III) подготовки данных для обучения локальных моделей анализа сетевого трафика позволяет сформировать обучающий набор данных для контролируемого дообучения локальной модели;

– подсистема (IV) управления локальной моделью анализа предназначена для управления жизненным циклом моделей в цепочке «глобальная модель»-«локальная модель»-«обновления для глобальной модели».

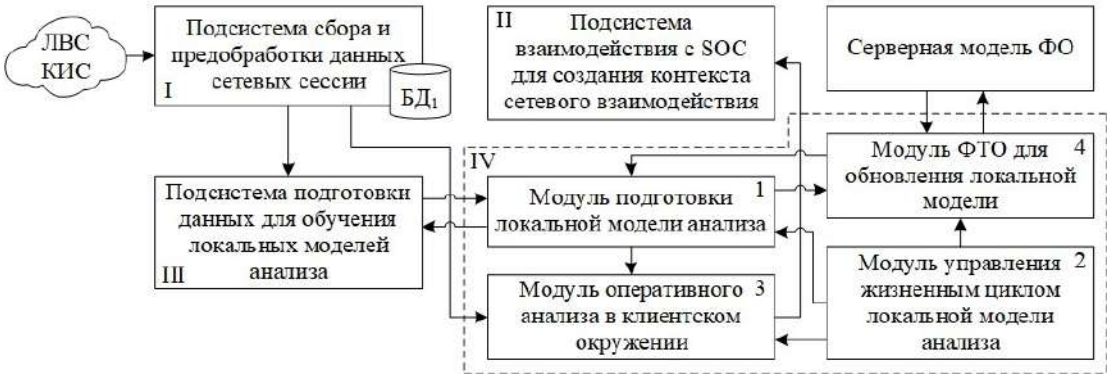


Рис. 2. Структурная схема клиентской части системы обнаружения сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов

В состав подсистемы IV входят следующие модули:

– модуль (1) подготовки локальной модели анализа;

– модуль (2) управления жизненным циклом локальной модели анализа;

– модуль (3) оперативного анализа клиентского сетевого окружении;

– модуль (4) для обновления локальной модели на основе серверной глобальной модели, а также пересылки на сервер обновлений для глобальной модели.

3. Вычислительный эксперимент по обнаружению сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов

Для серии экспериментов по оценке эффективности системы обнаружения сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов были выбраны специализированные наборы данных NF-UNSW-NB15 и NF-CSE-CIC-IDS2018, преобразованные к единому формату представления признаков NetFlow. После сопоставления типов атак, представленных в наборах данных, были оставлены только размеченные C&C сессий и сессии нормальной работы.

В табл. 1 представлены характеристики наборов данных, использованных в дальнейшем эксперименте.

Таблица 1

Характеристики наборов данных C&C

Название набора данных	Источник	Количество признаков, тип разметки	Количество сетевых сессий	Сбалансированность
NF-UNSW-NB15	Университет Нового Южного Уэльса (UNSW), Австралия	10, netflow	Benign – 1550712 Backdoor – 1782	нет
NF-CSE-CIC-IDS2017	Канадский институт кибербезопасности (CIC), Канада	10, netflow	Benign – 7373198 Bot – 15683	нет

На рис. 3 показана проекция исходного признакового пространства для сетевых сессий нормальной работы и C&C трафика из каждого из наборов данных, полученное с помощью нелинейного алгоритма UMAP (uniform manifold approximation and projection).

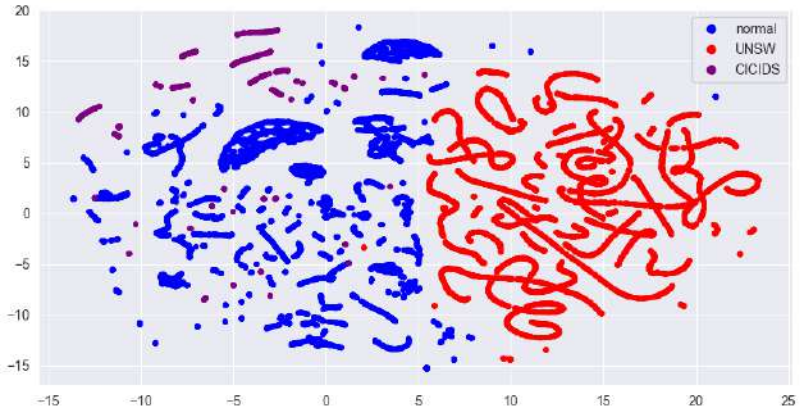


Рис. 3. Проекция исходного признакового пространства для сетевых сессий нормальной работы и C&C трафика из каждого из наборов данных

Следует отметить, что данные классов «нормальный трафик» располагаются достаточно компактно, выраженными группами. Данные C&C из набора данных UNSW также достаточно хорошо отделимы от обычного трафика. Данные C&C из набора CICIDS, напротив, отделимы хуже и перемешаны с примерами нормальных сетевых сессий.

На рис. 4 представлена схема эксперимента по обнаружению C&C трафика, где: $Train^U$ – обучающая выборка UNSW (75%), $Test^U$ – тестовая выборка UNSW (15 %), $Train^C$ – обучающая выборка CICIDS (50 %), $Append^C$ – подвыборка CICIDS для трансферного обучения классификаторов (25 % CICIDS), $Test^C$ – тестовая выборка CICIDS (15 %); Кодировщики категориальных и непрерывных признаков: RS – Robust Scaler, OE – Ordinal Encoder, OHE – One hot encoder; бинарные классификаторы: XGB – модели, построенные с использованием алгоритма XGBoost, DNN – модели на основе полносвязных нейросетевых структур; U – набор данных UNSW, C – набор данных CICIDS, T – объединенный набор данных UNSW и CICIDS.

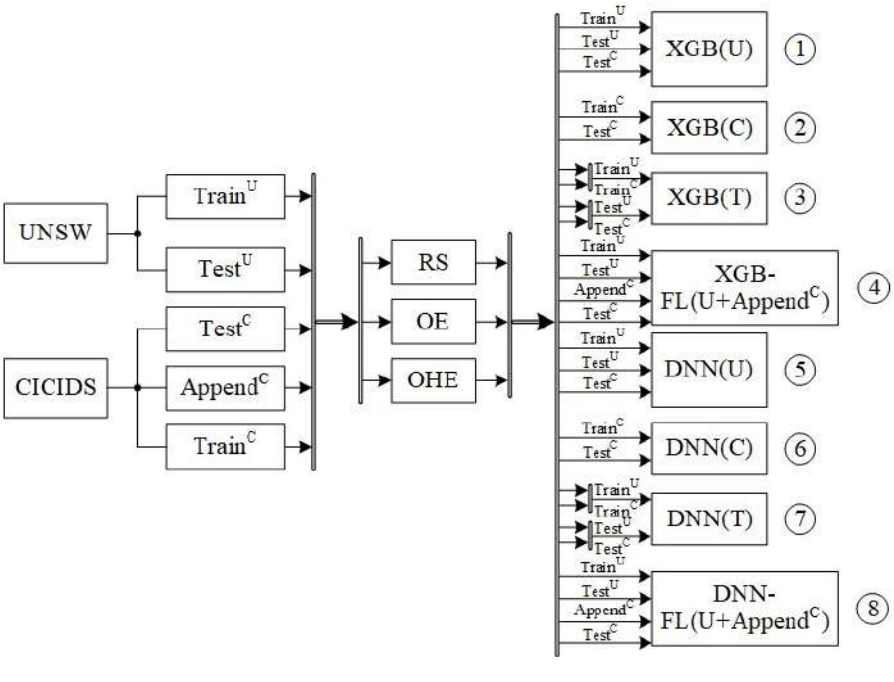


Рис. 4. Схема проведения вычислительного эксперимента

В эксперименте (1) и (2) строятся бинарные классификаторы XGB с помощью алгоритма XGBoost для оценки возможности выявлять C&C сессии из исходного набора данных, использованного для обучения. В эксперименте (3) бинарный классификатор XGB построен для объединенных наборов данных UNSW и CICIDS и является эталонной централизованной моделью, с результатами которой проводится сравнение систем FTL.

Параметры используемых моделей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры используемых моделей

Название модели	Описание	Основные параметры модели, подобранные в результате оптимизации гиперпараметров
XGBoost	Ансамблевый метод, объединяет слабые модели – на основе деревьев решений	глубина: 16 коэффициент скорости обучения: 0.0291 количество классификаторов: 114
DNN	Полносвязная глубокая нейронная сеть прямого распространения	входной слой – 28 нейронов, полносвязные слои: 64-32(Dropout 10%)-16(Dropout 20%)-4, функция активации – усеченное линейное преобразование (ReLU), вых. слой 1 нейрон, логистическая функция активации; коэффициент скорости обучения: 0,085; функция потерь: Binary Cross-Entropy With Logits

В эксперименте (4) базовым для построения глобальной серверной модели TL является набор данных UNSW (табл. 3). Бинарный классификатор XGB обучается с использованием $Train^U$ выборки, тестирование проводится на $Test^U$. Одна локальная клиентская модель дообучается на подвыборке $Append^C$.

В экспериментах (1)-(3) строится аналогичный бинарный классификатор на основе полносвязной глубокой нейронной сети (Deep Neural Network, DNN). В эксперименте (4) базовым для построения глобальной серверной модели FTL также является DNN. В качестве алгоритма передачи обновлений градиентов в ходе обучения локальных моделей использован FedAVG.

При оценке качества бинарной классификации использованы метрики:

– Precision (точность) – доля правильно предсказанных положительных случаев среди всех предсказанных положительных случаев;

– Recall (полнота) – полнота показывает долю правильно предсказанных положительных случаев среди всех реальных положительных случаев;

– F1-мера – является гармоническим средним точности и полноты.

Результаты серии экспериментов (1)-(8) приведены в табл. 3.

Результаты оценки эффективностей моделей, обученных и протестированных на одном и том же наборе данных (эксперименты 1, 2, 5, 6), оказались ожидаемо высокими. Схема с централизованным обучением моделей на всех имеющихся данных (эксперименты 3 и 7) также продемонстрировала высокие показатели F1-меры.

При дообучении XGB классификатора на данных из другого набора (эксперимент 4) следует отметить, что модель утратила возможность успешно классифицировать данные из исходного набора – «забыла» изученные закономерности и полностью адаптировалась к работе с новыми данными.

Применение нейросетевой модели в экспериментах с централизованным обучением также демонстрирует ожидаемые результаты.

Таблица 3

Результаты серии экспериментов на наборах данных

№	Модель	Схема обучения	Исходный набор данных	Набор данных для дообучения	Набор данных, на котором протестирована модель	Оценки качества модели на тестовом наборе (для класса C&C)		
						Pre	Rec	F1
1	XGBoost	Центр.	UNSW	–	UNSW	0,96	0,92	0,94
					CICIDS	0,05	0,00	0,00
2	XGBoost	Центр.	CICIDS	–	CICIDS	0,99	1,00	0,99
3	XGBoost	Центр.	UNSW, CICIDS	–	UNSW, CICIDS	1,00	0,99	1,00
4	XGBoost	TL	UNSW	CICIDS	UNSW	0,96	0,92	0,94
					CICIDS	1,00	1,00	1,00
					UNSW (после TL)	1,00	0,01	0,01
5	DNN	Центр.	UNSW	–	UNSW	0,95	0,89	0,92
					CICIDS	0,05	0,00	0,00
6	DNN	Центр.	CICIDS	–	CICIDS	0,99	0,99	0,99
7	DNN	Центр.	UNSW, CICIDS	–	UNSW, CICIDS	0,99	0,99	0,99
8	DNN	FTL	UNSW	CICIDS	UNSW	0,99	0,99	0,99
					CICIDS	0,99	0,99	0,99

Применение схемы федеративного обучения в схеме «сервер»-«клиент, дообучаемые на локальных данных» с использованием 20 раундов обучения с усреднением градиентов с помощью алгоритма FedAVG при обновлении глобальной модели также оказалось весьма успешным: модель способна классифицировать трафик как исходного набора данных (UNSW), так и «новых» данных (CICIDS) о командном трафике ботнетов.

Заключение

Для повышения эффективности интеллектуальных систем интеллектуальных систем обнаружения вторжений в задачах обнаружения сетевого трафика инфраструктур управления и контроля ботнетов в корпоративных информационных системах предложено использовать модели и алгоритмы федеративного трансферного обучения.

Разработан прототип системы обнаружения сетевых атак, представлена структурная схема клиентской части системы, позволяющей решать задачи сбора и предобработки данных сетевых сессий, обеспечивать взаимодействия с центром оперативного управления и мониторинга ИБ, готовить данные для обучения локальных моделей анализа и управлять жизненным циклом моделей в цепочке «глобальная модель» – «локальная модель» – «обновления для глобальной модели».

Проведенные вычислительные эксперименты позволяют сделать заключение о высокой эффективности обнаружения C&C трафика с помощью предлагаемого подхода. Применение федеративного трансферного обучения обеспечивает как сохранение конфиденциальности данных локальных клиентов, так и возможность переноса обучения – аккумулирования знаний о проводимых атаках на различные информационные инфраструктуры в рамах единой нейросетевой модели, что может повысить оперативность и достоверность обнаружения тра-

фика управления ботнетами, там самым, повысить защищенность клиентских корпоративных информационных систем.

Благодарности

Работа выполнена ОмГТУ в рамках государственного задания Минобрнауки России на 2023-2025 годы № FSGF-2023-0004.

Список литературы

1. The cost of cybercrime to reach over $12tn by 2025: Computer Crime Research Center (CCRC). – URL: www.crime-research.org/news/24.01.2024/4132/ (дата обращения: 07.06.2024). – Текст: электронный.

2. Gaonkar, S. et al. A survey on botnet detection techniques / S. Gaonkar, N.F. Dessai, J. Costa, A. Borkar, S. Aswale, P. Shetgaonkar // 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering. – IEEE, 2020. – P. 1–6.

3. Liu, J. et al. Two statistical traffic features for certain APT group identification / J. Liu, Y. Liu, J. Li, W. Sun, J. Cheng, R. Zhang, X. Huang, J. Pang // Journal of Information Security and Applications. – 2022. – Vol. 67. – P. 103207.

4. Känzig, N. et al. Machine learning-based detection of C&C channels with a focus on the locked shields cyber defense exercise / N. Känzig, R. Meier, L. Gambazzi, V. Lenders, L. Vanbever // 2019 11th International Conference on Cyber Conflict (CyCon). – IEEE, 2019. – Vol. 900. – P. 1–19.

5. Wu, P. et al. A Transfer Learning Approach for Network Intrusion Detection / P. Wu, H. Guo, R. Buckland // Proceedings of the IEEE 4th International Conference on Big Data Analytics ICBDA. – 2019. – P. 281–285.

6. AlShaikh, M. et al. Using Supervised Learning to Detect Command and Control Attacks in IoT / M. AlShaikh, W. Alsemaih, S. Alamri, Q. Ramadan // International Journal of Cloud Applications and Computing (IJCAC). – 2024. – Vol. 14. – № 1. – P. 1–19.

7. Rahman, S.A. et al. Internet of Things Intrusion Detection: Centralized, On-Device, or Federated Learning? / S.A. Rahman, H. Tout, C. Talhi, A. Mourad // IEEE Network. – 2020. – Vol. 34. – № 6. – P. 310–317.

8. Zhao, R. et al. Intelligent intrusion detection based on federated learning aided long short-term memory / R. Zhao, Y. Yin, Y. Shi, Z. Xue // Physical Communication. – 2020. – Vol. 42. – P. 101157.

9. Chen, Z. et al. Intrusion Detection for Wireless Edge Networks Based on Federated Learning / Z. Chen, N. Lv, P. Liu, Y. Fang, K. Chen, W. Pan // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 217463–217472.

10. Tang, Z. et al. A federated learning method for network intrusion detection / Z. Tang, H. Hu, C. Xu // Concurrency and Computation: Practice and Experience. – 2022. – Vol. 34. – № 10. – P. 1–16.

11. Ruzafa-Alcázar, P. et al. Intrusion detection based on privacy-preserving federated learning for the industrial IoT / P. Ruzafa-Alcázar, P. Fernández-Saura, E. Mármol-Campos, A. González-Vidal, J.L. Hernández-Ramos, J. Bernal-Bernabe, A.F. Skarmeta // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2021. – Vol. 19. – № 2. – P. 1145–1154.

12. Elnakib, O. et al. Evaluation of Centralized, Distributed and Federated Learning for IoT Intrusion Detection Systems / O. Elnakib, E. Shaaban, M. Mahmoud, K. Emara // 2023 Eleventh International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS). – IEEE, 2023. – P. 315–320.

13. Sun, Y. et al. Transboost: A boosting-tree kernel transfer learning algorithm for improving financial inclusion / Y. Sun, T. Lu, C. Wang, Y. Li, H. Fu, J. Dong, Y. Xu // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2022. – Vol. 36. – № 11. – P. 12181–12190.

УДК 004.4’244

ПРИКЛАДНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНЫХ КУРСАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Георгиев В.О., к.т.н., эксперт РАН, ведущий преподаватель, доцент, Российская Академия наук РАН РФ, Московский политехнический университет (МОСПОЛИТЕХ), г. Москва, Российский университет кооперации (Казанский филиал), г. Казань, Россия;
E-mail: VOGeorgiev.kzn@gmail.com

APPLIED USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE CONCEPTS IN TRAINING COURSES IN THE FIELD OF «INFORMATION SECURITY»

Georgiev V.O., candidate of technical sciences, expert of the Russian Academy of Sciences, Leading Lecturer, Associate Professor of the Russian Academy of Sciences, Moscow Polytechnic University (MOSPOLYTECH), Moscow, Russian University of Cooperation (Kazan Branch), Kazan, Russia
E-mail: VOGeorgiev.kzn@gmail.com

Аннотация

В предлагаемой статье рассматриваются основные направления исследований, преимущества и способы интеграции искусственного интеллекта в учебные курсы технических дисциплин высших учебных заведений и колледжей среднего профессионального образования. Представляемые результаты апробированы в ходе проведения лекционных и практических занятий со студентами специализированных пятых и четвертых курсов дисциплины «Информационная безопасность» Московского политехнического университета «МОСПОЛИТЕХ» и Российского университета кооперации ККИ-РУК (Казанский филиал).

Abstract

This article discusses the main areas of research, advantages and ways to integrate artificial intelligence into the curricula of technical disciplines of Higher Educational Institutions and Colleges of Secondary Vocational Education. The presented results were tested in the course of lectures and practical classes with students of the specialized fifth and fourth courses of the discipline «Information Security» of the Moscow Polytechnic University «MOSPOLYTECH» and the Russian University of Cooperation (Kazan branch).

Ключевые слова: искусственный интеллект, прикладное использование, информационная безопасность

Keywords: artificial intelligence, applied use, information security

Выполнение основных нормативных документов и постановлений Правительства Российской Федерации [1-5] по внедрению передовых информационных технологий в области подготовки специалистов обеспечения информационной безопасности и использование научно-прикладных разработок представленные в публикациях [6-17] ставят задачи прикладного применения концепций искусственного интеллекта (далее – ИИ) в учебных курсах направления «Информационная безопасность».

Исследования в области интеграции ИИ в учебные курсы технических дисциплин включают в себя следующие направления:

1. Разработка учебных материалов с использованием технологий ИИ, таких как интерактивные учебники, онлайн-курсы, виртуальные лаборатории и т.д.;

2. Создание интеллектуальных тьюторов, способных адаптироваться к индивидуальным потребностям студентов и предлагать персонализированные обучающие материалы;

3. Исследование методов оценки знаний и навыков студентов с использованием искусственного интеллекта, например, автоматизированных систем проверки заданий или моделей анализа уровня понимания материала.

Преимущества интеграции ИИ в учебные курсы технических дисциплин включают в себя:

1. Улучшение качества образования и эффективности обучения благодаря персонализированным подходам к каждому студенту;

2. Повышение доступности образования за счет онлайн-форматов обучения и использования учебных материалов;

3. Развитие навыков работы с современными технологиями и подготовка студентов к требованиям современного рынка труда.

Способы интеграции ИИ в учебные курсы технических дисциплин могут включать в себя:

1. Разработку специальных программ и платформ для обучения с использованием ИИ;

2. Обучение преподавателей и студентов основам работы с ИИ и его применением в образовании;

3. Проведение исследовательских работ и пилотных проектов по интеграции ИИ в учебный процесс;

Что касается задач, которые может помочь решить ИИ в рамках учебных курсов по информационной безопасности, то это:

1. Автоматизация процессов анализа и обнаружения угроз информационной безопасности;

2. Разработка интеллектуальных систем защиты информации, способных самостоятельно адаптироваться к новым видам атак;

3. Создание систем обучения и тестирования навыков информационной безопасности с использованием виртуальных сред и симуляторов;

4. Поддержка принятия решений в области информационной безопасности на основе анализа больших данных и прогнозирования рисков;

5. Автоматизация процессов управления доступом, идентификации и аутентификации пользователей.

Таким образом, применение ИИ в учебных курсах по информационной безопасности может значительно повысить их эффективность и качество подготовки специалистов в этой области.

ИИ может помочь в решении следующих задач в области информационной безопасности:

1. Обнаружение и предотвращение кибератак, в том числе использование ИИ для анализа сетевого трафика и выявления аномалий;

2. Управление доступом и идентификация пользователей с использованием биометрических технологий;

3. Шифрование и защита конфиденциальных данных с помощью криптографических алгоритмов на основе ИИ;

4. Автоматизация процессов мониторинга и реагирования на инциденты информационной безопасности;

5. Выявление и предотвращение утечек данных с использованием методов машинного обучения;

6. Моделирование и тестирование систем информационной безопасности с применением ИИ;

7. Прогнозирование и управление рисками информационной безопасности;

8. Анализ и классификация вредоносного программного обеспечения с помощью методов машинного обучения;

9 Разработка интеллектуальных систем защиты от социальной инженерии;

10. Оптимизация политик и процессов информационной безопасности с использованием ИИ.

ИИ может быть очень полезен в решении различных задач в рамках учебных курсов по информационной безопасности:

1. Анализ и обнаружение вредоносных программ и атак:

– использование методов машинного обучения для выявления аномалий и подозрительной активности в сетях и системах;

– автоматизация процессов обнаружения и классификации вредоносного ПО.

2. Прогнозирование и предотвращение кибератак:

– применение алгоритмов ИИ для анализа и моделирования угроз, прогнозирования возможных атак;

– разработка интеллектуальных систем предупреждения и реагирования на инциденты.

3. Управление и оптимизация систем информационной безопасности:

– использование ИИ для автоматизации и оптимизации процессов управления доступом, конфигурацией, патчами и обновлениями;

– интеллектуальная поддержка принятия решений в области информационной безопасности.

4. Обучение и повышение осведомленности:

– создание интерактивных обучающих систем на основе ИИ для повышения компетенций студентов;

– разработка чат-ботов, виртуальных ассистентов для обучения и консультирования по вопросам информационной безопасности.

В России уже существуют некоторые прикладные чат-боты, связанные с информационной безопасностью, например:

– «Кибер-Охранник» – чат-бот, разработанный Сбербанком, который помогает пользователям распознавать фишинговые атаки и мошеннические схемы;

– «Киберпес» – чат-бот, созданный Ростелекомом, предоставляющий информацию и советы по вопросам кибербезопасности;

– «Кибер-Щит» – чат-бот, разработанный Лабораторией Касперского, помогающий пользователям защищать свои устройства от киберугроз.

Эти и другие подобные чат-боты могут быть интересны и полезны для студентов, изучающих информационную безопасность, как в качестве примеров практического применения ИИ, так и для получения консультаций и обучения. Таким образом, применение ИИ в учебных курсах может помочь в создании систем, способных анализировать и предсказывать процессы и результаты обучения, а также предлагать рекомендации студентам и преподавателям. Это позволит улучшить качество образования и повысить успеваемость студентов за счет индивидуального подхода к каждому.

Заключение

Перспективные и актуальные задачи, которые может помочь решить ИИ в учебных курсах информационной безопасности:

– автоматизация анализа и обнаружения вредоносных программ, атак и уязвимостей с помощью методов машинного обучения;

– разработка интеллектуальных систем обнаружения вторжений, способных выявлять аномалии и подозрительную активность в сетях;

– создание интеллектуальных систем управления доступом и идентификации пользователей на основе биометрических данных;

– применение ИИ для прогнозирования и предотвращения кибератак, выявления скрытых закономерностей в данных;

– использование ИИ для автоматизации процессов реагирования на инциденты информационной безопасности;

– разработка интеллектуальных систем защиты от социальной инженерии и фишинговых атак;

– применение ИИ для оценки рисков информационной безопасности и выработки эффективных стратегий защиты.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 15.09.2001 № 681 «Об утверждении Положения об обеспечении безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

2. Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

3. Постановление Правительства РФ от 16.04.2012 № 313 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по технической защите конфиденциальной информации».

4. Постановление Правительства РФ от 26.06.2008 № 475 «Об утверждении Правил оказания услуг связи по передаче данных».

5. Постановление Правительства РФ от 22.12.2011 № 1110 «О лицензировании деятельности по разработке, производству, распространению шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств, выполнению работ, оказанию услуг в области шифрования информации, техническому обслуживанию шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств (за исключением случая, если техническое обслуживание шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств, осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя)».

6. Sidelnikova N.V., Besedina T.V. Information security // Education. Career. Society. 2018. № 1 (56). pp. 71-72.

7. Gracheva E.A. Information Security // The Newman in Foreign Policy. 2020. Vol. 3, № 54 (98). pp. 57-59.

8. Yasenev V.N., Dorozhkin A.V., Sochkov A.L., Yasenev O.V. Information security: textbook. Allowance, under the total. ed. V.N. Yasenev. / Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod state. un-t im. N.I. Lobachevsky, 2017. 198 p.

9. Ustinov D. The essence of information security // International Journal of the Humanities and Natural Sciences. 2017. No. 12. S. 146-151.

10. Robert I.V. Personal Information Security // Proceedings of the International Symposium «Reliability and Quality». 2018. V. 1. S. 68-71.

11. Krasov A.V., Shterenberg S.I., Fakhrutdinov R.M., Ryzhakov D.V., Pestov I.E. Analysis of information security of an enterprise based on the collection of user data from open resources and monitoring of information resources using machine learning // T-Comm: Telecommunications and transport. 2018. V. 12. No. 10. S. 36-40.

12. Karev A.S., Birikh E.V., Sakharov D.V., Vitkova L.A. Problems of information

13. Георгиев, В. О. Исследование прикладного использования концепций искусственного интеллекта в технических дисциплинах учебных заведений. В сб. Моделирование и конструирование в образовательной среде 2022. С. 26-29.

14. Георгиев, В. О. Опыт прикладного использования формальных математических моделей в образовательном процессе. В сб.: Современное инженерное образование: вызовы и перспективы. Материалы национальной научно-практической конференции. Под редакцией Н.Н. Зеркиной. –Магнитогорск, 2022. – С. 54-60.

15. Георгиев, В. О., Богданов, Э. Ш., Усманов, И. И. Прикладное использование концепций искусственного интеллекта в технических дисциплинах учебных заведений. В книге: Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Сборник научных трудов материалов Двадцатой открытой Всероссийской конференции. Москва, 2022. С. 96-98.

16. Георгиев, В. О. Опыт использования математических моделей в курсовом проектировании технических дисциплин. В сб. Моделирование и конструирование в образовательной среде. Материалы VI Всероссийской (с международным участием) научно-практической, методологической конференции для научно-педагогического сообщества 2021. – С. 127-129.

17. Georgiev V.O., Biktimirova K.S., Akhmedova A.M., Gaynulova L.A., Kurmankulova N.Z. The research on the application of formal mathematical models in industry-oriented development. В сб.: Frontier Information Technology and Systems Research in Cooperative Economics. Сер. «Studies in Systems, Decision and Control» Heidelberg, 2021. – С. 89-97.

УДК 004.056

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОЙ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И ПУТЕЙ ИХ РЕШЕНИЯ

Дульская А.О., специалист 1 категории отдела сопровождения систем ПСО Управления информационно-технической поддержки ИТ-решений ООО «ТатИТнефть»;
ORCID: 0009-0000-4199-6471;
E-mail: dulskaiaao@tatneft.tatar;
Яшин В.В., начальник отдела сопровождения систем ПСО Управления информационно-технической поддержки ИТ-решений ООО «ТатИТнефть» г. Казань, Россия

ANALYSIS OF THE MAIN PROBLEMS OF MODERN CYBERSECURITY AND WAYS TO SOLVE THEM

Dulskaya A.O., 1st category specialist of the Social Security Law systems support department of the Office of information and technical support of IT solutions of TatITneft LLC;
ORCID: 0009-0000-4199-6471;
E-mail: dulskaiaao@tatneft.tatar;
Yashin V.V., Head of the Social Security Law systems support department of the Department of information and technical support of IT solutions of TatITneft LLC, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье рассматривается актуальная тема кибербезопасности в условиях быстрого развития технологий. Проанализированы основные проблемы современной кибербезопасности, такие как рост кибератак и недостаточная защита данных. Предложены пути решения этих проблем, включая использование современных технологий и повышение уровня осведомленности пользователей.

Abstract

This article examines the current topic of cybersecurity in the context of rapid technological development. The main problems of modern cybersecurity, such as the growth of cyber-attacks and

insufficient data protection, are analyzed. Ways to solve these problems are proposed, including the use of modern technologies and increasing user awareness.

Ключевые слова: кибербезопасность, кибератаки, киберугрозы, киберпреступления, уязвимости, защита

Keywords: cybersecurity, cyberattacks, cyberthreats, cybercrimes, vulnerabilities, protection

Введение

С развитием информационных технологий и глобальной сети интернет, вопросы кибербезопасности становятся все более актуальными. Кибербезопасность представляет собой комплекс мер и средств, направленных на защиту информационных систем от несанкционированного доступа, кражи данных, разрушительных воздействий и других угроз. В современном мире, где практически каждый аспект нашей жизни связан с цифровыми технологиями, обеспечение безопасности информации является ключевым фактором стабильного функционирования различных систем и процессов. Понимание сущности кибербезопасности и ее значимости позволяет лучше оценить угрозы и разработать эффективные стратегии защиты.

Методика

Для анализа состояния кибербезопасности и выявления основных проблем был проведен обзор научных исследований, интернет-ресурсов, отчетов о состоянии безопасности и статистических данных. Основное внимание уделялось изучению видов кибератак, методов защиты данных и современным технологиям, применяемым в области кибербезопасности.

Основная часть

Кибербезопасность включает в себя совокупность процессов, технологий и практик, предназначенных для защиты сетей, устройств, программ и данных от атак, повреждений или несанкционированного доступа [1]. Важность кибербезопасности возрастает с каждым днем, так как количество и сложность кибератак продолжает расти. Основные компоненты кибербезопасности включают:

1. Сетевая безопасность, защита сети от несанкционированного доступа, атак и злоупотреблений. Это включает в себя использование межсетевых экранов, систем обнаружения вторжений и виртуальных частных сетей (VPN, Virtual Private Network) [8].

2. Безопасность приложений. Обеспечение безопасности программного обеспечения и приложений за счет регулярного обновления, исправления уязвимостей и применения безопасных методов разработки.

3. Информационная безопасность. Защита данных от несанкционированного доступа, изменения или уничтожения. Это включает шифрование, управление доступом и защиту данных при передаче [2].

4. Операционная безопасность. Процессы и решения, направленные на защиту операционных систем и инфраструктуры. Включает мониторинг и управление рисками.

Проблемы современной кибербезопасности

1. Рост числа кибератак. Количество кибератак увеличивается с каждым годом. Злоумышленники используют все более изощренные методы для взлома систем и кражи данных. В последнее время наблюдается увеличение числа атак с использованием вымогательского программного обеспечения и фишинговых атак [3, с. 58].

2. Недостаточная защита данных. Несмотря на развитие технологий, многие организации по-прежнему недостаточно защищены от утечек данных. Это связано с недостаточным финансированием, отсутствием квалифицированного персонала и устаревшими системами защиты. Проблемы усугубляются быстрым ростом объема данных и сложности инфраструктуры.

3. Отсутствие осведомленности пользователей. Одна из ключевых проблем кибербезопасности – низкий уровень осведомленности пользователей о возможных угрозах и способах

защиты. Пользователи часто становятся жертвами атак из-за отсутствия базовых знаний о кибербезопасности и неосторожного поведения в сети.

4. Сложность обеспечения безопасности в условиях удаленной работы. Пандемия COVID-19 ускорила переход к удаленной работе, что создало новые вызовы для кибербезопасности. Обеспечение безопасности домашних сетей и устройств, используемых для работы, стало приоритетной задачей для организаций [6].

5. Уязвимости в программном обеспечении и аппаратуре. Уязвимости в программном обеспечении (далее – ПО) и аппаратуре остаются одной из основных причин успешных кибератак. Регулярное обновление и исправление уязвимостей требует значительных ресурсов и времени, что часто затрудняет оперативное реагирование на угрозы.

6. Комплексность и интеграция систем. Современные информационные системы часто состоят из множества взаимосвязанных компонентов, что усложняет их защиту. Каждая точка интеграции может стать потенциальной уязвимостью, если не принять соответствующие меры безопасности.

7. Человеческий фактор. Ошибки и неосторожные действия пользователей и сотрудников могут привести к серьезным инцидентам безопасности. Социальная инженерия, фишинг и другие методы психологического воздействия остаются одними из наиболее эффективных инструментов злоумышленников [5].

Пути решения проблем кибербезопасности

1. Внедрение таких технологий, как искусственный интеллект и машинное обучение, может существенно повысить уровень кибербезопасности [7]. Эти технологии позволяют оперативно выявлять и предотвращать угрозы, анализируя большие объемы данных и выявляя аномалии в поведении систем. Кроме того, применение блокчейн-технологий может обеспечить более высокий уровень защиты данных и транзакций [9].

2. Повышение уровня осведомленности. Проведение обучающих программ и кампаний по информированию пользователей о киберугрозах и способах защиты может значительно снизить риск атак. Важно регулярно проводить тренинги и симуляции атак для повышения готовности сотрудников к потенциальным угрозам.

3. Совершенствование законодательной базы. Усиление законодательного контроля и введение строгих наказаний за киберпреступления могут способствовать снижению числа кибератак. Важно также разработать международные соглашения и стандарты для борьбы с киберпреступностью на глобальном уровне.

4. Инвестиции в кибербезопасность. Организациям необходимо увеличить финансирование на обеспечение безопасности информационных систем. Это включает приобретение современных средств защиты, найм квалифицированных специалистов и регулярное обновление инфраструктуры [10].

5. Проведение аудитов и тестирования на уязвимости. Регулярные аудиты безопасности и тестирования позволяют выявить уязвимости и устранить их до того, как ими воспользуются злоумышленники. Важно также проводить оценку рисков и разрабатывать планы реагирования на инциденты.

6. Разработка комплексных стратегий безопасности. Необходимо разрабатывать и внедрять комплексные стратегии безопасности, которые учитывают все аспекты кибербезопасности, от защиты данных до обучения персонала. Эти стратегии должны быть гибкими и адаптироваться к меняющимся угрозам и условиям.

7. Сотрудничество и обмен информацией. Организации должны активно сотрудничать и обмениваться информацией о киберугрозах и методах защиты. Создание сетей и платформ для обмена опытом и знаниями может способствовать более эффективной борьбе с киберугрозами.

Кибербезопасность нового времени представляет собой сложную и многогранную проблему, требующую комплексного подхода. Решение проблем кибербезопасности требует совместных усилий государства, бизнеса и общества. Только при условии тесного сотрудничества

и использования современных технологий можно обеспечить надежную защиту информационных систем и данных [3]. Важно продолжать инвестировать в развитие кибербезопасности, повышать осведомленность пользователей и совершенствовать законодательную базу для создания безопасной цифровой среды.

Современные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и блокчейн, предоставляют новые возможности для повышения уровня защиты, но требуют правильного применения и интеграции в существующие системы.

Особое внимание следует уделить обучению пользователей, поскольку именно человеческий фактор часто становится слабым звеном в системе кибербезопасности. Регулярные тренинги, информирование о новых угрозах и проведение симуляций атак помогут повысить осведомленность и готовность сотрудников к потенциальным инцидентам.

Также важным аспектом является совершенствование законодательной базы и международного сотрудничества в области кибербезопасности. Введение строгих наказаний за киберпреступления, разработка международных стандартов и соглашений помогут создать более надежную систему защиты на глобальном уровне. Это позволит не только снизить число кибератак, но и повысить эффективность расследования и пресечения киберпреступлений.

Инвестиции в кибербезопасность играют ключевую роль в защите данных и систем. Организациям необходимо уделять внимание обновлению своей инфраструктуры, приобретению современных средств защиты и найму квалифицированных специалистов. Проведение регулярных аудитов безопасности и тестирований на проникновение поможет выявить и устранить уязвимости до того, как ими воспользуются злоумышленники.

Разработка и внедрение комплексных стратегий безопасности, которые учитывают все аспекты кибербезопасности, от защиты данных до обучения персонала, являются необходимыми шагами для обеспечения надежной защиты. Эти стратегии должны быть гибкими и адаптироваться к меняющимся условиям и угрозам. Активное сотрудничество и обмен информацией между организациями, государственными структурами и международными партнерами также играют важную роль в повышении уровня кибербезопасности.

В заключение, кибербезопасность нового времени требует внимательного и всестороннего подхода. Только совместные усилия всех заинтересованных сторон, использование передовых технологий и постоянное совершенствование подходов к защите данных позволят создать надежную и безопасную цифровую среду. В условиях быстро меняющегося ландшафта угроз, важно оставаться гибкими, проактивными и готовыми к новым вызовам.

Продолжающийся рост киберугроз подчеркивает необходимость непрерывного улучшения методов защиты и адаптации к новым реалиям. Организации должны быть готовы к быстрому реагированию на инциденты и восстановлению после атак, что требует наличия четко проработанных планов реагирования и восстановления.

Наконец, стоит отметить, что успешная кибербезопасность требует не только технологий и процессов, но и культуры безопасности, пронизывающей всю организацию. Это означает, что каждый сотрудник, от рядового пользователя до высшего руководства, должен понимать свою роль в обеспечении безопасности и активно участвовать в этом процессе. Только так можно создать действительно устойчивую и надежную систему защиты, способную противостоять современным киберугрозам.

Список литературы

1. Что такое кибербезопасность? – URL: www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-cyber-security (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный

2. Безделов, А. Д. Инновационные формы управления и кибербезопасность безналичных расчетов в условиях цифровизации банковской экосистемы / А. Д. Безделов, Е. В. Логинова // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 25-31.

3. Гулак, А. М. О влиянии GDPR на состояние кибербезопасности в Великобритании / А. М. Гулак // Матрица научного познания. – 2022. – №6-1. – С. 45-47.

4. Демироглу, Н. Б. Автоматизация бизнес-процессов как условие эффективности малого бизнеса / Н. Б. Демироглу // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 11-2. – С. 212-216.

5. Top 10 Cybersecurity Challenges in 2024 – URL: www.geeksforgeeks.org/top-cybersecurity-challenges/?ref=ml_lbp (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

6. Top 20 Cybersecurity Trends to Watch in 2024 – URL: www.geeksforgeeks.org/cybersecurity-trends/?ref=ml_lbp (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

7. Is artificial intelligence a tool or a threat to cybersecurity – URL: www.techopedia.com/is-artificial-intelligence-a-tool-or-a-threat-to-cybersecurity/7/33420.

8. What is the difference between a VPN and a firewall? – URL: www.techopedia.com/what-is-the-difference-between-a-vpn-and-a-firewall/7/34864 (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный

9. Implementing a blockchain from scratch: why, how, and what we learned – URL: jis-eurasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13635-019-0085-3 (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный

10. Top 7 Cybersecurity Predictions for 2024 – URL: www.geeksforgeeks.org/top-cybersecurity-predictions/?ref=ml_lbp (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004

РАЗРАБОТКА И МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ESP32-CAM

Зязюля И.С., студент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0005-0938-2791

DEVELOPMENT AND METHODS FOR DETECTING HIDDEN VIDEO SURVEILLANCE USING ESP32-CAM

Zyazyulya I.S., student of Kazan National Research Technical University named after. A.N.Tupolev-KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0005-0938-2791

Аннотация

В данной работе исследуется ESP32-CAM как микроконтроллер со встроенным Wi-fi, Bluetooth-модулем, что позволило разработать проект с удалённым доступом к камере. Выбор ESP32-CAM обусловлен рядом факторов: компактность, доступная цена, удобство программирования, незначительный расход энергии. Небольшие размеры устройства, позволяют интегрировать его в различные системы видеонаблюдения, а также отсутствие препятствий для дальнейшего совершенствования внешней оболочки, с целью повышения функциональности, эстетичности или адаптации к новым условиям эксплуатации. Преимущество низкой цены позволяет оптимизировать бюджет проекта на внедрение системы видеонаблюдения, делая более универсальным для массовой аудитории. Доступность и простота программирования сокращает время на разработку проекта, что указывает на быстрое внедрения устройства. Использование внешнего аккумулятора минимизировал расход энергии от стационарных источников питания, сохраняя мобильность и автономность системы видеонаблюдения. Традиционно ESP32-CAM может использоваться для домашнего видеонаблюдения, обеспечивая контроль за имуществом пользователя. Однако в рамках данной статьи его основное применение рассматривается в контексте методики обнаружения скрытого видеонаблюдения.

Abstract

This paper examines the ESP32-CAM microcontroller with built-in WiFi and Bluetooth modules, which allowed us to develop a project with remote camera access. The choice of the ESP32-CAM was due to several factors: compact size, affordable price, easy programming, and low power consumption. Its small size allows it to integrate into various video surveillance systems. Additionally, there are no obstacles to improving the exterior shell in order to enhance functionality, aesthetics, or adapt to new operating conditions. The advantage of a low price allows you to optimize the project budget for implementing a video surveillance system, making it more versatile for mass audiences. Ease of programming and accessibility reduce the time required for project development, indicating rapid device implementation. The use of an external battery minimizes the energy consumption of stationary power sources while maintaining the mobility and autonomy of a video surveillance system. Traditionally, ESP32-CAMs are used for home video surveillance to provide control over a user's property, but within this article, their main application is in the context of hidden video surveillance techniques.

Ключевые слова: ESP32-CAM, видеонаблюдение, разработка, программирование, конфиденциальность

Keywords: ESP32-CAM, video surveillance, development, programming, confidentiality

1. Введение

Для более надежного обнаружения закладных устройств используются специализированные устройства поиска скрытых камер и микрофонов. Такие устройства обычно имеют специальные датчики и алгоритмы работы, которые помогают обнаружить даже самые маленькие и тщательно спрятанные устройства. Они могут быть использованы для проверки помещений на предмет наличия нелегального видео или аудио наблюдения.

Помимо этого, для повышения эффективности обнаружения скрытых устройств также разрабатываются специальные программные решения. Такие программы могут анализировать данные с камер и микрофонов на наличие аномалий или необычных сигналов, что также помогает в обнаружении устройств нелегального наблюдения [1].

Кроме того, для защиты информационных систем от утечки данных через закладные устройства важно проводить регулярные проверки помещений и оборудования. Работа специалистов в сфере информационной безопасности и использование современных технических средств позволяют минимизировать риск утечки конфиденциальной информации и обеспечить приватность компании и ее клиентов [2].

В данной работе разрабатывается лабораторная установка на основе микроконтроллера ESP32-CAM для изучения обнаружения с помощью специализированных средств скрытого видеонаблюдения. В настоящее время всё большее количество людей сталкиваются со скрытыми камерами в повседневной жизни, что вызывает серьезные проблемы с конфиденциальностью и нарушает право на частную жизнь [3-4].

Целью данного исследования является более углубленное изучение обнаружения нелегального наблюдения, которое так же включает в себя анализ социально-психологического аспекта [5].

В ходе исследования будет разработана лабораторная установка, которая позволит имитировать различные сценарии обнаружения скрытых камер для будущих специалистов информационной безопасности. С помощью этой установки будут представлены различные механизмы и методы обнаружения скрытых камер. Ожидается, что результаты исследования помогут разработать новые методы обнаружения скрытых камер, которые будут более эффективными и доступными даже для обычного пользователя.

2. Последствия культуры наблюдения

В век стремительного развития информационных технологий все большую актуальность приобретает вопрос о влиянии цифровых инструментов на различные аспекты жизни

общества. Одним из таких аспектов является культура наблюдения, которая приобрела особую значимость в контексте «цифровой современности».

Важнейшей характеристикой культуры наблюдения в «цифровую современность» является ее масштабность и всепроникающий характер. Сбор данных осуществляется с помощью широкого спектра устройств, таких как компьютеры, смартфоны, камеры видеонаблюдения [6].

Повсеместное наблюдение может иметь ряд негативных последствий для психологического состояния личности:

– чувство потери контроля: Постоянное наблюдение может привести к тому, что люди будут чувствовать себя под постоянным контролем, что может негативно влиять на их самооценку и чувство свободы;

– повышение уровня тревожности: Осознание того, что каждый шаг фиксируется, может вызывать у людей чувство тревожности и паранойи;

– социальная изоляция: Страх быть под наблюдением может привести к тому, что люди будут избегать социальных взаимодействий и становиться более замкнутыми.

3. Методика выявления нелегального видеонаблюдения

С распространением компьютерных технологий вопросы неприкосновенности частной жизни приобретают особую актуальность. С одной стороны, внедрение двухфакторной аутентификации в социальных сетях и совершенствование методов защиты информации в виртуальном пространстве свидетельствуют о растущей осведомленности и интереса общества о важности приватности.

С другой стороны, в реальной жизни люди все чаще сталкиваются с угрозой несанкционированного видеонаблюдения. Миниатюрные и скрытые видеокамеры, замаскированные под различные предметы, легкодоступны и просты в использовании, что делает их практически незаметными для невооруженного глаза и ставит под угрозу конфиденциальность личности.

Распространенные руководства по поиску скрытых камер путем визуального осмотра помещения или использования смартфона не являются настолько достоверными. Чувствительности сенсоров телефона недостаточно для обнаружения излучения миниатюрных камер, а визуальный поиск не всегда позволяет обнаружить искусно замаскированные устройства.

Единственным надежным способом обнаружения скрытых камер является использование специальных детекторов. Эти устройства делятся на несколько типов:

– оптические приборы: предназначены для поиска оптики камер;

– электромагнитные детекторы: обнаруживают специфическое электромагнитное излучение, исходящее от электронных схем видеокамер;

– радиолокационный механизм (указывает только на камеры, которые передают данные по радиоканалу);

– исследование электромагнитного поля (обнаруживает только включенную камеру);

– применение тепловизоров (обнаружение включенной или недавно работающей камеры).

Из представленных выше способов можно сделать вывод, что наибольшим преимуществом обладают оптические детекторы видеокамер. Это достигается за счет регистрации оптического излучения, испускаемого камерами, независимо от их режима работы.

Практически невозможно защититься от оптической локации камер с помощью фильтров на объективах. Фильтры могут лишь незначительно ослабить сигнал, но не способны полностью его блокировать [8].

Технические средства оптической локации, такие как «Оптик» и GG-K68, сравнительно недорогие по своей цене, компактны и эффективны в своем применении. Эти устройства позволяют обнаруживать камеры в различных условиях, включая помещения с ограниченным освещением.



(а) (б)

Рис. 1. Оптические средства Оптик(а) и GG-K68(б)

4. Разработка устройства

Для реализации функционала устройства ESP32-CAM необходима предварительная установка программного обеспечения Arduino IDE. Данная среда программирования позволяет осуществлять конфигурирование и управление микроконтроллером [9].

После загрузки и установки Arduino IDE необходимо подключить плату ESP32-CAM к компьютеру посредством USB-кабеля. Далее следует выбрать соответствующий порт в интерфейсе программы и загрузить на плату подготовленный скетч [10].

Для контроля корректной работы устройства рекомендуется использовать режим «Монитор порта». В данном режиме отображается информация о работе платы, включая ее IP-адрес.

В рамках данной работы для обеспечения бесперебойной работы устройства был использован статический IP-адрес [11].

Для активации видеопотока необходимо ввести полученный уникальный IP-адрес в адресную строку любого веб-браузера. При активации камеры на странице появится интерфейс управления, который позволит настроить параметры видеопотока. Нажатие кнопки «Start Stream» («Начать трансляцию») позволяет начать потоковую трансляцию видео.

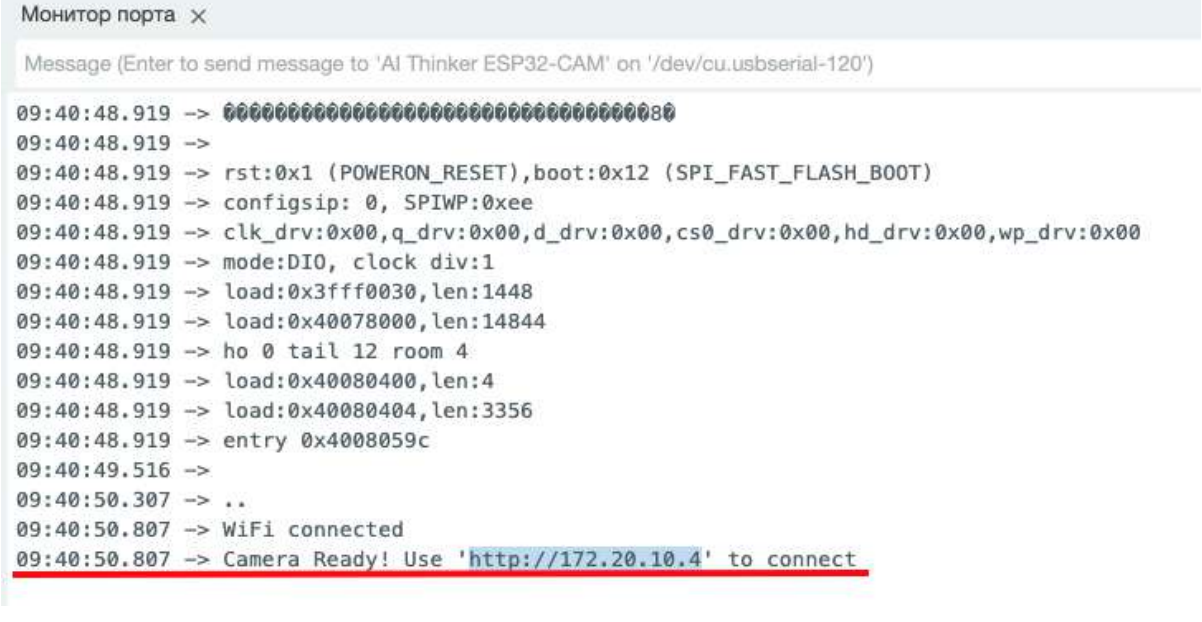


Рис. 2. Получение уникального IP-адреса с монитора порта

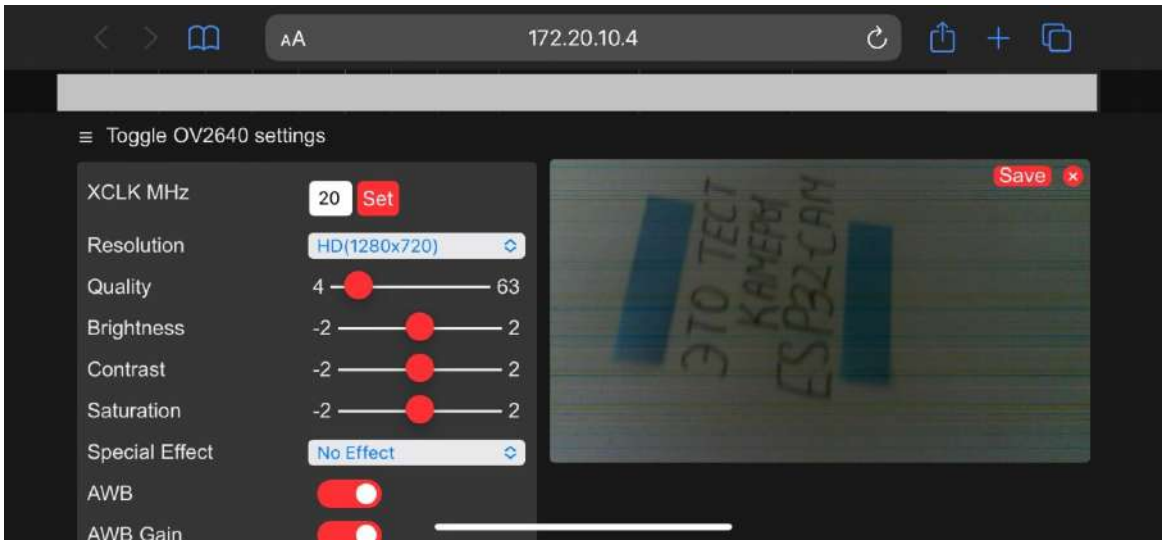


Рис. 3. Трансляция видеопотока

5. Заключение

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что использование ESP32-CAM является перспективным направлением для разработки систем обнаружения скрытого видеонаблюдения.

Данная разработка обладает рядом преимуществ, таких как:

– доступность: ESP32-CAM является сравнительно недорогим микроконтроллером, что делает его доступным для широкого круга пользователей;

– простота использования: разработанное программное обеспечение является простым в использовании и не требует специальных знаний в области программирования.

Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на:

– разработку более совершенных алгоритмов обнаружения скрытых камер;

– расширение функционала программного обеспечения для ESP32-CAM;

– интеграцию ESP32-CAM с другими системами безопасности [12].

В целом, разработка и оценка эффективности методов обнаружения скрытого видеонаблюдения с использованием ESP32-CAM является актуальной и перспективной задачей, имеющей важное значение для обеспечения безопасности и конфиденциальности.

Благодарности

Автор статьи выражает глубокую благодарность научному руководителю, принявшему активное участие в разработке устройства и проведение исследований по теме статьи: к.т.н., доценту кафедры систем информационной безопасности КНИТУ-КАИ Шарипову Р.Р.

Список литературы

1. Варакин, Я. Г. Криминалистические технологии обнаружения, фиксации, изъятия цифровых следов преступления и иной доказательной информации // Вестник Сургутского государственного университета. – 2021. – №. 4 (34). – С. 81-87.

2. Козырев В. Д., Артеменкова И. В. Обнаружение скрытых систем оптического видения: социальные аспекты // Политехнический молодежный журнал. – 2019. – №. 5. – С. 34.

3. Dietz H. et al. ESP32-Cam as a programmable camera research platform // Imaging. – 2022. – Т. 232. – №. 2. – С. 10.2352. DOI: https://doi.org/10.2352/EI.2022.34.7.ISS-232

4. Atikah N. et al. Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram //KOPERTIP: Scientific Journal of Informatics Management and Computer. – 2022. – Т. 6. – №. 2. – С. 49-53. DOI: https://doi.org/10.32485/kopertip.v6i2.141

5. Лосик Г. В., Богурина А. В. Технологии видеонаблюдения: за и против с позиции психологической экспертизы // Digital society as a cultural and historical context of human development. – 2020. – С. 211-215.

6. Lyon D. The culture of surveillance: Watching as a way of life. – John Wiley & Sons, 2018.

7. Галиев С. А. Анализ средств обнаружения систем скрытого видеонаблюдения методом оптической локации. – 2022.

8. Петров И. Г., Пасечник Р. М. Метод определения предельной дальности обнаружения объективов устройств скрытого видеонаблюдения //Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2015. – Т. 1. – №. 25. – С. 337-340.

9. PBV R. R. et al. Home Security with IOT and ESP32 Cam-AI Thinker Module //2024 International Conference on Cognitive Robotics and Intelligent Systems (ICC-ROBINS). – IEEE, 2024. – С. 710-714. DOI: https://doi.org/10.1109/ICC-ROBINS60238.2024.10533960

10. Cameron N. ESP32-CAM Camera //ESP32 Formats and Communication: Application of Communication Protocols with ESP32 Microcontroller. – Berkeley, CA: Apress, 2023. – С. 447-488. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9376-8_11

11. Putra W. S., Setyawan A. Room Security System Design using ESP32 CAM with Fuzzy Algorithm. – 2021. DOI: https://doi.org/10.12928/mf.v3i2.5554

12. Кобзистый С. Ю. и др. Технологии применения скрытого видеонаблюдения на объектах ФСИН России //Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС. – 2019. – С. 49-51.

УДК 004.056

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ УГРОЗ SQL ИНЪЕКЦИЙ В ИСХОДНОМ КОДЕ

Кашапов Т.И., студент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DETECTING SQL INJECTION THREATS IN SOURCE CODE

Kashapov T.I., student of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0002-4092-1798

Аннотация

В статье рассматривается разработка программного обеспечения для обнаружения и предотвращения угроз SQL-инъекций в исходном коде программ. Актуальность данной работы обусловлена высокой распространенностью и опасностью SQL-инъекций, которые являются одной из наиболее частых причин уязвимостей в современных информационных системах. Программное обеспечение, разработанное на языке Python 3 с использованием модуля PyQt5 для графического интерфейса, реализует функционал для сканирования исходного кода на наличие уязвимостей, генерации отчетов и предоставляет рекомендации по их устранению. Основные компоненты программного обеспечения включают модуль авторизации, обеспечивающий доступ к программе через учетные данные пользователя, и основное окно, содержащее вкладки для выбора файла для сканирования, сохранения отчетов и очистки окна вывода. Программа автоматически запускает процесс сканирования после выбора файла и предоставляет результаты в формате json, html, pdf или txt для дальнейшей обработки

пользователем. Для анализа исходного кода используется инструмент Semgrep, который имеет открытую базу паттернов уязвимостей. Программное обеспечение способно обнаруживать уязвимости на более чем 20 языках программирования, что делает его универсальным инструментом для разработчиков программного обеспечения. В статье также приводятся структурная схема работы ПО и пример кода, демонстрирующий основные функции программы. Предлагаются рекомендации по использованию параметризованных запросов и фреймворков ORM для предотвращения SQL-инъекций. Программное обеспечение не требует установки и может быть запущено в любой среде, где доступен интерпретатор Python, что обеспечивает его доступность и простоту использования.

Abstract

The article discusses the development of software for detecting and preventing SQL injection threats in source code. The relevance of this work is due to the high prevalence and danger of SQL injections, which are one of the most common causes of vulnerabilities in modern information systems. The software, developed in Python 3 using the PyQt5 module for the graphical interface, implements functionality for scanning source code for vulnerabilities, generating reports, and providing recommendations for their elimination. The main components of the software include an authentication module that provides access to the program through user credentials and a main window containing tabs for selecting files to scan, saving reports, and clearing the output window. The program automatically starts the scanning process after a file is selected and provides the results in json, html, pdf, or txt format for further user processing. For source code analysis, the Semgrep tool is used, which has an open database of vulnerability patterns. The software can detect vulnerabilities in more than 20 programming languages, making it a versatile tool for software developers. The article also provides a structural diagram of the software operation and an example code demonstrating the main functions of the program. Recommendations are offered on using parameterized queries and ORM frameworks to prevent SQL injections. The software does not require installation and can be run in any environment where a Python interpreter is available, ensuring its accessibility and ease of use.

Ключевые слова: SQL-инъекция, уязвимость, программное обеспечение, исходный код
Keywords: SQL injection, vulnerability, software, source code

В настоящее время существует большое количество разновидностей уязвимостей [1]. К самым распространенным уязвимостям относятся атаки на базе SQL-инъекции, при которых злоумышленник внедряет вредоносный код, написанный на SQL, в строки, отправляемые в СУБД [2]. В марте 2024 г. эксперты Positive Technologies [3] отнесли к трендовым еще пять уязвимостей. Атаки с использованием SQL-инъекций занимают первое место в этом списке, что делает эту уязвимость лидером по частоте эксплуатации и нанесению ущерба [4-8].

Целью данной работы является разработка программного обеспечения (ПО) для поиска SQL-инъекций в исходном коде [9]. Структурная схема работы программного обеспечения представлена на рис. 1.

Для реализации программы использовался язык программирования Python 3 с использованием модуля PyQt5 [10] для реализации графического интерфейса программного обеспечения, модулей Subprocess, FPDF, Requests, Thread, Webdriver, Traceback для программной реализации алгоритмов. Интерфейс программы состоит из окна авторизации, где пользователь вводит учетные данные от личного кабинета kai.ru. После успешной авторизации запускается модуль проверки наличия необходимых компонентов для работы программы. В случае их отсутствия, они устанавливаются, в ином случае – предоставляется доступ к пользованию программой. Процесс установки компонентов сопровождается текстовым описанием, что делает процесс установки более наглядным. Далее открывается основное окно программы с вкладками File, FAQ. Во вкладке File содержатся такие функции, как Scan File – выбор файла для

сканирования, Save Report – сохранение отчета, Clean – очистка окна вывода. Во вкладке FAQ содержится краткая инструкция по пользованию программой. Процесс сканирования запускается автоматически после выбора файла, вывод результатов сканирования тоже происходит автоматически. Отчет можно сохранить в 4 форматах: json, html, pdf, txt. Это сделано для дальнейшей обработки пользователем данной информации: «json» – для парсинга данных, «html, pdf» – для более удобного анализа данных пользователем. За основу статического анализа был взял инструмент Semgrep [11], который имеет открытый исходный код и большую базу патернов уязвимостей.

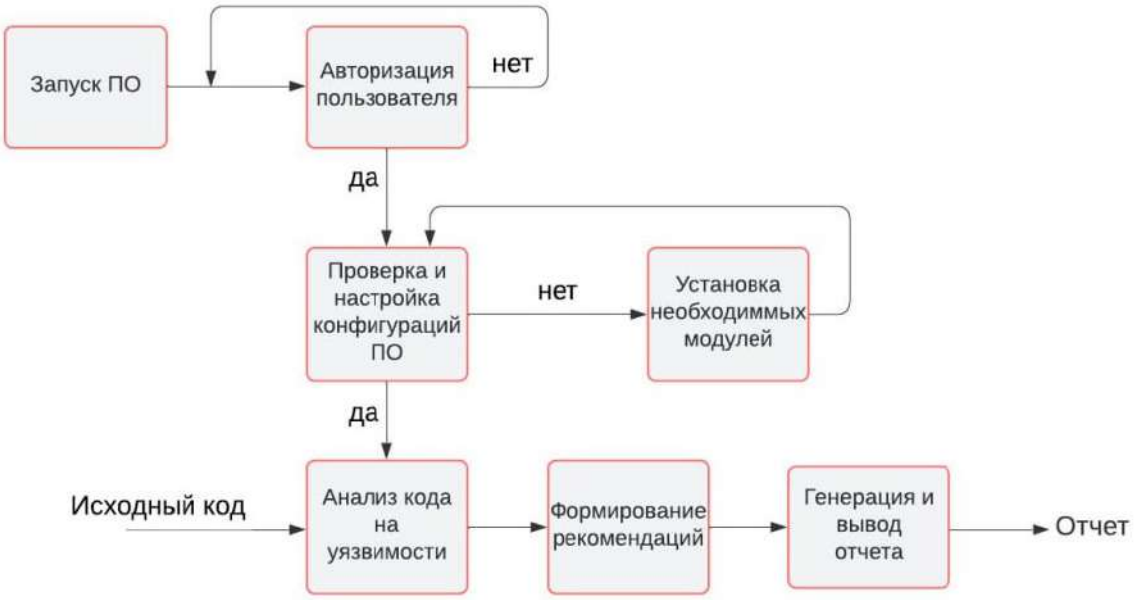


Рис. 1. Структурная схема ПО по предотвращению угроз инъекций в исходном коде

Ниже представлена часть листинг исходного кода ПО.

Основной модуль (основные функции):

```
    def check_wsl_installation(self):
        self.append_output("Checking for WSL installation...")
        try:
            self.run_command(['wsl', '--list'])
            self.append_output("WSL is already installed.")
        except Exception as e:
            self.append_output(f"Error: {e}")
            self.append_output("WSL is not installed. Trying to install WSL...")
            try:
                self.run_command(['wsl', '--install'], shell=True)
                 QMessageBox.information(self, "WSL Installation", "WSL has been installed. Please restart your computer.")
                sys.exit()

    def scan_file(self):
        options = QFileDialog.Options()
        options |= QFileDialog.ReadOnly
            file_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(self, "Select file to scan", "", "All Files (*);;Python Files (*.py)", options=options)
        if file_path:
            self.clean_output()
```

```
            self.append_output(f"Selected file: {file_path}")
            try:
                wsl_file_path = self.convert_to_wsl_path(file_path)
            except Exception as e:
                QMessageBox.critical(self, "Error", f"Failed to convert path: {e}")
                return
            if not os.path.exists(file_path):
                self.append_output(f"File not found: {file_path}")
                QMessageBox.critical(self, "Error", f"File not found: {file_path}")
                return
            self.install_semgrep_wsl()
            self.append_output("Running Semgrep...")
            try:
                command = ['wsl', 'semgrep', 'scan', '--config', 'p/sql-injection', wsl_file_path, '--json']
                self.append_output(f"Running Semgrep command: {' '.join(command)}")
                result = subprocess.run(command, capture_output=True, text=True, encoding='utf-8')
                self.append_output(f"Semgrep command output: {result.stdout}")
                if result.returncode != 0:
                    self.append_output(f"Semgrep error: {result.stderr}")
                else:
                    result_json = json.loads(result.stdout)
                    formatted_results = self.format_results(result_json['results'])
                    self.output_text.setHtml(formatted_results)
            except Exception as e:
                self.append_output(f"Exception: {e}")
                self.append_output(traceback.format_exc())
```

За основу статического анализа было взяло программное обеспечение Semgrep, которое выявляет наличие уязвимостей по паттернам, которые поставляются вместе с данным ПО. Имеется возможность написания собственных правил поиска уязвимостей на языке разметки YAML для более гибкой настройки системы.

Часть модуля авторизации:

```
    def authenticate(self):
        try:
            print("Initializing WebDriver...")
            options = webdriver.ChromeOptions()
            options.add_argument('--headless')
            options.add_argument('--disable-gpu')
                driver = webdriver.Chrome(service=ChromeService(ChromeDriverManager().install()), options=options)
            print("Opening login URL: https://kai.ru")
            driver.get("https://kai.ru")
            print("Waiting for login button to be clickable...")
            login_button = WebDriverWait(driver, 10).until(
                EC.element_to_be_clickable((By.ID, "login_btn")))
            print("Clicking login button...")
            login_button.click()
            print("Waiting for login form to load...")
            username_field = WebDriverWait(driver, 10).until(
                EC.presence_of_element_located((By.ID, "_58_login")))
            password_field = driver.find_element(By.ID, "_58_password")
```

В данном модуле за основу взят Selenium с WebDriver для обработки веб-страниц. Это связано с тем, что сайт моего ВУЗа обрабатывает данные для входа из формы авторизации, а не через POST запрос. Данный модуль очень эффективен при работе с ресурсоемкими страницами, которые долго прогружаются. Он имеет такими методы, как нажать на кнопку с соответствующим ID, ждать прогрузку страницы или ждать определенное время, находить поля по ID или по ключевым словам.

Интерфейс программы и пример анализа заготовленного файла с уязвимостями продемонстрированы на рис. 2, 3.

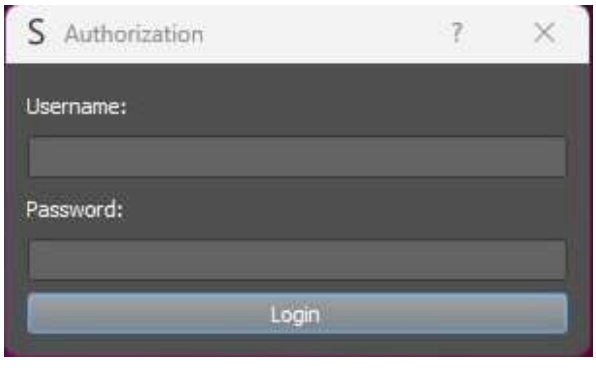


Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения окна «Авторизация пользователя»

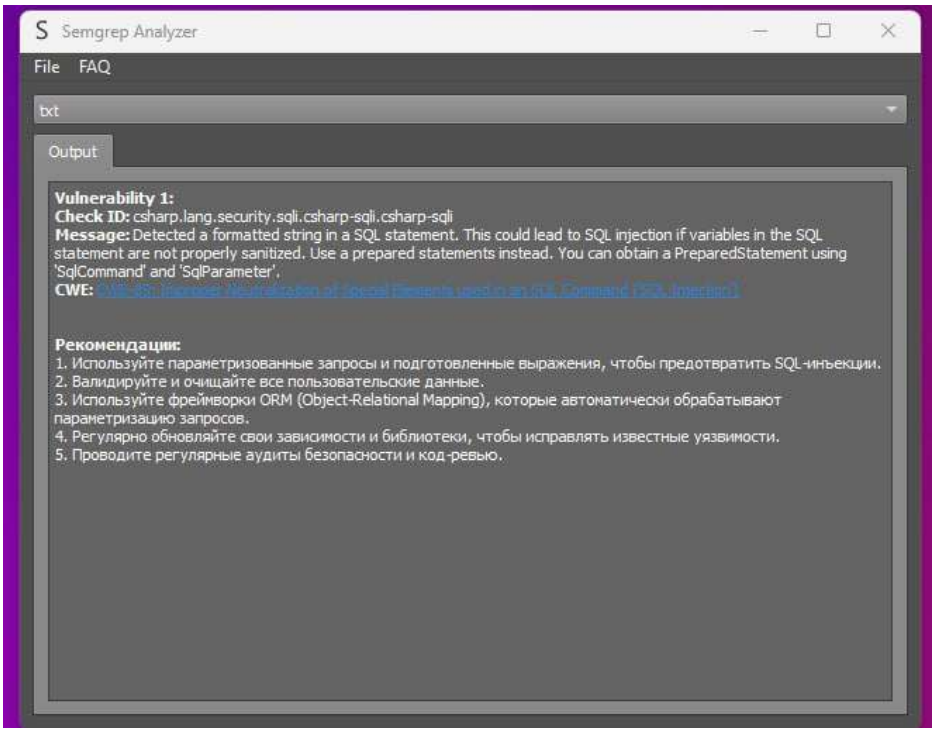


Рис. 3. Интерфейс программного обеспечения окна «результат сканирования и выдача рекомендаций»

Данное ПО позволяет обнаружить SQL-уязвимости в исходном коде на более чем 20 языках программирования, что делает этот инструмент эффективным и полезным при разработке программ и программных комплексов, связанных с обработкой информации в базах данных (БД). Также это программное обеспечение, при выборе других параметров сканирования, может обнаружить уязвимости, например, из рейтинга OWASP Top Ten [12], что делает его очень универсальным. Программный комплекс не требует установки, запускается в виде скрипта в любой среде, где есть интерпретатор Python.

Хотелось бы выразить искреннюю благодарность моему преподавателю Тумбинской Марине Владимировне. Ее мудрые советы и вера в мои способности придали мне уверенности и помогли преодолеть все трудности, с которыми я столкнулся в процессе работы.

Список литературы

1. Тумбинская М.В., Баянов Б.И., Рахимов Р.Ж., Кормильцев Н.В., Уваров А.Д. Анализ и прогнозирование вредоносного сетевого трафика в облачных сервисах // Бизнес-информатика. – 2019. – Т. 13. – № 1. – С. 71–81.

2. Roichman E., Gudes E. Fine-grained access control to web databases // Proceedings of the 12th ACM symposium on Access control models and technologies. – 2007. – С. 31-40.

3. Positive Technologies представила топ трендовых уязвимостей за март [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/about/news/positive-technologies-predstavila-top-trendovyh-uyazvimostej-za-mart/ (дата обращения: 02.06.2024).

4. Уязвимости и угрозы веб-приложений в 2020–2021 гг. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/web-vulnerabilities-2020-2021/ (дата обращения: 03.06.2024).

5. Halfond W. G., Viegas J., Orso A. A classification of SQL-injection attacks and countermeasures // Proceedings of the IEEE International Symposium on Secure Software Engineering. – 2006. – С. 13-15.

6. Buehrer G. T., Weide B. W., Sivilotti P. A. Using parse tree validation to prevent SQL injection attacks // Proceedings of the 5th international workshop on Software engineering and middleware. – 2005. – С. 106-113.

7. McClure R. A., Krüger I. SQL DOM: compile-time checking of dynamic SQL statements // Proceedings of the 27th international conference on Software engineering. – 2005. – С. 88-96.

8. Wassermann G., Su Z. Sound and precise analysis of web applications for injection vulnerabilities // Proceedings of the 2007 ACM SIGPLAN conference on Programming language design and implementation. – 2007. – С. 32-41.

9. Su Z., Wassermann G. The essence of command injection attacks in web applications // ACM SIGPLAN Notices. – 2006. – Т. 41. – № 1. – С. 372-382.

10. Martinelli M. K. Mastering GUI Programming with Python: Develop impressive cross-platform GUI applications with PyQt. – Packt Publishing, 2019. – 358 с.

11. Trame M., Baumann P. Static Analysis of Code Using Semgrep // Proceedings of the 17th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES). – 2024. – С. 1-8. DOI: 10.1145/3538969.3544450.

12. OWASP Foundation. OWASP Top Ten 2021: The Ten Most Critical Web Application Security Risks. [Электронный ресурс]. – URL: https://owasp.org/www-project-top-ten/ (дата обращения: 01.06.2024).

УДК 004.048

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ПОТОКЕ ДАННЫХ

Кирилин А.М., студент;
ORCID: 0009-0002-8626-2281;
E-mail: kirilin.arty@yandex.ru;
Соловьев Н.А., студент
ORCID: 0009-0008-1652-1042;
E-mail: nsolovev686@gmail.com;
Вафин Р.Р., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

ANALYSIS OF METHODS FOR ANOMALY DETECTION IN THE DATA STREAM

Kirilin A.M., student;
ORCID: 0009-0002-8626-2281;
E-mail: kirilin.arty@yandex.ru;
Solovev N.A., student;
ORCID: 0009-0008-1652-1042;
E-mail: nsolovev686@gmail.com;
Vafin R.R., senior lecturer of the Department of Department for Automated Systems for Information Processing and Control of the Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной работе представлен обзор различных методов и подходов к определению аномалий в потоках данных. С увеличением объема и скорости потоков данных становится все более важным обнаруживать аномалии в реальном времени, чтобы предотвратить возможные проблемы или угрозы. В частности, рассматриваются статистические методы, алгоритмы машинного обучения, алгоритмы глубокого обучения и другие подходы. Каждый метод анализируется с точки зрения своих преимуществ, ограничений и области применения. Целью исследования является оценка эффективности и точности каждого метода, а также их применимости к различным видам данных и сценариям. Также рассматриваются факторы, которые влияют на производительность алгоритмов, такие как объем данных, сложность аномалий и требования к времени ответа.

Abstract

This paper provides an overview of various methods and approaches to determining anomalies in data flows. With the increasing volume and speed of data streams, it is becoming increasingly important to detect anomalies in real time to prevent possible problems or threats. In particular, statistical methods, machine learning algorithms, deep learning algorithms and other approaches are considered. Each method is analyzed in terms of its advantages, limitations and scope. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness and accuracy of each method, as well as their applicability to various types of data and scenarios. Factors that affect algorithm performance, such as data volume, anomaly complexity, and response time requirements, are also considered.

Ключевые слова: поиск аномалий, выбросы, кибербезопасность, большие данные, машинное обучение, корреляция данных, паттерн

Keywords: anomaly search, outliers, cybersecurity, big data, machine learning, data correlation, pattern

Введение

В области кибербезопасности обнаружение аномалий в потоках данных играет ключевую роль в обеспечении защиты информационных систем от различных угроз. В этом контексте исследование различных методов определения аномалий в потоках данных, включая статистические методы, алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения, представляет значительный интерес. Множество научных и практических задач может быть решено с использованием этих методов, включая обнаружение сбоев в промышленных системах, предотвращение мошенничества в финансовых операциях и обеспечение безопасности информационных систем.

Целью данного исследования является сравнение эффективности и применимости различных методов определения аномалий в потоке данных. Оценена их точность, производи-

тельность и способность обнаруживать различные типы аномалий. Результаты данного исследования могут быть полезными при выборе подходящего метода для конкретных сценариев и задач.

Для анализа был использован онлайн-набор Numenta Anomaly Benchmark (NAB), который предоставляет набор реальных и синтетических данных для тестирования методов обнаружения аномалий в различных областях, таких как энергетика, транспорт, финансы и другие. Это позволило проверить работоспособность и эффективность каждой модели на различных типах данных, демонстрируя ее применимость в различных сферах, где важно обнаружение аномалий в потоке данных в режиме реального времени.

Раздел 1. Аномалия и ее виды

Аномалии – это необычные или отклоняющиеся от обычного значения, события или шаблоны, которые возникают в данных. Они могут указывать на ошибки, атаки или другие необычные явления, которые требуют особого внимания и анализа. Аномалии в потоке данных – это наблюдения или события, которые существенно отличаются от ожидаемого или нормального поведения данных [1]. Существует несколько видов аномалий, которые могут быть обнаружены в данных:

1. Поинт-аномалии, или точечные аномалии, представляют собой отдельные наблюдения в данных, которые существенно отличаются от остального набора данных. В контексте кибербезопасности такие аномалии могут указывать на потенциальные угрозы или атаки, которые проявляются в виде единичных событий, отличающихся от обычной активности. Точечные аномалии могут быть вызваны различными факторами, такими как ошибки измерения, ошибки ввода данных, технические сбои или редкие события [2]. Они могут быть как естественными, так и искусственными.

2. Контекстуальные аномалии отличаются от других видов аномалий тем, что они являются аномальными только в определенных контекстах или условиях. Другими словами, данные экземпляры считаются аномалиями только в определенных ситуациях или контекстах, но могут считаться нормальными в других.

Контекстуальные аномалии выявляются через анализ контекстуальных и поведенческих атрибутов данных. Контекстуальные атрибуты, такие как время или географическое положение, определяют окружение данных, в то время как поведенческие атрибуты, включая характеристики и признаки, описывают особенности поведения данных.

3. Коллективные аномалии возникают, когда последовательность связанных экземпляров данных, таких как участок временного ряда, является аномальной по сравнению с общим набором данных. То есть отдельный экземпляр данных в этой последовательности может не являться аномалией, но совместное появление таких экземпляров является коллективной аномалией. Примером может служить серия малозаметных попыток проникновения в сеть, каждая из которых по отдельности не вызывает подозрения, но вместе формирует паттерн, указывающий на потенциальную угрозу.

4. Временные аномалии: это аномалии, которые проявляются в изменении временных рядов данных, такими как несоответствие временных меток, временные различия в распределенных системах или непредсказуемые результаты при работе с временными значениями. Например, если результаты статистических показателей в течение нескольких месяцев остаются стабильными, а затем внезапно сильно изменяются, это является временной аномалией.

5. Добавленные аномалии: это аномалии, которые добавляются в данные с целью искусственного изменения результатов или обмана системы. Это может быть сделано для скрытия настоящих аномалий или создания иллюзии нормальности. Например, в случае мошеннической деятельности в финансовых транзакциях можно добавить фиктивные операции для сокрытия настоящих аномалий.

Раздел 2. Обзор существующих методов обнаружения аномалий

Методы обнаружения аномалий используются для выявления необычных или отклоняющихся от нормы данных или событий.

Методы обнаружения аномалий:

1. Статистические методы: являются частью поведенческого метода и включают в себя использование статистических моделей, таких как нормальное распределение или гауссово распределение, для определения аномальных значений. В этом подходе строится статистическая модель процесса, которая затем сравнивается с наблюдаемыми данными. Если наблюдаемые данные значительно отличаются от модельных данных, делается вывод о наличии аномалий.

2. Методы машинного обучения: используются алгоритмы машинного обучения, чтобы обучить модель на основе нормальных данных и затем использовать ее для определения аномалий [6].

Для кластерного анализа одним из самых широко используемых методов является метод k-средних. Формулы для метода k-средних включают в себя расчет центроидов кластеров и расстояний между точками данных и центроидами [7]. Основные формулы, используемые в методе k-средних:

1. Расстояние между двумя точками (например, в n-мерном пространстве):

– Пусть у нас есть две точки X = (x_1, x_2, ..., x_n) и Y = (y_1, y_2, ..., y_n). Расстояние между ними может быть выражено с использованием евклидовой метрики:

$$d(X,Y) = \sqrt{\sum_{(i=1)}^{n}(x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

2. Центроид кластера:

– Центроид кластера представляет собой «среднее» значение точек в кластере. Для набора точек x_1, x_2, ..., x_m в кластере, центроид C может быть вычислен как среднее значение по каждой координате:

$$C = \left(\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_{i1}, \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_{i2}, \ldots, \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_{in}\right) \quad (2)$$

Обновление кластеров:

– После вычисления центроидов кластеров, точки данных переназначаются к ближайшему центроиду на основе расстояний.

Методы классификации и кластеризации используются для идентификации аномалий: классификация разделяет данные на нормальные и аномальные классы, а кластеризация группирует данные в кластеры, выделяя аномалии как несоответствующие ни одному кластеру.

Основные формулы для метода опорных векторов в задаче классификации имеют вид:

1. Функционал оптимизации: Формула для определения оптимальной разделяющей гиперплоскости в методе опорных векторов выглядит следующим образом:

$$min_{(\beta,\beta_0)} \frac{1}{2}||\beta||^2 \quad (3)$$

Здесь β – весовой вектор, β_0 – смещение (bias), а ||·|| – норма вектора. Целью оптимизации является максимизация ширины разделяющей полосы при минимизации весов.

2. Условия оптимизации: Для каждого образца класса $y_i \in \{(-1,1)\}$, где x_i – вектор признаков, условия оптимизации для построения разделяющей полосы:

$$y_i\left(x_i^{T}\beta + \beta_0\right) \geq 1 \text{ – для образцов класса 1} \quad (4)$$

$$y_i\left(x_i^{T}\beta + \beta_0\right) \leq -1 \text{ – для образцов класса -1} \quad (5)$$

где x_i^T обозначает транспонирование вектора признаков.

Эти формулы отражают основные шаги процесса обучения для поиска оптимальной разделяющей гиперплоскости в методе опорных векторов. В контексте обнаружения аномалий, SVM может быть использован для выделения аномальных наблюдений, которые оказываются за пределами опорной гиперплоскости или нарушают ширину разделяющей полосы в пространстве признаков [3].

3. Методы временных рядов: применяются к временным рядам данных для выявления аномалий на основе изменений в паттернах или трендах. ARIMA (авторегрессионная интегрированная скользящая средняя) может быть использована для анализа временных рядов сетевого трафика и выявления необычных всплесков, которые могут указывать на DDoS-атаку. Рекуррентные нейронные сети (RNN) могут быть использованы для анализа временных рядов логов системы безопасности и выявления необычных паттернов, которые могут указывать на попытку взлома [8].

4. Методы графов: используются для анализа связей и взаимодействий между данными или событиями. Аномалии могут быть обнаружены на основе необычных или неправильных связей в графе. Примеры включают алгоритмы поиска аномалий в графах и алгоритмы обнаружения аномалий в социальных сетях.

5. Глубокое обучение использует многослойные нейронные сети для обнаружения аномалий в сложных и неструктурированных данных, таких как изображения или тексты. Примеры методов включают автокодировщики, способные восстанавливать данные и выявлять отклонения, и генеративно-состязательные сети (GAN), состоящие из генератора и дискриминатора для анализа и обнаружения аномалий, например, в файлах программного обеспечения [9].

Использованин методов машинного обучения может являться статья, которая описывает применение метода определения аномалий в потоке данных с использованием популярных алгоритмов машинного обучения и библиотек, например PySpark, Apache Kafka и Prophet [8].

Метод аномалий основывается на идее, что наблюдения, значительно отклоняющиеся от средних значений, считаются аномальными. Процесс начинается с расчета среднего значения и стандартного отклонения для каждого признака. При появлении нового наблюдения рассчитывается его z-оценка, показывающая степень отклонения от среднего в стандартных отклонениях. Метод Z-оценки использует математическую формулу для оценки стандартизированного измерения в распределении данных. Если Z-оценка превышает некоторый порог, это может указывать на аномалию в данных.

Математическая формула для Z-оценки:

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma} \tag{6}$$

где X – текущее значение, μ – среднее значение, σ – стандартное отклонение.

Этот метод аномалий сталкивается с ограничениями: он предполагает нормальное распределение данных, что не всегда соответствует реальности, и не учитывает временные зависимости между наблюдениями, что критично для временных рядов и других временно структурированных данных, приводя к потенциально неверным результатам.

Раздел 3. Техники предобработки данных для обнаружения аномалий

Техники предобработки данных являются важной составляющей процесса обнаружения аномалий. Правильная предобработка данных позволяет улучшить качество и информативность данных, а также повысить эффективность алгоритмов обнаружения аномалий. Одной из основных техник предобработки данных является обработка выбросов и пропусков. Выбросы могут исказить результаты анализа и обнаружения аномалий. Для этого можно использовать методы фильтрации данных, такие как медианный фильтр или фильтр Калмана.

Фильтр Калмана – это математический алгоритм, используемый для оценки состояния динамической системы на основе наблюдений и модели системы. Формулы для фильтра Калмана включают:

1. Прогнозное обновление:
– Прогнозное состояние: $\hat{x}_k = F_k\hat{x}_{k-1} + B_k u_k$
– Прогнозная ошибка состояния: $P_k = F_k P_{k-1} P_k^T + Q_k$
2. Коррекционное обновление:
– Инновация: $y_k = z_k - H_k\hat{x}_k$
– Матрица ковариации инновации: $S_k = H_k P_k H_k^T + R_k$
– Оптимальная весовая матрица Калмана: $K_k = P_k H_k^T S_k^{-1}$
– Оценка состояния: $\hat{x}_k = \hat{x}_k + K_k y_k$
– Ошибка оценки состояния: $P_k = (I - K_k H_k) P_k$

где $\hat{x}_k$ – оценка состояния системы в момент времени k, F_k – матрица перехода состояния, F_k – матрица управления, u_k – входное управление, P_k – матрица ковариации ошибки состояния, Q_k – матрица ковариации шума процесса, z_k – наблюдение в момент времени k, H_k – матрица наблюдения, R_k – матрица ковариации шума измерения, y_k – инновация, S_k – матрица ковариации инновации, K_k – оптимальная весовая матрица Калмана, I – единичная матрица.

Нормализация и шкалирование данных являются ключевыми этапами предобработки, позволяющими привести данные к единому масштабу для упрощения сравнения и анализа. Эти процессы особенно важны для алгоритмов обнаружения аномалий, поскольку они могут быть чувствительны к различиям в масштабах. Среди методов нормализации и шкалирования можно выделить мин-макс шкалирование.

Мин-макс шкалирование: Этот метод приводит значения данных к заданному диапазону, обычно от 0 до 1. Формула для мин-макс шкалирования выглядит следующим образом:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (7)$$

где X – исходное значение, X_{norm} – шкалированное значение, X_{min} – минимальное значение в данных, X_{max} – максимальное значение в данных

Удаление шума и фильтрация данных являются фундаментальными шагами предобработки, особенно для обнаружения аномалий, поскольку шум может усложнить идентификацию аномалий и исказить анализ. Для борьбы со шумом применяются методы сглаживания, включая скользящее среднее и экспоненциальное сглаживание, которые помогают уменьшить влияние случайных вариаций и улучшить качество данных для дальнейшего анализа.

– Метод скользящего среднего: для выравнивания временных рядов, который помогает уменьшить шум и выявить общие паттерны. Для периода m сглаживания, новое значение $(\hat{y})_t$ рассчитывается следующим образом:

$$(\hat{y})_t = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y_{t-i+1} \quad (8)$$

Диапазон ожидаемых значений вычисляется по формуле: скользящее среднее + стандартное отклонение * порог; если значение выходит за пределы диапазона ожидаемых значений, мы сообщаем об аномалии. И все эти аномалии записываются в график, если оно выше ожидаемого, показанный на рис. 1, при стандартном отклонении σ=2.0, value является ожидаемыми значениями, а pred – это предсказанные значения, являющиеся аномалиями или нет.

– Метод экспоненциального сглаживания также может использоваться для нахождения трендов и сезонных компонентов во временных рядах. Для вычисления экспоненциально сглаженного ряда используется формула:

$$(\hat{y})_t = \alpha\, y_t + (1 - \alpha)(\hat{y})_{t-1} \quad (9)$$

где α – параметр сглаживания, y_t – текущее значение, $(\hat{y})_{(t-1)}$ – предыдущее сглаженное значение.

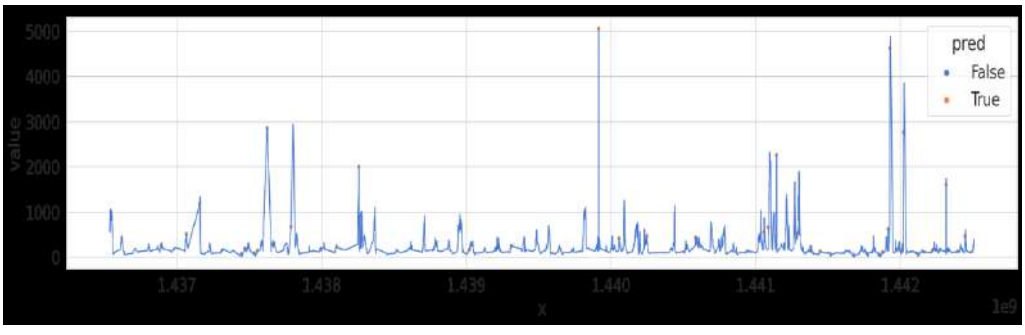


Рис. 1. Нахождение аномалий с помощью применения метода скользящего среднего

Экспоненциальная скользящая средняя акцентирует внимание на последних данных. Если значение выходит за пределы этого диапазона, оно считается аномальным. Параметр ЭСС регулирует важность последней записи, постепенно уменьшая ее влияние на следующие записи, что позволяет эффективно сгладить ожидаемые значения и выявлять аномалии.

Сравнивая скользящее среднее с экспоненциальным скользящим средним, мы можем заметить, что экспоненциальное сглаживает ожидаемое значение и позволяет избежать обнаружения ненужных отклонений, которые показаны на рис. 2 и 3 при увеличении масштаба выборки данных о сетевом трафике.

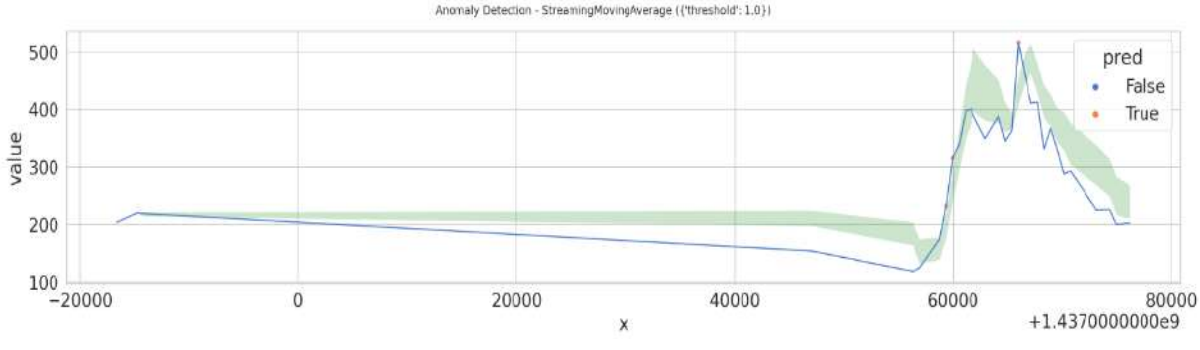


Рис. 2. Данные о сетевом трафике при применении метода скользящего среднего

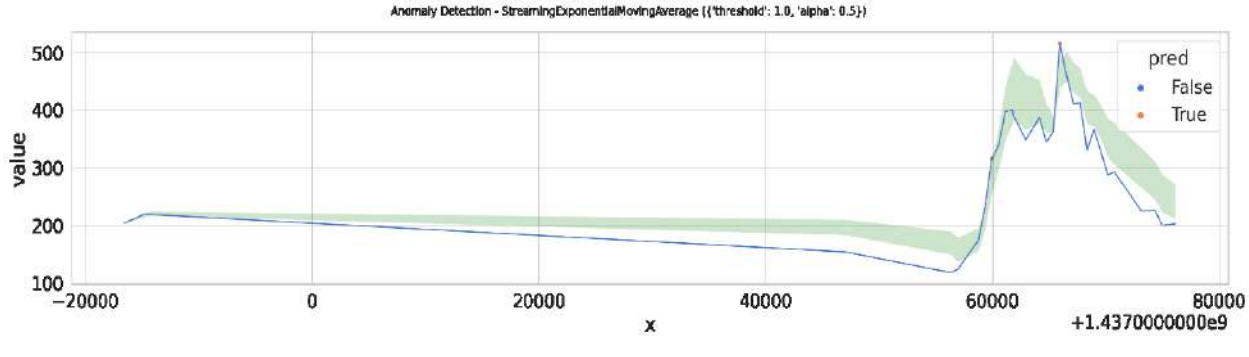


Рис. 3. Данные о сетевом трафике при применении метода экспоненциальным скользящим средним

Медианный фильтр – это метод обработки сигналов, который используется для удаления шумовых аномалий и выбросов из потока данных. Он основан на вычислении медианы значений в окне фиксированного размера и замене центрального значения в окне этой медианой.

Формула медианного фильтра для одномерного случая:

$$y[n] = median(x[n-k], x[n-k+1], \ldots, x[n+k]), \quad (10)$$

где $y[n]$ – выходной сигнал после применения медианного фильтра, $x[n]$ – входной сигнал, k – размер окна фильтрации.

Для двумерного случая, формула медианного фильтра может быть записана следующим образом:

$$y[i,j] = median(x[i-k:i+k, j-k:j+k]), \quad (11)$$

где $y[i,j]$ – выходной сигнал после применения медианного фильтра, $x[i,j]$ – входной сигнал, k – размер окна фильтрации.

Использование методов снижения размерности, таких как главные компоненты анализа (PCA) или t-стохастическое вложение соседей (t-SNE), помогает упростить анализ и повысить эффективность алгоритмов обнаружения аномалий. PCA уменьшает размерность данных путем проекции на новые ортогональные оси, сохраняя максимальную дисперсию. Это улучшает визуализацию и анализ сложных наборов данных, что способствует эффективному обнаружению угроз и повышению безопасности системы [11].

Применение методов устранения несбалансированности данных, таких как аугментация или сэмплирование данных, также может быть полезным для улучшения производительности алгоритмов обнаружения аномалий. Несбалансированность данных может привести к недостаточной обученности алгоритмов и низкой точности обнаружения аномалий [12].

Применение методов предобработки данных, таких как обработка выбросов и пропусков, нормализация и шкалирование данных, удаление шума и фильтрация, снижение размерности данных, обработка временных рядов, генерация признаков, устранение несбалансированности данных и учет контекстной информации, помогает повысить точность и надежность обнаружения аномалий.

Заключение

Важность дальнейших исследований в области обнаружения аномалий в потоке данных заключается в необходимости разработки более точных и эффективных алгоритмов, способных обнаруживать новые типы аномалий и адаптироваться к изменяющимся условиям. Такие исследования могут привести к созданию инновационных систем обнаружения аномалий, которые будут способны своевременно распознавать и предотвращать различные виды угроз и неправильных действий. Это особенно актуально в контексте растущего количества данных и возрастающей сложности сетевых систем, которые требуют непрерывного мониторинга и защиты от аномалий. Применение результатов исследований позволит повысить уровень защиты от киберугроз и обеспечить безопасность цифровых активов и информации.

Список литературы

1. Шкодырев В. П., Ягафаров К. И., Баштовенко В. А., Ильина Е. Э. Обзор методов обнаружения аномалий в потоках данных // Proc. of the Second Conference on Software Engineering and Information Management. – 2017. – С. 7.

2. Видищева Е.В., Копырин А.С., Василенко М.С. Анализ и уточнение классификации аномалий и выбросов на экономических данных // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – №6-1. – С. 41-46.

3. Amirul, I., A. Uddin, S. Aryal and G. Stea, 2023. An ensemble learning approach for anomaly detection in credit card data with imbalanced and overlapped classes. Journal of Information Security and Applications, 78 (2023) 103618. Date Views 24.06.24 www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214212623002028?via%3Dihub.

4. Markos Markou, Sameer Singh. Novelty Detection: A Review-Part 1: Statistical Approaches. Signal Processing. 83 (2003) 2481–2497. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165168403002020

5. Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar. Introduction to Data Mining. Pearson, 2018. ISBN: 978-0133128901. https://www-users.cse.umn.edu/~kumar001/dmbook/index.php

6. Савицкий Д. Е., Дунаев М. Е., Зайцев К. С. Выявление аномалии при обработке потоковых данных в реальном времени // International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – С. 70-76.

7. Real-Time Anomaly Detection for Streaming Analytics. Date Views 07.11.23 www.researchgate.net/publication/305119405_Real-Time_Anomaly_Detection_for_Streaming_Analytics.

8. Anomaly Detection – Streaming Data (Extended). Date Views 07.11.23 www.kaggle.com/code/neomatrix369/anomaly-detection-streaming-data-extended.

9. Суханов А. В, Ковалев С. М. Метод нахождения аномалий при диагностике верхнего строения пути // Программные системы и вычислительные методы. – 2013. – № 2. – С. 176-180.

10. Зубков Е. В., Белов В. М Методы интеллектуального анализа данных и обнаружение вторжений // Вестник СибГУТИ. – 2016. – №1.

11. Chandola, V., A. Banerjee and V. Kumar, 2009. Anomaly detection: A survey. ACM Computing Surveys (CSUR), 41(3). Date Views 08.11.23 www.researchgate.net/publication/220565847_Anomaly_Detection_A_Survey.

12. Charu C. Aggarwal. Outlier Analysis. Springer, 2017. ISBN: 978-3319475772. https://sadbhavnapublications.org/research-enrichment-material/2-Statistical-Books/Outlier-Analysis.pdf.

УДК 316.422

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИЗНИ РОССИЯН: О ПОТРЕБНОСТЯХ, ВОЗМОЖНОСТЯХ И ОПАСНОСТЯХ

Корунова В.О., старший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-2519-6332;
Шакирова А.Ф., к.с.н., главный научный сотрудник Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-4187-6562

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE LIFE OF RUSSIANS: ABOUT NEEDS, OPPORTUNITIES AND DANGERS

Korunova V.O., Senior Research;
ORCID: 0000-0002-2519-6332;
Shakirova A.F., candidate of sociological sciences, Chief Research of Center of Advanced Economic Research in the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-4187-6562

Аннотация

Статья посвящена оценке роли цифровизации в жизни россиян. Приводится актуальная статистика, экспертные мнения, идеи и выводы отечественных ученых, а также данные всероссийских социологических исследований по проблеме. Анализируются в сопоставлении потребности населения относительно цифровых технологий, воспринимаемые им возможности и риски их использования. Согласно полученным результатам, россияне активно пользуются цифровыми технологиями и услугами, в которых испытывают сегодня глубокую потребность. Данная потребность обусловлена высокой оценкой возможностей цифровизации и практически ощутимой пользы от нее, которых в представлениях населения не умаляют такие опасности, как цифровое неравенство, недостоверность сведений и цифровая преступность. Таким образом, распространение цифровых технологий способствует улучшению жизни в стране в целом, однако с разной степенью интенсивности относительно разных категорий населения. В частности, более активная в плане использования цифровых технологий молодежь,

обладающая наиболее высокими цифровой компетентностью и доверием, получает от них больше всего пользы в повседневной жизни. Пожилые же россияне, наоборот, имеют меньше необходимых знаний и навыков, меньше верят в безопасность цифровых технологий, в связи с чем часто дистанцируются от продуктов цифровизации, попадая в ситуацию цифрового неравенства.

Abstract

The article is devoted to assessing the role of digitalization in the life of Russians. The current statistics, expert opinions, ideas and conclusions of domestic scientists, as well as data from All-Russian sociological research on the problem are presented. The needs of the population regarding digital technologies, the perceived opportunities and risks of their use are analyzed in comparison. According to the results, Russians are actively using digital technologies and services, which they feel a deep need for today. This need is due to a high assessment of the possibilities of digitalization and the practically tangible benefits from it, which in the public's perceptions are not detracted from such dangers as digital inequality, unreliability of information and digital crime. Thus, the spread of digital technologies contributes to improving life in the country as a whole, but with varying degrees of intensity relative to different categories of the population. In particular, young people who are more active in terms of using digital technologies, who have the highest digital competence and trust, receive the most benefits from them in everyday life. Older Russians, on the contrary, have less necessary knowledge and skills, less faith in the security of digital technologies, and therefore often distance themselves from digitalization products, getting into a situation of digital inequality.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация, цифровые потребности, цифровые возможности, опасности цифровизации, цифровая безопасность, цифровая преступность

Keywords: digital technologies, digitalization, digital needs, digital opportunities, dangers of digitalization, digital security, digital crime

Введение

Цифровизация – активная разработка и внедрение цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности общества – на сегодняшний день является одним из центральных направлений развития России, по пути которого страна движется, начиная с 2000-х годов, достигнув значительных результатов. Особенно важные шаги были предприняты в рамках национального проекта «Цифровая экономика», обеспечившего создание базы для развития экономики, основанной на данных, и достижение цифровой зрелости ее ключевых отраслей на уровне 74,7% в 2023 г. На смену ему в 2025 г. придет национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства», в приоритетах которого – расширение зоны покрытия интернетом за счет удаленных регионов, появление новых цифровых сервисов в социальной сфере, совершенствование работы электронных услуг, борьба с цифровой преступностью и поддержка цифровой безопасности. На реализацию проекта в предстоящие шесть лет планируется направить не менее 700 млрд рублей [1].

Цель цифровизации – обеспечение возможности учета органами власти при принятии управленческих решений интересов каждого гражданина, а также предоставление государственных услуг населению и бизнесу быстро и проактивно. Результатом цифровизации выступает сокращение очередей, повышение скорости и качества обслуживания, в целом повышение надежности и эффективности всех взаимодействий в обществе, наконец, повышение качества и комфорта жизни населения [1]. Россияне, как мы выяснили в прошлых исследованиях, активно используют цифровые технологии, зачастую испытывая нехватку цифровых компетенций и цифрового доверия, что создает риски цифровой безопасности в стране и препятствует дальнейшему проникновению цифровизации [2]. Учитывая это, нельзя однозначно сказать, что распространение цифровых технологий играет положительную роль в жизни россиян.

В связи с этим мы в настоящей статье проанализируем и сопоставим цифровые потребности населения, включая разные его категории, а также воспринимаемые им возможности и опасности цифровизации.

Методика

Статья подготовлена по итогам кабинетного исследования, представленного анализом научной литературы, содержащей результаты теоретических и эмпирических исследований по теме, выполненных в 2022–2023 гг. В.М. Смирновым, Д.А. Давыдовой, Л.А. Видясовой, А.С. Кривошапкиной, А.В. Бородиной, А.С. Тихоновой, Е.Р. Захаровой, А.А. Курочкиной, О.В. Лукиной, А.О. Шараповой, М.А. Груздевой, В.О. Коруновой, М.И. Прыгуновой, Л.Р. Юсуповой, Н.В. Розенбергом и Л.В. Рожковой, анализом публикаций средств массовой информации с обзором экспертных мнений по теме, анализом актуальной на текущий год статистики Министерства внутренних дел Российской Федерации, а также вторичным анализом данных опросов общественного мнения за 2024 г., реализованных Всероссийским центром изучения общественного мнения (далее – ВЦИОМ).

Основная часть

В настоящее время цифровизацией пронизаны все сектора российской экономики и все сферы жизни россиян, к чему привело распространение в 2020 г. пандемии коронавируса [3]. Установление противоэпидемических ограничений послужило мощным толчком к созданию и внедрению большого числа цифровых услуг, сервисов и платформ, которые гражданам было необходимо освоить, и которые вскоре стали неотъемлемой частью их жизни и даже предметом зависимости [4]. Так, согласно данным ВЦИОМ, несмотря на то что большинство опрошенных россиян, по их признаниям, легко могут проводить время без своего смартфона (58%), примерно половина из них все же берутся за него в перерывах между домашними делами и заданиями по работе или учебе (51%), а также «сидят» в нем во время отдыха (49%) и перед сном (46%). Больше всего смартфон россияне используют для общения (62%), кроме этого – для решения рабочих или учебных задач (41%), чтения новостей (39%), книг (16%) и лент социальных сетей (32%), онлайн-шопинга (31%), просмотра фильмов и сериалов (30%), прослушивания музыки (2%) и игр в онлайн-игры (12%) [5]. Частота пользования различными цифровыми услугами (денежные переводы, онлайн-покупки, запись на услугу и т.д.) среди россиян, как правило, варьируется от «несколько раз в неделю» до «ежедневно» (56%) [6].

Вместе с тем, важно заметить, что для разных возрастных категорий характерны разные цифровые потребности – они, в частности, тем глубже и разнообразнее, чем человек моложе. Как показал опрос ВЦИОМ, молодежь (до 32 лет, «поколение цифры» и «младшие миллениалы») значительно чаще уделяет внимание своему смартфону в перерывах между делами (65,5% в среднем по двум названным группам), во время еды (42%) и на встречах с близкими (23%), чем россияне среднего (33-56 лет, «старшие миллениалы» и «реформенное поколение»; 56%, 23,5% и 16% соответственно) и старшего возрастов (57 лет и старше, «поколение застоя» и «поколение оттепели»; 25,5%, 5,5% и 9%). Пожилые россияне отвлекаются на смартфон меньше всего, используя его в основном для общения (65,5%) и чтения новостей (40%), представители среднего возраста пользуются смартфоном для общения (56,5%), чтения новостей (42%), работы (47,5%) и онлайн-шопинга (37,5%), а молодежь – для общения (67,5%), работы или учебы (55%), чтения лент социальных сетей (47%) и просмотра фильмов и сериалов (44%) [5]. Частота пользования цифровыми услугами также выше всего среди молодежи (каждый день – 63%), от которой несильно отстает зрелое население (каждый день – 42%, несколько раз в неделю – 25,5%), и ниже всего – среди пожилых россиян, в большинстве своем не прибегающих к данным услугам в принципе (47,5%) [6].

Несмотря на разницу потребностей, возможности, которые предоставляют цифровые технологии, представители разных возрастов оценивают почти одинаково высоко. Позитивное отношение к разработкам в области цифровых технологий выражают 90% респондентов ВЦИОМ в целом, в том числе 93% в среднем – респондентов из числа молодежи (18-34 лет), 89% – из числа зрелых россиян (35-59 лет), 84% – из числа пожилого населения (60 лет и стар-

ше). В качестве наиболее полезных цифровых технологий опрошенные чаще всего называют технологии, обеспечивающие повышение качества жизни (52%), развитие медицины и биоинженерии (39%), роботизацию и автоматизацию процессов (30%) [7], а в качестве их конкретных преимуществ в быту – возможность заказа, оплаты и получения товара или услуги из дома (45%) или другого места с Интернетом (28%), экономию времени (53%), больший выбор и сравнимость товаров и услуг (38%) [6].

Впрочем, наиболее полно оценить все предоставляемые возможности цифровых технологий по силам именно молодежи – самому активному пользователю интернета и его сервисов, находящему в них средства поиска информации, обмена опытом, развлечения и образования [8]. Пожилые же граждане, как констатируют отечественные ученые, значительно чаще дистанцируются от цифровых технологий в повседневной и профессиональной жизни [4]. С учетом этого представляется закономерной наблюдаемая разница восприятия россиянами разных возрастов тех изменений жизни, которые вызваны цифровизацией. По данным ВЦИОМ, большинство россиян ассоциируют цифровизацию с повышением уровня комфорта в их повседневной жизни за последние несколько лет (81%), однако молодежь и представители среднего возраста разделяют эту позицию чаще (82% и 83,5% соответственно), чем пожилое население (65,5%), третья часть которого вовсе не замечает связи между распространением цифровых технологий и динамикой жизненных условий (27%) [6]. То же самое касается и готовности заменить смартфон на кнопочный телефон с базовым набором функций: две трети всех опрошенных признаются, что не смогли бы отказаться от широкого спектра предоставляемых смартфоном возможностей (66%), тогда как, наоборот, готовых на это пойти больше всего среди пожилых россиян (43,5%; среди молодежи – 22%, среди зрелого населения – 35,5%) [5].

Стратегия дистанцирования от цифровых технологий, которую часто выбирают для себя граждане старшего возраста, тем временем, приводит к углублению цифрового неравенства, что на сегодняшний день является одной из главных опасностей цифровизации. Цифровое неравенство – это ситуация неравного доступа членов социума к цифровым технологиям и, соответственно, исключенности части из них из важных общественных процессов, в большинстве своем уже крепко завязанных на применении цифровых технологий [9]. Причина такого дистанцирования – в нехватке цифровых компетенций и цифрового доверия. Так, например, по данным исследования в Санкт-Петербурге 2022 г., доля заявивших о наличии пользовательских знаний и навыков среди пожилых петербуржцев в 1,5 раза меньше, чем среди молодых и зрелых, также среди них высока доля не определившихся с оценкой безопасности цифровых коммуникаций [10]. Существование цифрового неравенства также отмечают сами россияне: по мнению двух третей респондентов ВЦИОМ, цифровые технологии сегодня доступны меньшинству или отдельным группам населения (63%) в силу их дороговизны (81%) и медленного развития (43%), недостаточного информирования о разработках (37%), недоверия к ним (27%) и нехватки у населения компетенций (42%). Последняя позиция, в подтверждение результатов, полученных петербургскими исследователями, находит наибольший отклик среди пожилых россиян (51%; среди молодежи – 31%, среди зрелого населения – 44%) [7].

Другая опасность цифровизации связана с рисками деструктивного влияния интернета на его главного пользователя – молодежь. По оценкам исследователей, помимо полезной информации, необходимой для социализации и образования молодых людей или просто скрашивающей их досуг, в интернете в свободном доступе находятся сведения неприемлемого содержания, ложные и вредные, негативно воздействующие на ценности и установки молодежи [11]. Недостоверность значительной части сведений интернета и его смешанную роль в качестве источника одновременно пользы и вреда признает и половина респондентов ВЦИОМ (49% и 48% соответственно). Что интересно, позиция молодых россиян в этих вопросах заметно отличается: более трети из них считают, что интернет вреден настолько же, насколько и опасен (44%; зрелое население – 51%, пожилое – 46,5%), поскольку в нем много недостоверной информации (33%; зрелое население – 51%, пожилое – 56,5%), однако еще большая доля уповает на достоверность данных интернета (53%; зрелое население – 38,5%, пожилое – 27%) и его

преимущественную пользу (50%; зрелое население – 36%, пожилое – 22,5%). Также интересно, что представители среднего и старшего возрастов отмечают превалирующий вред интернета (10,5% и 18,5%) до 2-4 раз чаще, чем молодежь (5%) [12].

Наконец, пожалуй, наиболее серьезная из актуальных опасностей цифровизации – это цветущая цифровая преступность. Цифровая преступность – это целенаправленная деятельность по хищению и злонамеренному использованию персональных данных, находящая бреши в алгоритмах цифровой безопасности, используемых разработчиками, и пробелы в знаниях и умениях населения [2]. По данным Министерства внутренних дел Российской Федерации, более трети всех преступлений на территории страны в первом квартале 2024 года были совершены с использованием информационно-телекоммуникационных технологий (179 228), из них большинство в интернете и по телефону, в форме мошенничества и краж; в целом это на 17,6% больше, чем в январе–марте прошлого года [13]. Сами россияне, как показал опрос ВЦИОМ, проблему безопасности данных, состояния и имущества считают главной из связанных с использованием цифровых услуг, сервисов и платформ (46%) [6] и в большинстве своем опасаются за сохранность личной информации (64%) [14]. Подпитывают обеспокоенность граждан их регулярные столкновения с цифровыми преступниками, так, опыт общения с телефонными мошенниками уже имеют более двух третей опрошенных россиян, которым поступали соответствующие звонки (67%) и смс-сообщения (17%) [15].

Несмотря на присутствующее беспокойство, перспективу пострадать от действий мошенников и, например, лишиться денежных средств, почти половина россиян-участников опроса ВЦИОМ находят маловероятной (46%), а еще треть и вовсе невероятной (27%) [15]. Также граждане в основном уверены, что могут самостоятельно защитить персональные данные на своих устройствах (смартфонах, компьютерах и т.д.) от цифровых угроз, таких как вирусы и вредоносные программы (48%) [14]. Однако наибольший вклад в наблюдаемый оптимизм относительно личной цифровой безопасности россиян вносит, конечно же, молодежь: находят перспективу пострадать от действий мошенников маловероятной – 53%, невероятной – 35%, уверены, что могут защитить персональные данные на своих устройствах – 69,5% [15; 14]. Среди представителей средней возрастной группы почти половина с небольшой вероятностью допускают, что могут лишиться денег в результате атаки цифрового преступника (47,5%), еще треть – допускают это с большой вероятностью (27,5%) [15]. Среди пожилых россиян уверенных в своей неспособности защититься от цифровых атак в 1,5 раза больше, чем уверенных в обратном (52% и 34% соответственно) [14].

Выводы

Как показал анализ официальных данных, экспертного и общественного мнений, повсеместное распространение цифровых технологий, особенно в условиях пандемии коронавируса, привело к пониманию их важности и даже необходимости для жизни не только на уровне государства, инициировавшего цифровизацию российского общества, но и на уровне населения страны. Россияне высоко оценивают те возможности, которые дают им цифровые технологии и услуги, делающие их жизнь более простой и комфортной, в связи с чем активно используют их в повседневных взаимодействиях, зачастую не видя без них своего будущего. Граждане также осознают актуальные опасности цифровизации – неравенство в доступе к современным технологиям, недостоверность и вредность сведений интернета, а также весьма реальная, исходя из данных статистики, перспектива покушения на личную информацию и денежные средства, – однако они не умаляют уже сформированных цифровых потребностей. Таким образом, учитывая соотношение цифровых потребностей россиян и воспринимаемых ими возможностей и опасностей цифровизации, можно сказать, что в целом распространение цифровых технологий играет положительную роль в жизни населения страны – улучшает ее.

Вместе с тем, для разных его категорий величина этого положительного вклада различается. Так, на одном полюсе – российская молодежь, наиболее высоко оценивающая и наиболее активно использующая возможности цифровизации, обладающая наиболее глубокими и раз-

нообразными потребностями в отношении цифровых технологий и услуг, ожидающая и ощущающая от них наибольшую пользу. В том, что касается опасностей, молодежь также испытывает больше всего уверенности и доверия – верит, что не пострадает от действий мошенников и сможет защитить свои персональные данные, не боится недостоверных сведений в интернете, чем, однако, по мнению экспертов, ставит себя под угрозу. На другом полюсе – пожилые россияне, несмотря на высокую оценку возможностей, испытывающие меньшую потребность в цифровых технологиях, дистанцирующиеся от них в силу, в том числе, меньшей цифровой компетентности и потому ощущающие меньше пользы от них на практике. К риску стать жертвой цифрового преступника старшее поколение также относится с большей опаской и неуверенностью, а ввиду распространенности отказов от использования цифровых технологий чаще оказывается в ситуации цифрового неравенства.

Список литературы

1. Российская газета : В России запускают нацпроект по цифровой трансформации государства (опубликовано 21.05.2024). – URL: https://rg.ru/2024/05/21/kakie-nashi-kody.html (дата обращения: 21.06.2024). – Текст: электронный.

2. Корунова, В.О. Цифровая безопасность россиян: современное состояние, риски и перспективы развития / В.О. Корунова, М.И. Прыгунова, Л.Р. Юсупова // Международный форум Kazan Digital Week – 2023 : Сборник материалов. Сост. Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов; Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. – С. 471-476.

3. Захарова, Е.Р. Трансформация цифровых практик в период пандемии / Е.Р. Захарова. – Текст электронный // Современные технологии управления. – 2022. – Т. 97. № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-tsifrovyh-praktik-v-period-pandemii (дата обращения: 25.04.2024).

4. Курочкина, А.А. Проблема цифровой грамотности специалистов серебряного возраста в период цифровой трансформации / А.А. Курочкина, О.В. Лукина, А.О. Шарапова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2022. – Т. 64. № 6. – С. 44-51.

5. ВЦИОМ. Аналитические обзоры : Есть ли жизнь без смартфона? (опубликовано 22.04.2024). – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/est-li-zhizn-bez-smartfona (дата обращения: 24.04.2024). – Текст: электронный.

6. ВЦИОМ. Аналитические обзоры : Наша цифровая повседневность (опубликовано 14.05.2024). – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/nasha-cifrovaja-povsednevnost (Дата обращения: 07.06.2024). – Текст: электронный

7. ВЦИОМ. Аналитический обзор : Технологии будущего и будущее технологий (опубликовано 16.04.2024). – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/tekhnologii-budushchego-i-budushchee-tekhnologii (дата обращения: 24.04.2024). – Текст: электронный.

8. Розенберг, Н.В. Интернет в жизни российской молодежи / Н.В. Розенберг, Л.В. Рожкова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2023. – № 3. – С. 5-19.

9. Груздева, М.А. Возрастной фактор цифрового разрыва: грани неравенства / М.А. Груздева // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2022. – Т. 15. № 4. – С. 228-241.

10. Видясова, Л.А. Доверие городским электронным сервисам в Петербурге: анализ возрастных групп / Л.А. Видясова, А.С. Кривошапкина // International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10. № 11. – С. 70-74.

11. Смирнов, В.М. Влияние современных информационных технологий на культуру современной молодежи / В.М. Смирнов, Д.А. Давыдова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – Т. 3-2. № 66. – С. 73-75.

12. ВЦИОМ. Аналитические обзоры : Интернет без опасности (опубликовано 13.05.2024). – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/internet-bez-opasnosti (дата обращения: 07.06.2024). – Текст: электронный.

13. Министерство внутренних дел Российской Федерации. Статистика и аналитика : Состояние преступности в России за январь – март 2024 года (опубликовано 19.04.2024). – URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/reports/item/49477631/ (дата обращения: 24.04.2024). – Текст: электронный.

14. ВЦИОМ. Аналитический обзор : Цифровая самооборона (опубликовано 12.03.2024). – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/cifrovaja-samooborona (дата обращения: 24.04.2024). – Текст: электронный.

15. ВЦИОМ. Аналитический обзор : Телефонное мошенничество: мониторинг (опубликовано 20.02.2024). – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/telefonnoe-moshennichestvo-monitoring (дата обращения: 24.04.2024). – Текст: электронный.

УДК 343.9

ТИПОВЫЕ УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И СПОСОБЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

Хусаинов Р.М., аспирант;
ORCID: 0000-0003-4985-7833;
Талипов Н.Г., к.т.н., доцент кафедры систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-0528-0473

TYPICAL INFORMATION SECURITY THREATS FOR A MODERN ENTERPRISE AND WAYS TO COUNTER THEM

Khusainov R.M., postgraduate student;
ORCID: 0000-0003-4985-7833;
Talipov N.G., candidate of technical sciences, Associate Professor of the information security systems department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-0528-0473

Аннотация

В работе исследуется модель реализации угроз нарушения информационной безопасности Cyber Kill Chain. Представлены этапы модели: внешняя разведка, вооружение и упаковка, доставка, заражение, установка, получение управления, выполнение действий. Представлена сравнительная аналитика методов успешных атак за 2022–2023 гг.

Abstract

The work examines the Cyber Kill Chain model for the implementation of threats to information security violations. The stages of the model are presented: external reconnaissance, weapons and packaging, delivery, infection, installation, gaining control, and performing actions. A comparative analysis of successful attack methods for 2022–2023 is presented.

Ключевые слова: киберпреступления, угроза, атака, информационная безопасность
Keywords: cybercrime, threat, attack, information security

Введение

В настоящее время проблема кибербезопасности становится все более актуальной во всем мире. Необходимость решения данной проблемы возросла во времена пандемии в связи с тем, что многие предприятия стали использовать удаленный доступ к своим ресурсам для поддержания бизнеса. Проблема киберпреступности распространена глобально во всем мире.

В текущее время в России сохраняется тенденция к увеличению количества противоправных деяний в сфере информационно-телекоммуникационных технологий [1], что требует выработки решений, направленных на построение эффективных систем защиты информации, противодействующих кибератакам.

Понятие и виды киберпреступлений

Киберпреступностью является любая преступная активность в виртуальном пространстве (киберпространстве). Известные следующие виды киберпреступлений [2, 3]:

– DDOS-атаки (используются для перегрузки серверов путем отправления большого количества запросов с целью выведения из строя);

– ботнеты (сети, управляемые удаленно хакерами, которые могут выполнять различные вредоносные задачи);

– кража онлайн-личности (получение злоумышленником доступа к личным данным пользователя с целью вымогательства денег, доступа к чувствительной информации или осуществления мошенничества с налогами или медицинским страхованием от имени пострадавшего);

– кибер-сталкинг (включает Интернет-преследование, при котором пользователь сталкивается с насыщенным потоком негативных онлайн-сообщений и электронных писем);

– социальная инженерия (общение киберпреступника с жертвой по телефону или через электронную почту);

– фишинг (вид Интернет-мошенничества, в котором преступник выступает в роли надежной организации либо лица, с целью получения от пользователя различной конфиденциальной информации);

– онлайн-мошенничество (предложение денежных средств в виде спам-рассылки, впоследствии происходит взлом персонального компьютера и похищение личной информации).

Динамика, представленная на рис. 1, показывает, что количество зарегистрированных в 2022 г. киберпреступлений незначительно выросло.

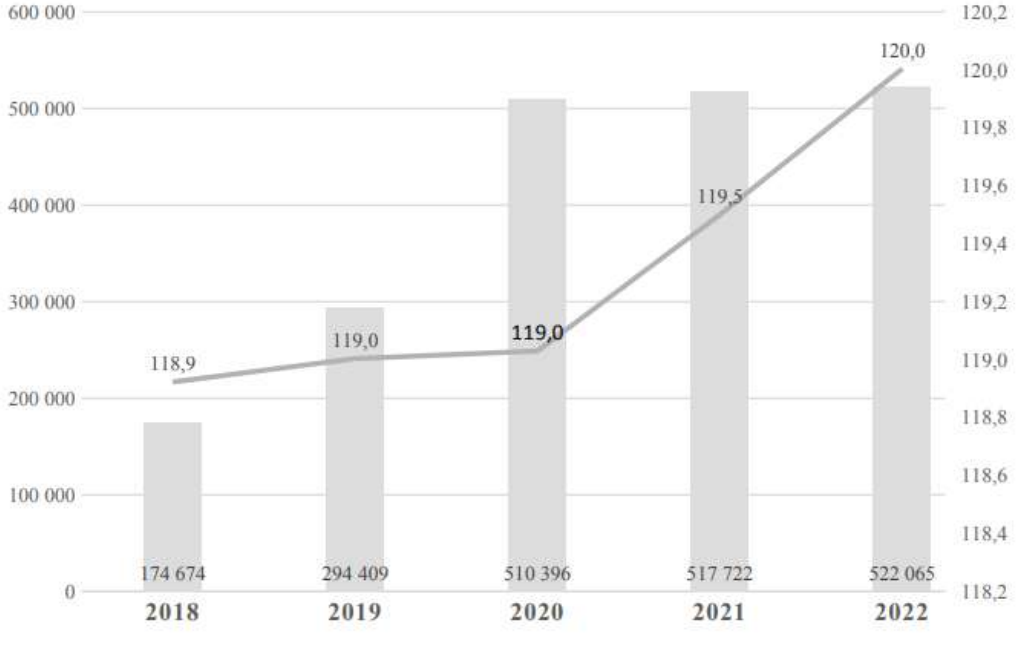


Рис. 1. Динамика киберпреступности в России в 2018-2022 гг.

Для противодействия угрозе, нарушающей безопасность предприятия со стороны киберпреступников, необходимо выполнить следующие задачи:

– анализ модели возможных угроз безопасности и платформ, потенциально подверженных кибератакам;

– формирование мер предотвращения и снижения угрозы безопасности предприятия.

Модель возможных угроз безопасности предприятия

Модель, представленная на рис. 2, включает в себя последовательность этапов, которые злоумышленники проходят при проведении кибератаки.



Рис. 2. Модель Cyber Kill Chain

Модель включает в себя этапы, которые выявляют и устраняют угрозы до того, как они нанесут значительный ущерб. Благодаря данной модели предприятия проводят усиление мониторинга, обучение персонала, что существенно снижает риск успешных кибератак.

Этапы модели Cyber Kill Chain:

1. Внешняя разведка (злоумышленники собирают информацию об организации, ее особенностях и отраслевых требованиях).

2. Вооружение и упаковка (злоумышленники создают и готовят вредоносные инструменты с учетом специфики целевой организации для атаки).

3. Доставка (злоумышленники передают вредоносный контент на устройство жертвы).

4. Заражение (после доставки на устройство вредоносный контент активируется и устанавливается в системе).

5. Установка (злоумышленники используют внешние соединения для обеспечения скрытного доступа к конечным точкам системы).

6. Получение управления (злоумышленники контролируют активы жертвы через удаленные методы управления).

7. Выполнение действий (злоумышленники извлекают данные или выводят из строя информационную систему).

Седьмой этап может повторяться, когда злоумышленники проникают в сеть и выполняют горизонтальное продвижение внутри системы [4].

По результатам сводной статистики успешных кибератак на предприятия, представленной на рис. 3, можно сделать вывод, что большая тенденция к росту киберпреступлений основывается на использовании вирусных программных обеспечений, социальной инженерии, а также эксплуатации уязвимости систем защиты предприятий [5-7].

Наиболее известными системами, используемыми для противодействия вышеперечисленным угрозам информационной безопасности на предприятии, реализуемым через сеть Интернет, являются:

– сканер безопасности (например, PT MultiScanner) – продукт для анализа файлов и выявления вредоносного программного обеспечения. PT MultiScanner используется для проверки входящих файлов на наличие угроз, для автоматизации процесса анализа подозрительных файлов и для снижения риска проникновения вредоносного программного обеспечения в корпоративную сеть;

– системы SIEM (например, MaxPatrol SIEM) – система управления информационной безопасностью и событиями. Основные функции MaxPatrol SIEM: мониторинг безопасности в реальном времени; анализ логов и событий; корреляция инцидентов и аномалий; отчетность и управление инцидентами;

– межсетевой экран для веб-приложений (например, PT Application Firewall), предназначенный для защиты от атак, таких как SQL-инъекции, XSS (Cross-Site Scripting) и других

уязвимостей веб-приложений. Основные возможности: защита веб-приложений от известных и новых угроз, анализ и фильтрация HTTP-трафика, предотвращение утечек данных через веб-приложения, логирование и отчетность по инцидентам безопасности);

– системы предотвращения вторжений (IPS) и системы обнаружения вторжений (IDS) (предназначены для выявления и предотвращения несанкционированных попыток доступа к корпоративным сетям); основные функции систем: анализ и обнаружение подозрительных активностей, мониторинг сетевого трафика, реагирование на инциденты путем блокировки или оповещения;

– системы шифрования данных используются для защиты конфиденциальной информации как в процессе передачи, так и при хранении.

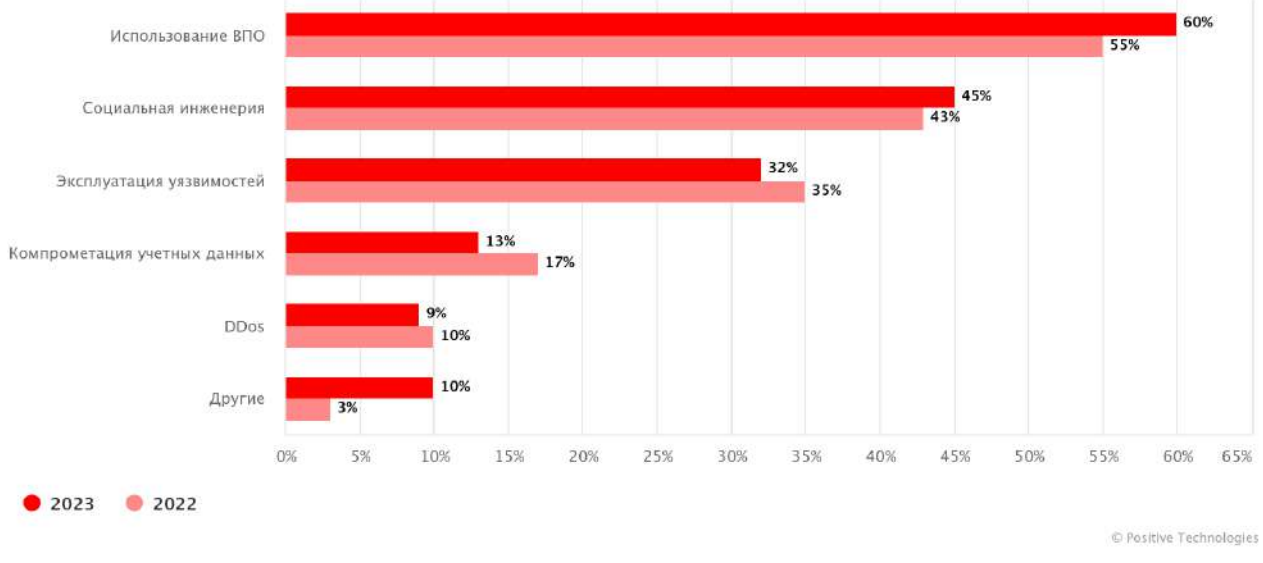


Рис. 3. Сравнительная аналитика методов успешных атак за 2022–2023 гг.

Для повышения эффективности управления криптографическими системами можно использовать систему ViPNet HSM (Hardware Security Module). Данный продукт принадлежит компании Infotecs, предназначен для защиты критически важной информации и выполнения криптографических операций в высокозащищенной среде. Основные функции ViPNet HSM:

– безопасное хранение ключей;
– криптографические операции;
– управление ключами;
– защита данных.

Основные преимущества приложения ViPNet HSM являются:

– высокий уровень безопасности благодаря использованию передовых аппаратных и программных средств защиты;

– централизованное управление криптографическими ключами, что упрощает администрирование и контроль безопасности;

– производительность и оптимизация для выполнения криптографических операций с высокой скоростью, что важно для систем с высокими требованиями к производительности.

Социальная инженерия представляет собой методики и техники, использующие психологические манипуляции для получения конфиденциальной информации или выполнения определенных действий пользователями [8-10]. Данная угроза является распространенной, так как нацелена на человеческий фактор, который является слабым звеном системы безопасности.

Эффективными методами борьбы с социальной инженерией являются:

– установление правил для обработки конфиденциальной информации;

– регулярный пересмотр и обновление прав доступа сотрудникам;

– ограничение доступа сотрудникам к некоторым системам на основе их должностных обязанностей;

– ограничение физического доступа к некоторым помещениям;

– использование антифишинговых фильтров для проверки электронных писем.

Исследование предложенных мер защиты информации предприятия показало, что усовершенствование систем защиты комплексного подхода к обеспечению безопасности данных оказалось эффективным по предотвращению и устранению кибератак на предприятие.

Заключение

В работе исследована модель реализации угроз нарушения информационной безопасности Cyber Kill Chain. Представлены этапы модели: внешняя разведка, вооружение и упаковка, доставка, заражение, установка, получение управления, выполнение действий. Представлена сравнительная аналитика методов успешных атак за 2022-2023 гг. Проведен анализ современных средств, используемых для противодействия угрозам информационной безопасности на предприятии, реализуемым через сеть Интернет.

Список литературы

1. Краткая характеристика состояния преступности в Российской Федерации за январь – август 2023 года. – URL: https://мвд.рф/reports/item/41741442/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

2. Бормотова, Т. М. Киберпреступность в России: состояние и методология анализа / Т. М. Бормотова, А. Е. Ильин, Е. Б. Белянский, В. В. Макаров // Этносоциум и межнациональная культура. – 2023. – № 184.

3. Кибербезопасность в 2023–2024 гг.: тренды и прогнозы. Часть третья. – URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/kiberbezopasnost-v-2023-2024-gg-trendy-i-prognozy-chast-tretya/?sphrase_id=304651 (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

4. Что такое Cyber-Kill Chain и почему ее надо учитывать в стратегии защиты. – URL: https: //habr.com/ru/companies/panda/articles/327488/ (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

5. Актуальные киберугрозы для организаций: итоги 2023 года. – URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktualnye-kiberugrozy-dlya-organizacij-itogi-2023-goda/?sphrase_id=304691#id12 (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

6. Янгаева, М. О. Методы (техники) социальной инженерии, используемые при совершении преступлений в сфере компьютерной информации / М. О. Янгаева // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – Т. 18. – № 2. – С. 145–151.

7. Воронцов, Я. А. Современная социальная инженерия методы воздействия и противодействия / Я. А. Воронцов // В сборнике: Информатика: проблемы, методы, технологии. материалы XXIII Международной научно-практической конференции им. Э. К. Алгазинова. – Воронеж, 2023. – С. 782–788.

8. Моторина, В. О. Методы социальной инженерии в обеспечении информационной безопасности в организации / В. О. Моторина // В сборнике: Безопасность информационного пространства. Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2018. – С. 281–284.

9. Долгих, Е. С. Социальная инженерия в аспекте информационной безопасности / Е. С. Долгих // В сборнике: Безопасность городской среды. материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 367–368.

10. Бидник, А. В. Мошенничество и социальная инженерия: как не стать жертвой / А. В. Бидник // В сборнике: Россия в XXI веке: стратегия и тактика социально-экономических, политических и правовых реформ. Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых – Барнаул, 2022. – С. 530–531.

УДК 004.056

CRYPTOGRAPHIC KEY GENERATION AND USER AUTHENTICATION BASED ON EYE MOVEMENT BIOMETRICS

Shevchenko V.V.;
Anikin I.V., doctor of technical sciences, professor, Head of Department for Cybersecurity Systems, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-9478-4894

ГЕНЕРАЦИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ КЛЮЧЕЙ И АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ДВИЖЕНИИ ГЛАЗ

Шевченко В.В.;
Аникин И.В., д.т.н., заведующий кафедрой систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-9478-4894

Abstract

This paper describes the developed key sequence generation method based on the biometric eye movement data and presents the main results of its experimental study and analysis. This method leverages the state-of-the-art neural network models to solve the problem of extracting high-quality biometric features from subject's raw eye movement data and the problem of generating cryptographic sequences from these extracted features. The objectives of the experimental study of the developed method were to find out its general viability, to determine its performance in its different configurations and to determine the influence of method's considered parameters on its performance, as well as to determine its most optimal configuration. The maximum achievable length of the generated key and the equal error rate (EER) were used as method's evaluation metrics. The results of the study confirmed the viability of the developed method. The most optimal configuration in terms of the evaluation metrics used was determined, in which the method achieved median value of maximal generated key length equal to 304 bits and median EER equal to 0.0536.

Аннотация

В данной статье рассматривается разработанный метод генерации ключевых последовательностей, работающий на основе биометрических данных о движении глаз, а также приводятся основные результаты его экспериментального исследования и их анализ. Данный метод опирается на использование современных нейросетевых моделей для решения задачи извлечения качественных биометрических признаков из непосредственных данных о движении глаз субъекта и задачи генерации криптографических последовательностей на основе данных извлеченных признаков. Целями экспериментального исследования разработанного метода являлись выяснение его общей жизнеспособности и работоспособности, определение качества его работы в его различных конфигурациях и определение влияния его определенных параметров на качество его работы, а также определение его наиболее оптимальной конфигурации. В качестве оценочных метрик были использованы максимальная достигаемая длина генерируемого ключа и уровень равной частоты ошибок (EER). Результаты исследования подтвердили жизнеспособность разработанного метода. Была определена наиболее оптимальная конфигурация с точки зрения используемых параметров оценки, при использовании которой

методом были достигнуты медианные значения максимальной длины генерируемых ключей, равной 304 бита, и медианного EER, равного 0.0536.

Keywords: information security, biometric authentication, key sequence generation, neural network models

Ключевые слова: информационная безопасность, биометрическая аутентификация, генерация ключевых последовательностей, нейросетевые модели

1. Introduction

The rapid pace of information technology development and digitalization of the modern world on the one hand, and the growing number and complexity of cybercrimes committed over the past few years on another hand increasingly emphasize the importance of information security and the need to ensure a high level of information protection in up-to-date information systems.

One of the actively developing trends in terms of solving various information security problems is the use of subjects' biometric data. Therefore, at the same time, there is expectedly a growing demand for the development of appropriate reliable methods of information protection, allowing both the effective use of these biometric data directly for the solution of these problems and providing high secureness level for these biometric data.

Considering common information protection approaches related to the use of subjects' biometric data, currently, one of the promising and rapidly evolving fields of research is the use of biometric cryptosystems [1]. Biometric cryptosystems are the logical improvement of conventional biometric systems. The main advancement of such systems is that within them, biometrics are used to generate special cryptographic sequences that, in turn, can be directly used to solve various tasks, be it subject verification, encryption, digital signatures, etc. (Hence, hereinafter, we may refer to such cryptographic sequence as cryptographic keys, or simply «keys»). Application of such approach eliminates the need to directly store user biometric data in the system in one form or another, which in itself implies to a greater or lesser extent the existence of a risk of potential compromise of this data. The schematic diagram of a typical biometric cryptosystem is presented ion the figure 1.

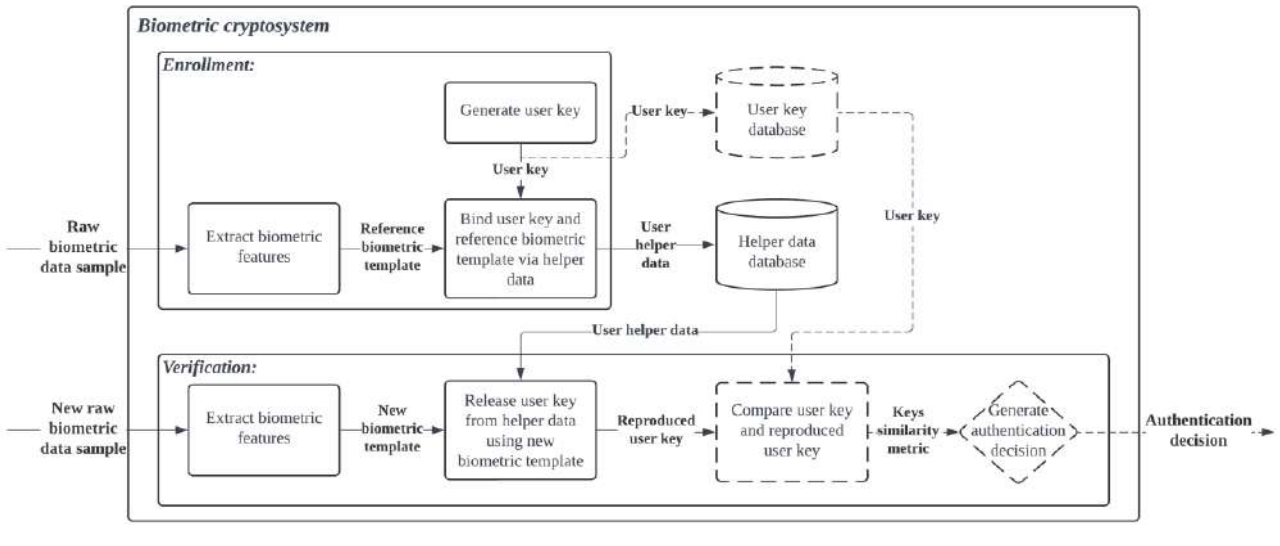


Figure 1. Schematic diagram of typical biometric cryptosystem operation

Existing approaches to the design of biometric cryptosystems can be classified into cryptography-based approaches and learning-based approaches. In cryptography-based approaches, which are considered to be more traditional, the transition from biometric features into cryptographic sequences is performed using various cryptographic primitives and algorithms. Among the most widespread cryptographic methods are binarization and hashing [6], fuzzy vault [2], [3], [4], fuzzy

commitment, fuzzy vault [5], homomorphic encryption [7]. As for the learning-based approaches, the methods and algorithms of the machine learning and the neural models are applied to learn the mapping between the subjects' biometric feature vectors and their corresponding biometric keys. Related approaches which are known to be applied in existing methods are k-nearest neighbors [8], recurrent neural networks [9], and shallow neural models with non-standard architecture [10], [11].

Regarding biometrics, one of the promising and gaining popularity types of biometrics is human eye movement biometrics. The fact that eye movement data is highly individualized and exhibits distinctive features has been scientifically proven in numerous research [12], [13], [14], [15]. There are several known ways of capturing the human gaze, however, one of the widespread ways to record the eye movements data nowadays is to use special devices called eye trackers. Such devices are usually equipped with infra-red emitters and a camera. They analyze the images of the eye, track the specific infra-red light reflection points and the center of the pupil and, based on these data, derive the eye movements from the head movements and precisely infer the coordinates of so-called «point of regard», which may be considered as the attention point of the human gaze.

One of the important aspects of applying eye movement data as biometrics is the way of extracting informative high-quality biometric features out of these data. Conventionally, the related approaches may be again classified into two types: approaches based on the pre-engineered artificial features, and learning-based approaches. In the first type approaches, specific data parameters are measured and then used to calculate specific metrics with pre-defined formulas which usually have some sound mathematical or statistical meaning. These metrics are in the end considered as eye movement data features. Such approaches usually include such techniques like partitioning an eye movements data sequence according to its data points' relation to different types of eye movements (saccades, fixations, etc.), and calculation of various statistical metrics of duration of different types of movements, velocity amplitudes, etc. [16], [17]. As for the learning-based approaches, they mostly leverage modern neural models which are capable of either forming fixed-length informative representations of the raw data or gradually compressing the whole raw data sequence into a smaller fixed-length sequence. There are several examples of relevant up-to-date researches in which eye movements biometric features were extracted with convolutional neural networks (CNN) [18], [19], [20] or recurrent neural network (RNN) [21] and then used in subject identification or verification tasks.

2. Proposed method for key sequence generation and subject verification based on eye movements biometrics

The key sequence generation method proposed in this paper takes advantage of state-of-the-art advances both from the field of learning-based methods for extracting biometric features from eye movement data and from the field of developing learning-based methods for biometric cryptosystems. It can be logically divided into two units. First unit, feature extraction unit, straightly processes input subject's eye movements data and results with the biometric features vector. In turn, the second unit, features-to-key converter unit, uses this extracted feature vector and generates the subject's corresponding binary sequence. The method is schematically represented in the figure 2.

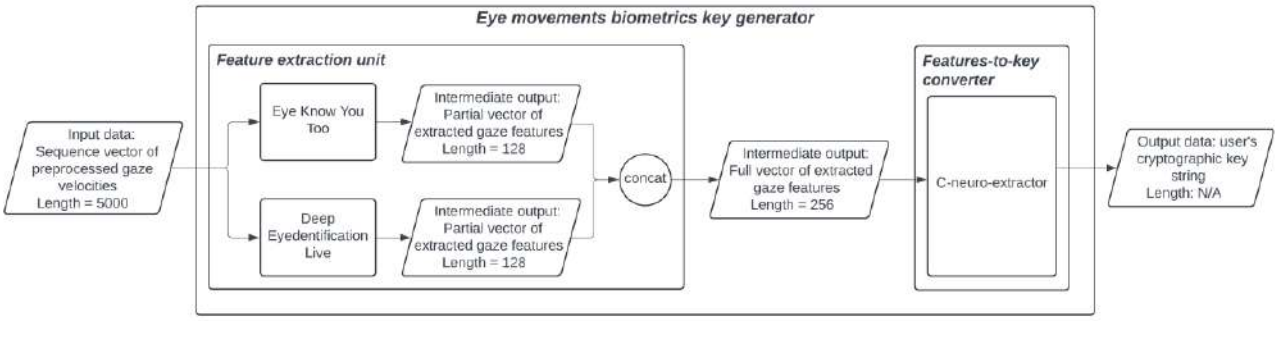


Figure 2. Detailed schematic diagram of the proposed method

The feature extraction unit includes two separately running neural network models, «Eye Know You Two» (EKYT) and «Deep Eyedentification Live» (DEL), which are corresponding adaptations of neural network models used to extract biometric features from eye movement data applied in subject identification and verification scenarios in [20], [19], respectively. The models accept sequences of eye movement data recorded for 5 seconds at a sampling rate of 1000 Hz as inputs, and produce embedding vectors for these data of length 128 each as outputs. These vectors are concatenated to produce a resulting embeddings vector of length 256, which is treated as the biometric features vector.

«Eye Know You Too» is a deep CNN model based on the modern DenseNet architecture [21]. The scheme of the architecture of the EKYT model is represented in the figures 3, 4, 5.

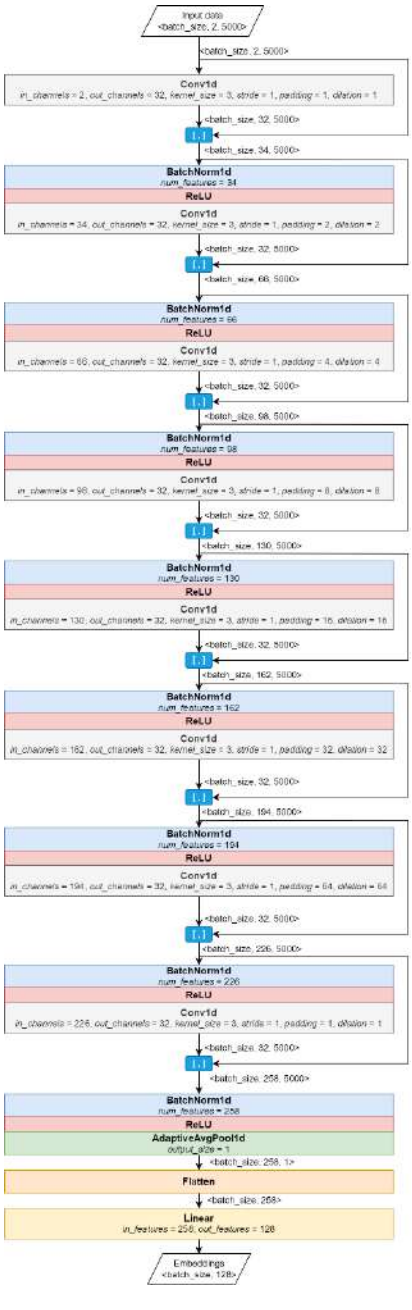


Figure 3. The architecture of the «Eye Know You Too» model scheme

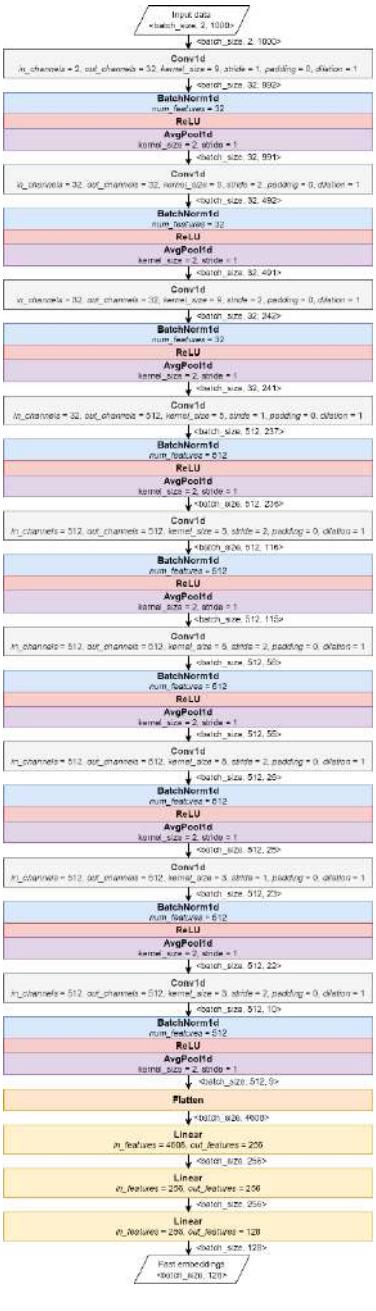


Figure 4. The architecture of the «Deep Eyedentification Live» model's Fast Subnet



Figure 5. The architecture of the «Deep Eyedentification Live» model's Slow Subnet

In turn, the «Deep Eyedentification Live» model is by and large comprised of two neural models, so-called Fast and Slow subnetworks. These subnetworks are based on the standard deep convolutional neural network architecture. Their employment is justified by the fact that within the DEL model, the eye movements data related to different movements types is processed separately. Namely, the Fast subnet works with saccadic movements-related data, while the Slow subnet processes only subtle fixations-related data. The architectures of Fast and Slow subnets are presented in the figures 5 and 6, respectively. The overall scheme of the architecture of the DEL model is presented in the figure 6.

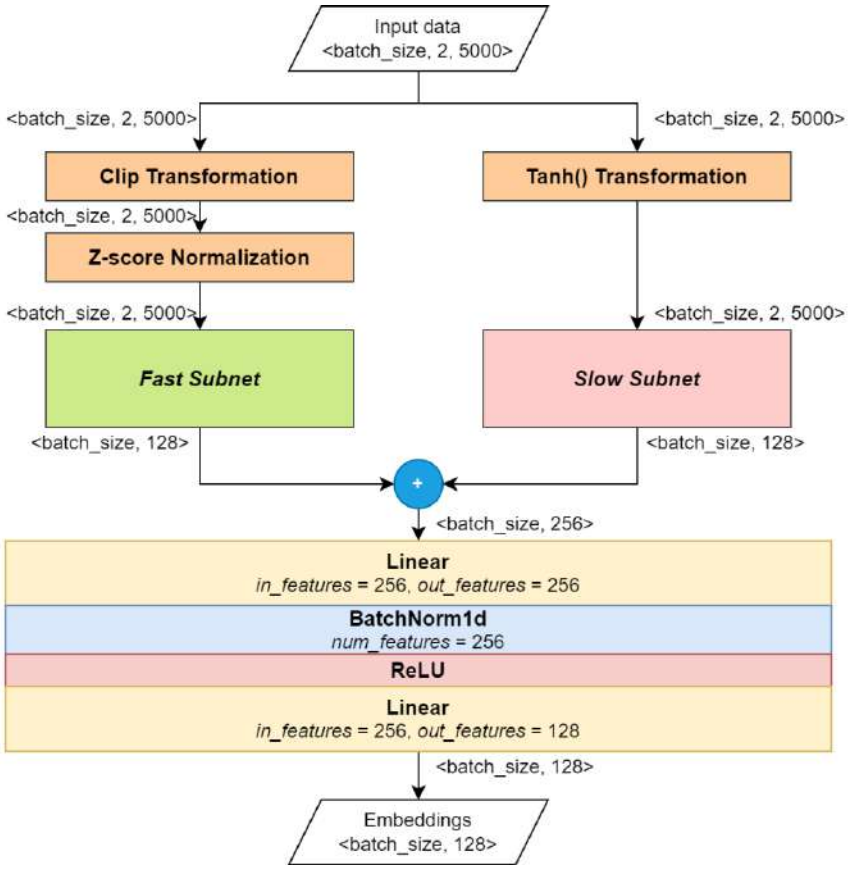
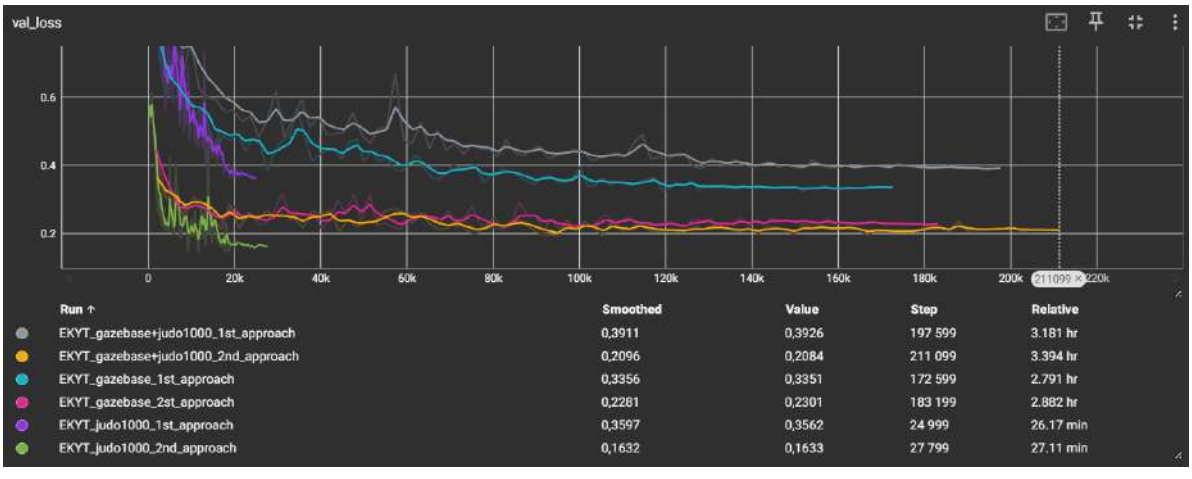


Figure 6. The architecture of the «Deep Eyedentification Live» model

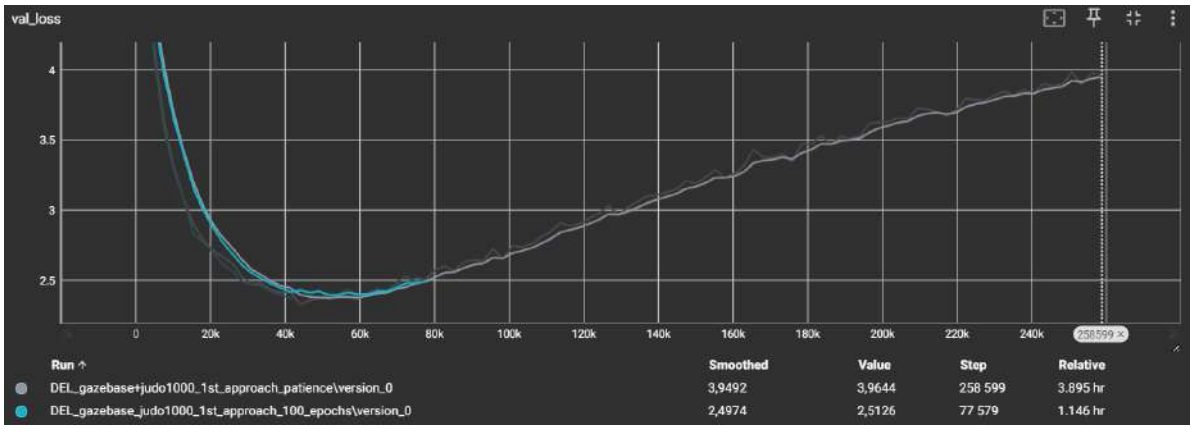
In order to be eligible to be applied in our proposed method, both EKYT and DEL models should be properly pre-trained. Both networks were trained in accordance with the recommendations on their training provided in their respective source articles. Eye movement data from thematic open-source datasets GazeBase [22] and JuDo1000 [19]. GazeBase is the vast dataset containing 12334 data sequences recorded from 322 unique subjects who have been performing 7 different visual tasks: Horizontal Saccade task («HSS»), Balura Game («BLG»), Reading task («TEX»), Fixation task («FXS»), Random Saccade Task («RAN»), Video Viewing Task 1 («VD1») and Video Viewing Task 2 («VD2»). At the same time, the JuDo1000 dataset is comprised of 600 sets of 108 records captured from 150 different subjects who performed a task very similar to the «RAN» of the GazeBase dataset. In order to be used in the training and validation sets, the data was accordingly preprocessed. The EKYT model was trained for 100 epochs straight, and for each epoch, all the data samples from the datasets were used. The data was organized in batches of size 256, which were formed equally randomly from the data samples of 16 random subjects (322 + 150 = 472 subjects total). The DEL model, in turn, was also set to be trained for 100 epochs, but with the early stopping with the patience parameter set to 10 epochs, with the data batches of size 64 drafted randomly from all the data samples of both datasets. By

the end of training, both feature extraction models exhibited their capability of learning to generalize. The corresponding validation loss progression diagrams for EKYT and DEL models are presented in the figures 7 and 8, respectively.



Run	Smoothed	Value	Step	Relative
EKYT_gazebase+judo1000_1st_approach	0,3911	0,3926	197 599	3.181 hr
EKYT_gazebase+judo1000_2nd_approach	0,2096	0,2084	211 099	3.394 hr
EKYT_gazebase_1st_approach	0,3356	0,3351	172 599	2.791 hr
EKYT_gazebase_2st_approach	0,2281	0,2301	183 199	2.882 hr
EKYT_judo1000_1st_approach	0,3597	0,3562	24 999	26.17 min
EKYT_judo1000_2nd_approach	0,1632	0,1633	27 799	27.11 min

Figure 7. Diagrams of the validation loss progression for the EKYT model



Run	Smoothed	Value	Step	Relative
DEL_gazebase+judo1000_1st_approach_patience\version_0	3,9492	3,9644	258 599	3.895 hr
DEL_gazebase_judo1000_1st_approach_100_epochs\version_0	2,4974	2,5126	77 579	1.146 hr

Figure 8. Diagrams of the validation loss progression for the DEL model

The second method's unit, the features-to-key converter unit, contains one shallow neural model of non-standard architecture based on the correlation neurons, which is an adaptation of the corresponding network from the key generation method presented in [11]. Correlation neurons, unlike conventional neurons, not only process the input data, but additionally analyze the correlations between them. The considered converter neural model takes the vector of 256 features extracted by the first unit, and reproduces a binary sequence of a certain length on its basis, which we take as the subject's key. By and large, the converter model includes two layers. First layers, called the Bayes-Minkowski first-order transition layer, effectively pairs up all available eye movements biometric features. At the same time, the second layer is the Correlation neurons layer, which contains the correlation neurons themselves. These neurons group the meta-features obtained from the first layer, process them, pass through a multi-step activation function and perform a mapping from activation results into two-bit sequences, which in the end form the subject's key when gathered together. The schematic diagram of the considered features-to-key converter is presented in the figure 9.

For the features-to-key converter unit, we have designed and developed a robust standardized software implementation of it. The schematic diagram of the operation of the software implementation the features-to-key converter neural model is presented in the figure 10.

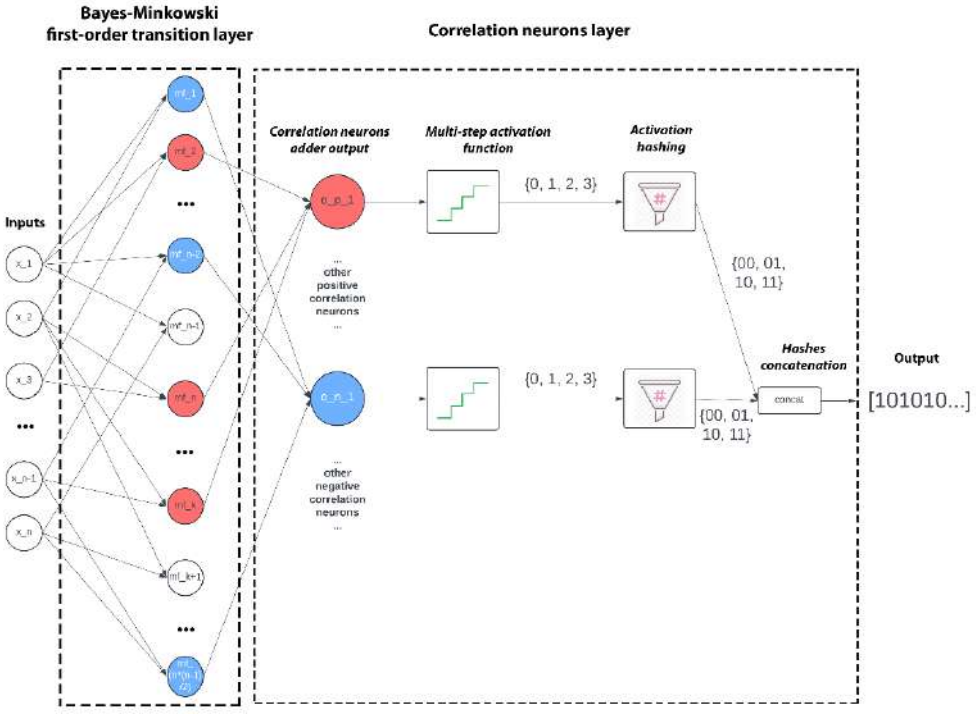


Figure 9. Schematic diagram of the features-to-key converter neural model

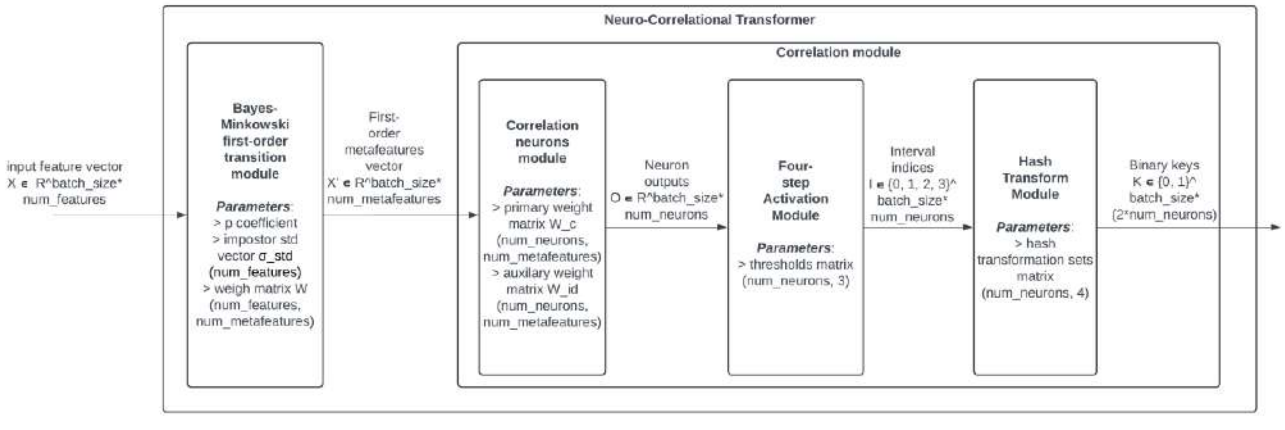


Figure 10. The schematic diagram of the operation of the software implementation
the features-to-key converter neural model

3. Experimental study of the proposed method and its results

To investigate the performance of the proposed method and determine its optimal configurations, a special research methodology was developed. To form the investigated configurations of the method, 3 method's parameters which were presumed to have the most influence on its performance were chosen. Namely, the parameter of the configuration of the feature extraction unit (3 variations: EKYT & DEL models, only EKYT, only DEL), the parameter of chosen visual tasks data from which was used to capture the eye movements data samples (8 variations: HSS, BLG, TEX, FXS, RAN, VD1, VD2, and a special «ALL» configurations in which the data samples from all other tasks are used together), and the parameter of absolute correlation threshold which regulates the number of pairs of biometric features eligible to be used for correlation neurons synthesis (3 available values: 0.3, 0.4 and 0.5). Overall, 72 method configurations were investigated. Maximal generated key length and equal error rate (EER) were chosen as qualitative and quantitative evaluation metrics for the method. To investigate each configuration in the user verification scenario, according to the developed methodology, the top 20 subjects which possessed the most total number of data samples for all visual tasks were chosen,

and 35 data samples related to the visual task employed in the considered configuration were drafted randomly for each subject. Cross-validation was used to calculate the values of the evaluation metrics for each subject, which were in the end aggregated (using median) across all the subjects to get the final averaged estimation of these metrics for the considered configuration.

The key diagrams built using the data obtained during the investigation of all the method's configurations are presented in the figures 11-14. Histogram in the figure 11 is the histogram of the median values of the maximal generated key length metric, considering the configurations in which the feature extraction unit contains both EKYT and DEL models, with all available values for two other considered parameters. The figure 12 presents the corresponding diagram but for the median values of the EER metric. In the figure 13, the histogram of averaged median values of the maximal generated key length metric for all 3 feature extraction unit configurations aggregated by the visual task parameter is presented. The corresponding diagram but for the EER evaluation metric is presented in the figure 14.

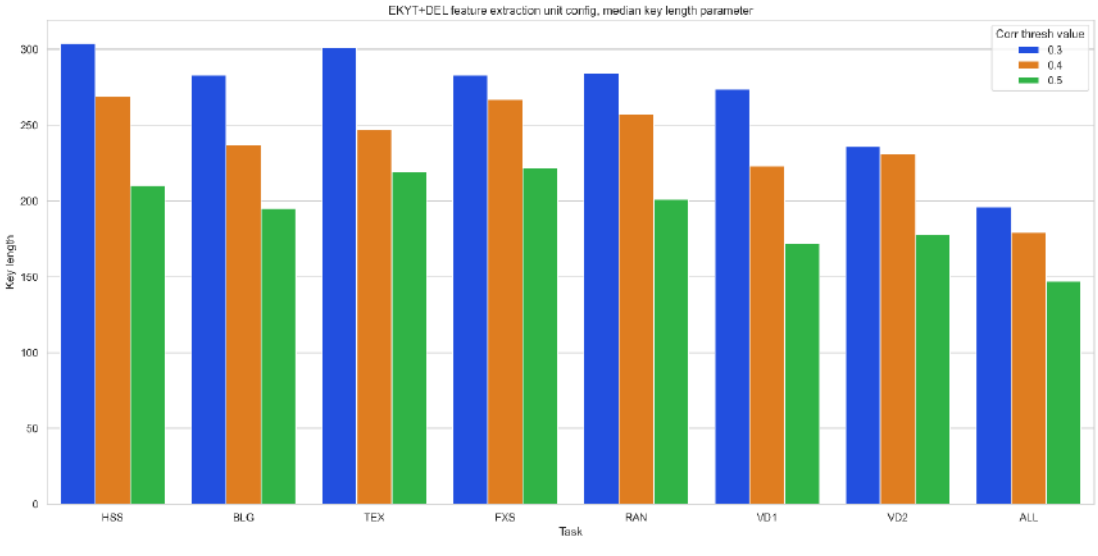


Figure 11. Histogram of the median values of the maximal generated key length metric, considering the configurations in which the feature extraction unit contains both EKYT and DEL models, with all available values for two other considered parameters

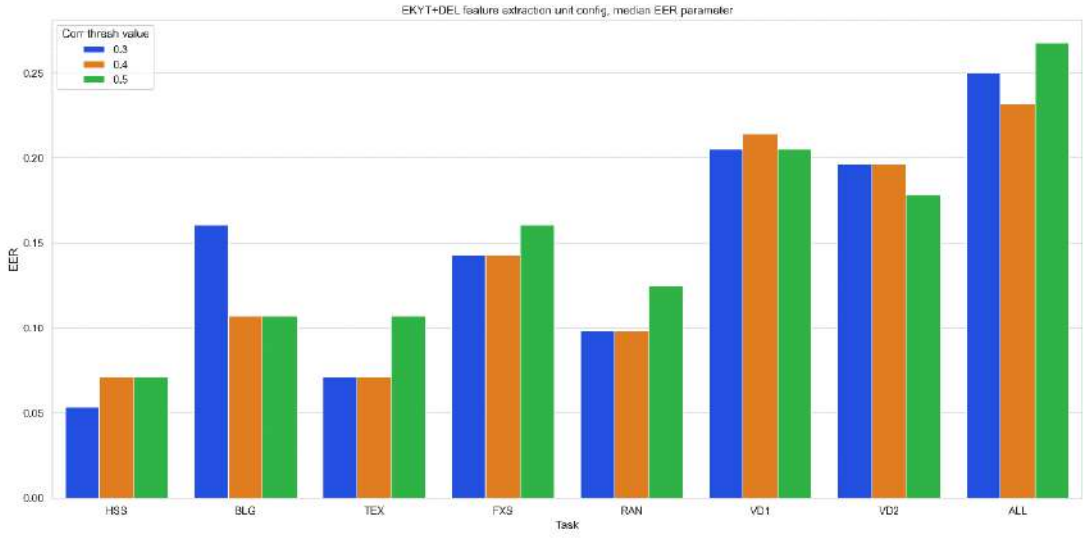


Figure 12. Histogram of the median values of the EER metric, considering the configurations in which the feature extraction unit contains both EKYT and DEL models, with all available values for two other considered parameters

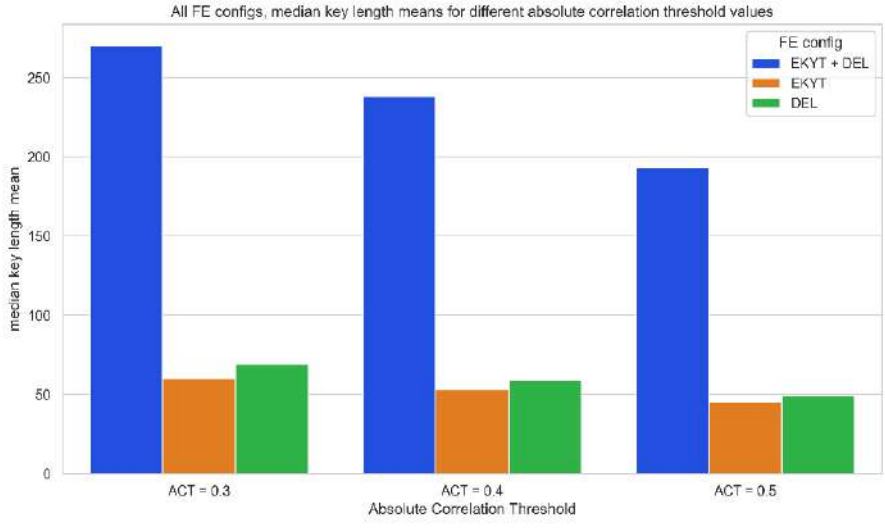


Figure 13. Histogram of averaged median values of the maximal generated key length metric aggregated by the visual task parameter

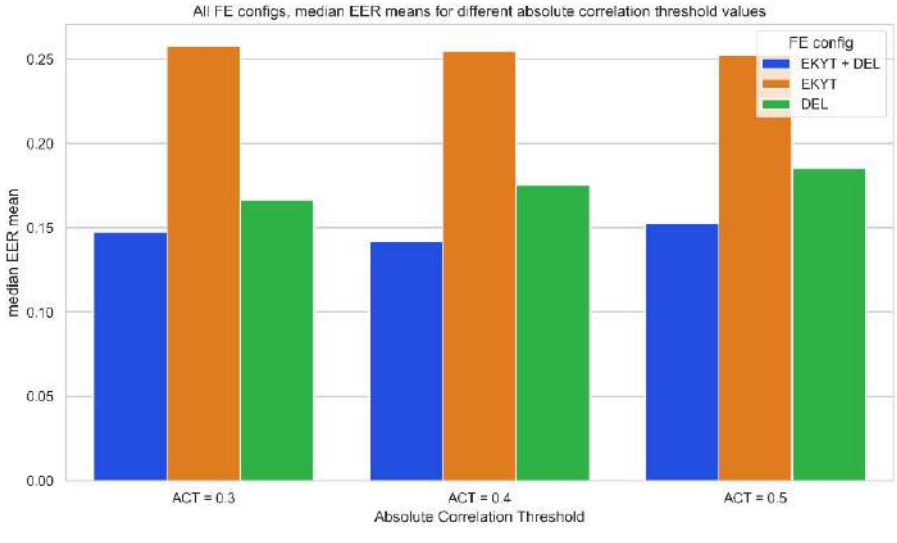


Figure 14. Histogram of averaged median values of the EER metric aggregated by the visual task parameter

4. Conclusion

The viability of the developed method for key generation and user verification based on the eye movements biometrics has been successfully proven. Based on the source data used, in the configurations considered during the study, the method made it possible to generate keys with a length of several hundred bits and, at the same time, with a high degree of distinctness, judging by the low EER levels demonstrated.

The influence of the method's parameters chosen for the investigation on the quality of its performance was determined. It was found out that parameters of the feature extraction unit configuration and visual task tend to exert significant influence on the method's performance from the perspective of the considered evaluation metrics. As for the absolute correlation threshold parameter, a clear negative correlation between this parameter and the maximal generated key length metric was confirmed; however, no evidence of its any steady and significant influence on the EER was observed.

Finally, the most optimal configuration of the method was determined. With using both models (EKYT and DEL) for the feature extraction block, using the horizontal saccade task (HSS) as a «visual task» to record subjects' eye movements, and setting the absolute correlation threshold parameter to

0.3, both the highest level of maximal generated key length and the lowest EER were recorded. In such a configuration, the method on average generated keys with a maximum length equal to 304 bits, and with an average EER of 0.0536.

References

1. Sharma, S., Saini, A., & Chaudhury, S. (2023). A survey on biometric cryptosystems and their applications. In Computers and Security (Vol. 134). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103458.

2. Xu, Y., Meng, Y., & Zhu, H. (2022). An Efficient Double-Offloading Biometric Authentication Scheme Based on Blockchain for Cross Domain Environment. Wireless Personal Communications, 125(1), 599–618. https://doi.org/10.1007/s11277-022-09567-4.

3. Lv, Z., Wu, Z., & Chen, J. (2023). Short Speech Key Generation Technology Based on Deep Learning. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 13656 LNCS, 422–435. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20099-1_36.

4. Jana, A., Paudel, B., Sarker, M. K., Ebrahimi, M., Hitzler, P., & Amariucai, G. T. (2022). Neural Fuzzy Extractors: A Secure Way to Use Artificial Neural Networks for Biometric User Authentication. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, 2022(4), 86–104. https://doi.org/10.56553/popets-2022-0100.

5. Chang, D., Garg, S., Ghosh, M., & Hasan, M. (2021). BIOFUSE: A framework for multi-biometric fusion on biocryptosystem level. Information Sciences, 546, 481–511. https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.08.065

6. Karimian, N., Saldamli, G., Park, Y., & Lui, V. (2023). Never Lose Your ECG: A Novel Key Generation and Authentication Scheme for Implantable Medical Devices. IEEE Access, 11, 81815–81827. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3302175.

7. Chandrasekhar, T., & Kumar, S. (2022). A Noval Method for Cloud Security and Privacy Using Homomorphic Encryption Based on Facial Key Templates. Journal of Advances in Information Technology, 13(6), 638–644. https://doi.org/10.12720/jait.13.6.638-644.

8. Singh, A., Vashist, C., Gaurav, P., & Nigam, A. (2022). A generic framework for deep incremental cancelable template generation. Neurocomputing, 467, 83–98. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2021.09.055.

9. Roh, J., Cho, S., & Jin, S.-H. (2018). Learning based biometric key generation method using CNN and RNN. 2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), 136–139. https://doi.org/10.1109/ICITEED.2018.8534873.

10. GOST R 52633.5-2011. Information protection. Information protection technology. The neural net biometry-code convertor automatic training. Moscow: Standartinform, 2011. 18 p.

11. Sulavko, A. (2022). Biometric-Based Key Generation and User Authentication Using Acoustic Characteristics of the Outer Ear and a Network of Correlation Neurons. Sensors, 22(23). https://doi.org/10.3390/s22239551.

12. Noton, D., & Stark, L. (1971). Scanpaths in Eye Movements during Pattern Perception. Science, 171(3968), 308–311. https://doi.org/10.1126/science.171.3968.308.

13. Poynter, W., Barber, M., Inman, J., & Wiggins, C. (2013). Individuals exhibit idiosyncratic eye-movement behavior profiles across tasks. Vision Research, 89, 32–38. https://doi.org/10.1016/j.visres.2013.07.002.

14. Bargary, G., Bosten, J. M., Goodbourn, P. T., Lawrance-Owen, A. J., Hogg, R. E., & Mollon, J. D. (2017). Individual differences in human eye movements: An oculomotor signature? Vision Research, 141, 157–169. https://doi.org/10.1016/j.visres.2017.03.001.

15. Xu, K. (2024). Insights into the relationship between eye movements and personality traits in restricted visual fields. Scientific Reports, 14(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-60992-w.

16. Friedman, L., Nixon, M. S., & Komogortsev, O. v. (2017). Method to assess the temporal persistence of potential biometric features: Application to oculomotor, gait, face, and brain structure databases. PLoS ONE, 12(6). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178501.

17. D'Amelio, A., Patania, S., Bursic, S., Cuculo, V., & Boccignone, G. (2023). Using Gaze for Behavioural Biometrics. Sensors, 23(3). https://doi.org/10.3390/s23031262.

18. Abdelwahab, A., & Landwehr, N. (2022). Deep Distributional Sequence Embeddings Based on a Wasserstein Loss. Neural Processing Letters, 54(5), 3749–3769. https://doi.org/10.1007/s11063-022-10784-y.

19. Makowski, S., Prasse, P., Reich, D. R., Krakowczyk, D., Jager, L. A., & Scheffer, T. (2021). DeepEyedentificationLive: Oculomotoric Biometric Identification and Presentation-Attack Detection Using Deep Neural Networks. IEEE Transactions on Biometrics, Behavior, and Identity Science, 3(4), 506–518. https://doi.org/10.1109/TBIOM.2021.3116875.

20. Lohr, D., & Komogortsev, O. v. (2022). Eye Know You Too: Toward Viable End-to-End Eye Movement Biometrics for User Authentication. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 17, 3151–3164. https://doi.org/10.1109/TIFS.2022.3201369.

21. Huang, G., Liu, Z., Van Der Maaten, L., & Weinberger, K. Q. (2017). Densely connected convolutional networks. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 4700–4708).

22. Griffith, H., Lohr, D., Abdulin, E., & Komogortsev, O. (2021). GazeBase, a large-scale, multi-stimulus, longitudinal eye movement dataset. Scientific Data, 8(1). https://doi.org/10.1038/s41597-021-00959-y.

ЭКОСИСТЕМА ФИНТЕХ

УДК 336.71.078.3

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ БАНКОВСКИМИ РИСКАМИ

Булатова Э.И., к.э.н., доцент кафедры финансовых рынков и финансовых институтов Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-6523-7194;
E-mail: Bulatovaei@yandex.ru

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BANKING RISK MANAGEMENT

Bulatova E.I., candidate of economic science., Associate Professor of the Department of Financial Markets and Financial Institutions, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-6523-7194;
E-mail: Bulatovaei@yandex.ru

Аннотация

В период динамичного развития финансового и банковского рынка повышается роль управления рисками в деятельности коммерческих банков. Особое значение приобретает контроль над рисками, вызванными всеобщей цифровизацией экономики и всех финансовых процессов. Технологии искусственного интеллекта способствуют динамичному развитию всех банковских бизнес-процессов. При этом банки начинают сталкиваться с новыми видами рисков, что требует их изучения и создания эффективных методов управления ими.

Опираясь на опыт разработки, внедрения и функционирования систем управления банковскими рисками с помощью технологий искусственного интеллекта крупнейших зарубежных и российских кредитных и регулирующих организаций (Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Международная организация комиссий по ценным бумагам (*IOSCO*), Центральный банк Российской Федерации (Банк России) в статье проанализированы основные направления использования искусственного интеллекта в современном банковском бизнесе, определены направления его влияния на трансформацию системы управления рисками в банках, а также изучены основные тенденции по регулированию использования технологий искусственного интеллекта в развитых странах.

Данная статья посвящена оценке роли искусственного интеллекта в совершенствование систем управления банковскими рисками и влияния цифровых технологий на возникновение новых видов рисков.

Abstract

During the period of dynamic development of the financial and banking market, the role of risk management in the activities of commercial banks is increasing. Of particular importance is control over the risks caused by the general digitalization of the economy and all financial processes. Artificial intelligence technologies contribute to the dynamic development of all banking business processes. At the same time, banks are beginning to face new types of risks, which requires studying them and creating effective methods for managing them.

Based on the experience of the development, implementation and operation of banking risk management systems using artificial intelligence technologies of the largest foreign and Russian credit and regulatory organizations (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (International Organization of Securities Commissions, IOSCO), Central Bank of the Russian Federation (Bank of Russia), the article analyzes the main directions of the use of artificial intelligence in modern banking business, determines the directions of its influence on the transformation of the risk management system in banks, and also studies the main trends in regulating the use of artificial intelligence technologies in developed countries.

This article is devoted to assessing the role of artificial intelligence in improving banking risk management systems and the impact of digital technologies on the emergence of new types of risks.

Ключевые слова: риск-менеджмент, банковский риск, искусственный интеллект, кредитная организация, бизнес-процесс

Keywords: risk management, banking risk, artificial intelligence, credit organization, business process

Введение

Управление рисками для коммерческих банков является неотъемлемой частью их бизнес-процессов. Крупные российские банки активно разрабатывают и широко используют технологии искусственного интеллекта.

Внедрение искусственного интеллекта в банковские бизнес-процессы приводит к необходимости дополнительного развития двух направлений риск-менеджмента:

1. Совершенствование методики оценки и прогнозирования рисков в целом по банку.
2. Создание регламента управления рисками, связанными с внедрением искусственного интеллекта в бизнес-процессы банка.

Безграничные возможности искусственного интеллекта позволяют создать уникальные системы управления рисками для каждого коммерческого банка с учетом всех особенностей его развития и поставленных целей.

Основная часть

Первые разработчики искусственного интеллекта ставили цель – создать интеллектуальный аппарат (механизм) [1], и так как данный подход был некорректным, то в дальнейшем к интеллектуальным начали относить системы, имеющие одну или несколько признаков естественного интеллекта, например, намеренность совершения действий, приспособляемость к изменяющимся факторам, вариативность принимаемых решений и другие [2].

Банк России использует трактовку понятия «искусственный интеллект» [3], зафиксированную в Указе Президента РФ от 10.10.2019 №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»: «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений» [4].

Коммерческие банки являются основными заказчиками и потребителями технологий искусственного интеллекта в России. С их помощью банки совершенствуют все сферы своей деятельности, от повышения качества обслуживания клиентов, до управления всеми бизнес-процессами (мониторинг, прогнозирование, регулирование, учет, анализ, контроль), в том числе и рисками [5].

Основные направления использования искусственного интеллекта в банковском бизнесе представлены на рис. 1.

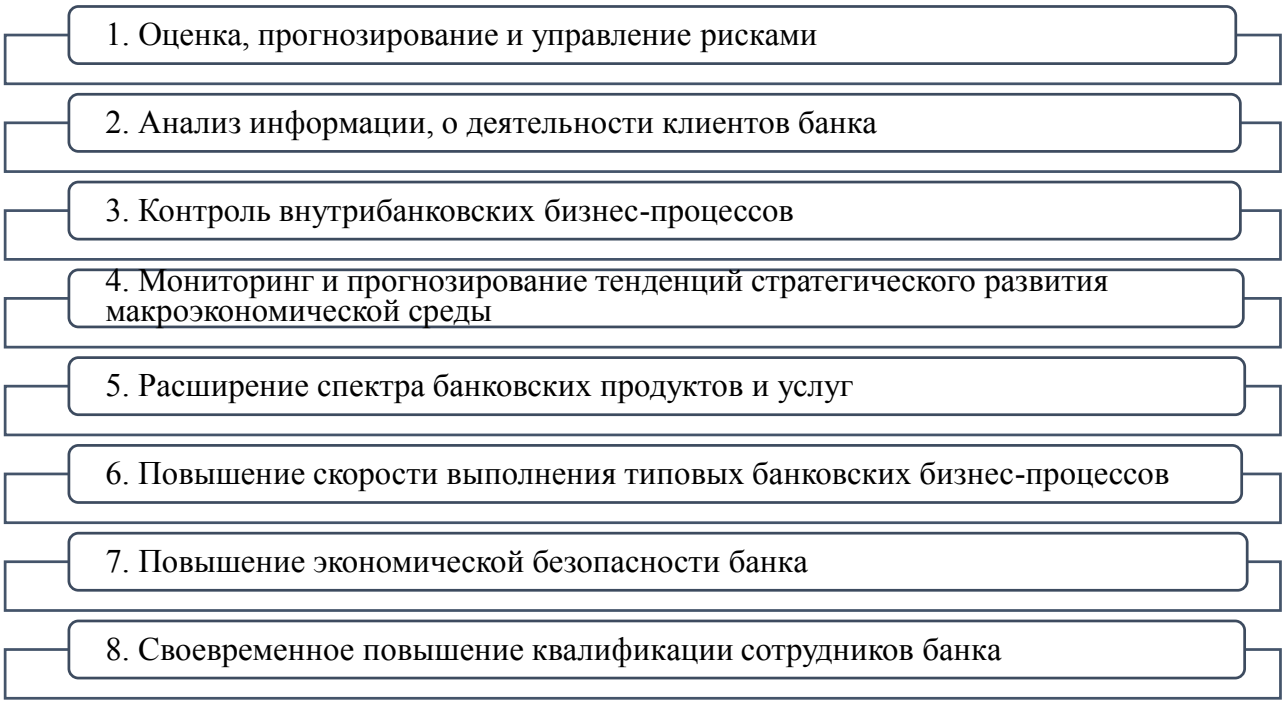


Рис. 1. Направления использования искусственного интеллекта в банковском бизнесе

Технологии искусственного интеллекта встраиваются во все сферы банковского бизнеса, при этом особое значение они имеют для повышения качества управления банковскими рисками за счет стандартизации и расширения временных границ процедур оценки, прогнозирования и управления рисками, которые являются обязательными для банковского бизнеса и продиктованы особой ролью кредитных организаций в финансовой системе страны [6]. Сбор и анализ значительных объемов информации о деятельности клиентов банка позволяют снизить риски при кредитном и инвестиционном обслуживание.

Контроль внутрибанковских бизнес-процессов осуществляется с целью повышения эффективности деятельности банка в целом, а также отработки выявленных рисков во всей цепочке бизнес-процессов за счет внедрения интеллектуальных систем сопровождения принятия решений.

Модели искусственного интеллекта позволяют осуществлять мониторинг и прогнозирование тенденций стратегического развития макроэкономической среды на базе статистического анализа данных и оценки вероятности наступления неблагоприятных событий, что позволяет заблаговременно обеспечить принятие управленческих решений по сглаживанию негативных кризисных ситуаций для банка.

Искусственный интеллект позволяет расширить спектр банковских продуктов и услуг, за счет:

– анализа рыночных тенденций в стране и за рубежом;

– сбора и прогнозирования информации о потребностях конкретных клиентов и/или групп клиентов;

– повышения качества коммуникации с действующими и потенциальными клиентами на основе развития рекомендательных систем для клиентов банка;

– предоставления клиентам банка аккумулированной информации в личном кабинете по интересующим его направлениям (товары, услуги, бизнес-партеры, аналитика, прогнозирование и т.п.).

Повышение скорости выполнения типовых банковских бизнес-процессов, особенно в части кредитования рыночных клиентов – физических лиц и субъектов малого и среднего бизнеса, способствует росту производительности и доходности банка.

По мере внедрения различных финансовых технологий, особое значение приобретает повышение экономической безопасности банка за счет своевременного выявления мошеннических схем и контроля доступа банковских сотрудников к информации, относящейся к банковской тайне за счет их идентификации по биометрическим параметрам.

Высока роль искусственного интеллекта в совершенствовании традиционной системы управления рисками. Она заключается в следующих направлениях:

– сокращение расходов по распространению единых подходов при увеличении масштабов деятельности банка;

– оптимизации материальных, трудовых и финансовых ресурсов;

– повышение качества аналитической работы, за счет увеличения объема, анализируемой информации;

– повышение уровня безопасности действующих систем;

– прочие.

Учитывая безусловное прорывное влияние искусственного интеллекта на развитие системы управления рисками, банки сталкиваются с новыми проблемами:

– сложность интерпретации решений, принятых искусственным интеллектом;

– необходимость тщательного подбора и контроля факторов для алгоритмов глубокого обучения;

– недопущение полной зависимости банка при принятии управленческих решений от искусственного интеллекта и необходимость сохранения критического мышления и экспертной оценки со стороны специалистов банка.

Неотвратимость прогресса, побуждает руководство банков перестраивать бизнес-процессы, повышать квалификацию сотрудников, наделять их новыми полномочиями, требующими более глубоких знаний при эксплуатации цифровых систем.

Цифровизация финансовой среды и особо внедрение искусственного интеллекта в деятельность финансовых и кредитных организаций побуждает регуляторные институты всех стран определять границы влияния цифровых технологий.

Страны, входящие в большую семёрка (G7): США, Германия, Япония, Великобритания, Франция, Италия и Канада сформулировали принципы, использование которых, позволяет контролировать уровень риска при внедрении генеративного искусственного интеллекта, в том числе в банковском бизнесе (рис. 2) [7].

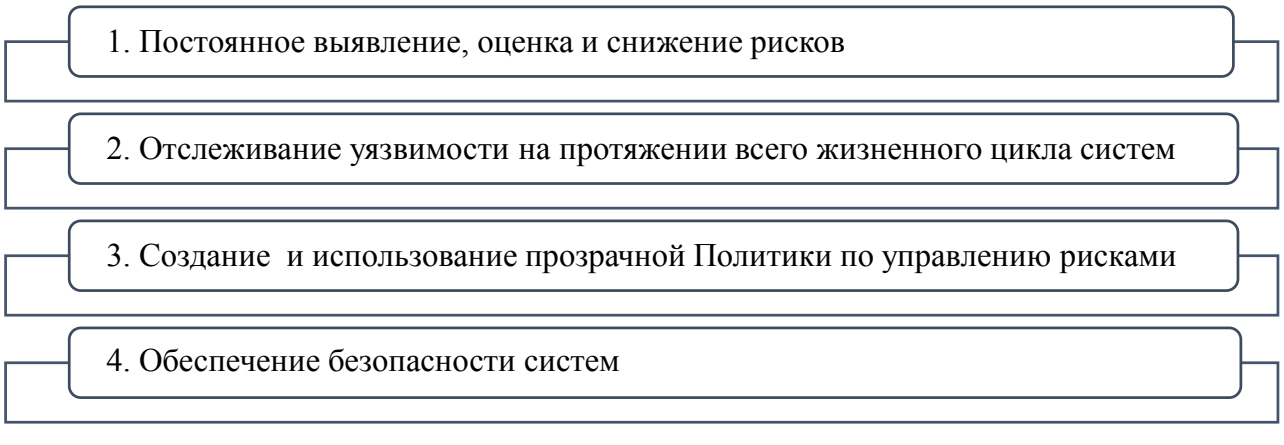


Рис. 2. Принципы стран, входящих в G7, направленные на снижение рисков при внедрении систем искусственного интеллекта

Ограничительный подход к регулированию рисков по внедрения технологий искусственного интеллекта использует Европейская служба банковского надзора (EBA) [8]. Гибридный подход к регулированию рисков искусственного интеллекта применяется в США [9, 10].

Частично исполнение рекомендаций по устранению рисков от внедрения искусственного интеллекта носит добровольный характер. Особое внимание уделяется решениям по отказу в предоставлении кредитов, принятых искусственным интеллектом, оно обязательно должно быть дополнено экспертным обоснованием причин отказа.

Стимулирующий подход к регулированию искусственного интеллекта применяется в Великобритании [11] и Сингапуре [12].

Банк России в современных условиях также придерживается стимулирующей тактики всестороннего развития технологий искусственного интеллекта с применением риск-ориентированного принципа регулирования систем.

Банк России поддерживает разработки по обороту обезличенных персональных данных, использование сторонней инфраструктуры обработки данных, и распределение ответственности между разработчиками и пользователями систем искусственного интеллекта за причиненный вред [3].

Риск-ориентированный принцип применения искусственного интеллекта закреплен в «Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года» [13] и выражается в точечном регулирование рисков в соответствие с объемом использования цифровых технологий и оценки вероятности возникновения риска при использовании искусственного интеллекта.

Заключение

Внедрение технологий искусственного интеллекта в процесс управления рисками в коммерческих банках, затрагивает два самостоятельных процесса: совершенствование традиционных систем управления рисками и возникновение новых рисков.

Традиционно коммерческие банки являются основными заказчиками и потребителями технологий искусственного интеллекта в России, поэтому именно банковский сектор один из первых сталкивается со всеми рисками и проблемами цифровизации бизнес-процессов.

Каждая страна, осуществляющая цифровизацию своей экономики, определяет для себя границы вмешательства в регулирование влияния технологий и выбирает одну из трех тактик на первоначальном этапе распространения искусственного интеллекта: ограничительный, гибридный или стимулирующий подходы к регулированию рисков от использования технологий искусственного интеллекта.

Банк России придерживается стимулирующей тактики всестороннего развития технологий искусственного интеллекта с применением риск-ориентированного принципа регулирования системы искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Змитрович, А. И. Интеллектуальные информационные системы / А. И. Змитрович; НТООО «ТетраСистем». – Минск: 1997.

2. Бахтин, А.В. Элементы искусственного интеллекта в системах управления: учебное пособие / А. В. Бахтин, И. В. Ремизова СПбГТУРП. – СПб., 2014. – 54 с.

3. Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций / Центральный банк Российской Федерации, 2023. – URL: www.cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (дата обращения: 01.06.2024). – Текст: электронный.

4. Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». – URL: www.base.garant.ru/72838946/ (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

5. Булатова, Э. И. Оценка возможностей применения искусственного интеллекта в современном банкинге / В. В. Еншов, Э. И. Булатова, Н. А. Гарифуллина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 8. – № 3 (144). – С. 123-129.

6. Булатова, Э. И. Доступность цифровых банковских услуг как результат развития современных технологий / О. С. Дедина, Е. С. Матерова, Э. И. Булатова, С. М. Сюркова // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 3 (164). – С. 38-41.

7. Hiroshima Process International Guiding Principles for Organizations Developing Advanced AI System. G7 (October 2023). – URL: www.digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/hiroshima-process-international-code-conduct-advanced-ai-systems (дата обращения: 05.06.2024). – Текст: электронный.

8. Guidelines on loan origination and monitoring. EBA (2020). – URL: www.eba.europa.eu/activities/single-rulebook/regulatory-activities/credit-risk/guidelines-loan-origination-and-monitoring (дата обращения: 01.06.2024). – Текст: электронный.

9. Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence. The President Executive Order 14110 of October 30, 2023. – URL: www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2023-11-01/pdf/2023-24283.pdf. (дата обращения: 17.03.2024). – Текст: электронный.

10. Blueprint for an AI Bill of Rights (October 2022). – URL: www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/ (дата обращения: 03.05.2024). – Текст: электронный.

11. DP5/22 – Artificial Intelligence and Machine Learning. Bank of England (October 2022). – URL: www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2022/october/artificial-intelligence (дата обращения: 07.05.2024). – Текст: электронный.

12. Principles to Promote Fairness, Ethics, Accountability and Transparency (FEAT) in the Use of Artificial Intelligence and Data Analytics in Singapore's Financial Sector Monetary Authority of Singapore. Monetary Authority of Singapore (November 2018). – URL: www.mas.gov.sg/~/media/MAS/News%20and%20Publications/Monographs%20and%20Information%20Papers/FEAT%20Principles%20Final.pdf (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

13. Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года». – URL: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74460628/ (дата обращения: 15.03.2024). – Текст: электронный.

УДК 334.7

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В ФИНАНСОВОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ ГРУППЫ КОМПАНИЙ

Васиков Р.Р., руководитель Центра корпоративных финансов ОКО ЦОБ ПАО «Татнефть им. В.Д. Шашина», г. Альметьевск;
E-mail: vasikov@tatneft.ru;
Юдина С.В., д.э.н., профессор кафедры ЭТиУР ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-7774-9843;
E-mail: SVYudina@kai.ru

ANALYTICAL POTENTIAL OF DIGITAL SOLUTIONS IN FINANCIAL MANAGEMENT OF A GROUP OF COMPANIES

Vasikov R.R., PJSC «Tatneft named after V.D. Shashina», Almetyevsk;
E-mail: vasikov@tatneft.ru;
Yudina S.V., doctor of economics, professor of the Department of Economics and Management of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-7774-9843;
E-mail: SVYudina@kai.ru

Аннотация

По мере роста группы компаний за счет приобретения (создания) юридических лиц из смежных или связанных отраслей обостряется проблема обеспечения управляемости, которая проявляется в финансовой сфере за счет неоптимальных денежных потоков, дублирования усилий, несогласованности учета и отчетности, разных политик управления финансовыми рисками и задолженностью. Решение найдено в единой платформе казначейства, автоматизация которой на основе ERP-систем сегодня дает ряд положительных эффектов для группы в целом за счет: повышения процентных ставок, вовлечения в размещение ранее не размещаемых сумм, снижения комиссий и иных платежей за банковское обслуживание, сокращения общей численности персонала финансовых служб и увеличения внутрикорпоративных заимствований. Авторы на примере проекта, реализованного в Группе «Татнефть», исследуют эти эффекты и ведут поиск возможностей для более глубокой аналитики данных, имеющихся в распоряжении платформы централизованного казначейства.

Abstract

As a group of companies grows through the acquisition (creation) of legal entities from related industries, the problem of ensuring manageability becomes more acute, which manifests itself in the financial sector due to suboptimal cash flows, duplication of efforts, inconsistency of accounting and reporting, and different policies for managing financial risks and debt. The solution was found in a unified treasury platform, the automation of which based on ERP systems today provides a number of positive effects for the group as a whole due to: increasing interest rates, involving in the placement of previously unplaced amounts, reducing commissions and other payments for banking services, reducing the total number of financial services personnel and increased intra-corporate borrowing. The authors, using the example of a project implemented in the Tatneft Group, explore these effects and are looking for opportunities for deeper analytics of the data available to the centralized treasury platform.

Ключевые слова: единое казначейство в группе компаний, централизация функций финансового менеджмента, эффективность централизации, статистический анализ динамических рядов

Keywords: unified treasury in a group of companies, centralization of financial management functions, efficiency of centralization, statistical analysis of time series

В сложных организационных образованиях, состоящих из множества разнообразных многоотраслевых хозяйственных единиц, обостряется задача обеспечения управляемости различных аспектов деятельности. В группе компаний, которая является таким сложным образованием, особенно если она имеет сложную структуру, управление финансами может стать настоящим вызовом. Вот некоторые из наиболее распространенных проблем в этой области:

1. Отсутствие единого видения и координации. Каждая компания в группе может иметь свои собственные цели и приоритеты в области финансов (например, управляющая компания, предоставляющая специальное производственное оборудование управляемым общества, и компания, занимающаяся НИОКР, разработкой и внедрением производственных инноваций). Это приводит к несогласованным усилиям по привлечению заемных денежных средств и неэффективному использованию привлеченных ресурсов. Разные системы учета, отчетности и контроля в разных компаниях затрудняют консолидированное управление финансами всей группы [1]. Отсутствие четкой коммуникации между финансовыми подразделениями разных компаний может приводить к ошибкам, недостоверной информации, дублированию функций и задержкам в принятии решений.

2. Риски и управление рисками. В группе компаний, особенно если она работает в разных отраслях и регионах, могут возникать различные финансовые риски, связанные с

валютными курсами, платежеспособностью дебиторов, кредитными рисками, рисками ликвидности и т.д. Недостаточное централизованное управление может привести к тому, что некоторые финансовые риски остаются не замеченными «центром», а потому недостаточно управляемыми.

3. Оптимизация денежных потоков. Каждая компания в группе может иметь свои собственные запасы денежных средств или же существенные колебания этих резервов, что приводит к их неэффективному использованию в масштабах группы. Отсутствие централизованного управления платежами может привести к задержкам в оплате, росту кредиторской задолженности и проблемам с ликвидностью [2].

4. Несогласованность финансовой отчетности. Разные стандарты учета, использование различных платформ для автоматизации бухгалтерского учета и отчетности (например, SAP и 1С) в дочерних и зависимых обществах затрудняют консолидацию финансовой информации и составление единой отчетности для всей группы, даже если группа компаний долгие годы ведет консолидированную финансовую отчетность [3]. Разрозненные данные делают сложным анализ финансового состояния группы в целом.

5. Недостаточная эффективность. Каждая компания в группе может иметь свои собственные отделы бухгалтерского учета и отчетности, что приводит к дублированию трудовых усилий и соответствующих затрат на персонал. Разные системы управления финансами (см. выше) в разных компаниях могут усложнять и делать существенно более затратным процесс интеграции и объединения данных.

6. Проблемы с управлением долгом. Хозяйственные единицы в группе могут иметь разные стратегии управления долгом (например, работающие на широких потребительских рынках и не допускающие большой задолженности, и являющиеся подрядчиками у материнской компании и работающие на стабильных объемах, но не получившие своевременный крупный платеж). Это может привести к рискам неэффективного использования заемных средств.

Эти проблемы могут привести к снижению рентабельности и затруднению принятия стратегических решений в группе компаний.

На протяжении последних 5–10 лет российские крупные холдинги и группы компаний запустили проекты создания единой внутренней платформы казначейства [4]. В аналитическом отчете отмечается стремление подавляющего числа респондентов к централизации казначейских процессов – 95% участников ответили, что считают централизованный или частично централизованный подход наиболее эффективным при организации деятельности казначейства. 79% респондентов производили оценку денежной позиции по всей группе.

В группе «Лукойл» еще в 2008 г. были созданы и полностью автоматизированы система управления денежными средствами между счетами дочерних компаний и казначейский финансовый центр за рубежом. Именно тогда компания декларировала «создание эффективного инструмента управления ликвидностью, с помощью которого обеспечивается концентрация денежных средств, сокращаются трудозатраты за счет автоматизации операций по списанию и зачислению денежных средств, снижаются затраты по финансированию, увеличивается процентный доход группы благодаря эффективному размещению консолидированного остатка денежных средств». Сегодня централизованное управление задолженностью позволяет «Лукойлу» поддерживать финансовую стабильность и минимизировать риски, связанные с задолженностью дочерних компаний. Кроме того, оно обеспечивает прозрачность и подотчетность в управлении денежными потоками и активами группы компаний «Лукойл». В конце 2010-х годов в группе «Газпром» было создано Единое казначейство, которое призвано решать задачи: централизованного управления денежными потоками Группы «Газпром», управления внутригрупповой ликвидностью, централизации платежной функции и управления рисками.

В 2015 г. в Группе «Татнефть» стартовал проект «Построение единой платформы казначейства». Практически весь спектр проблем, представленный выше, был характерен для модели управления денежными потоками Группы (рис. 1).

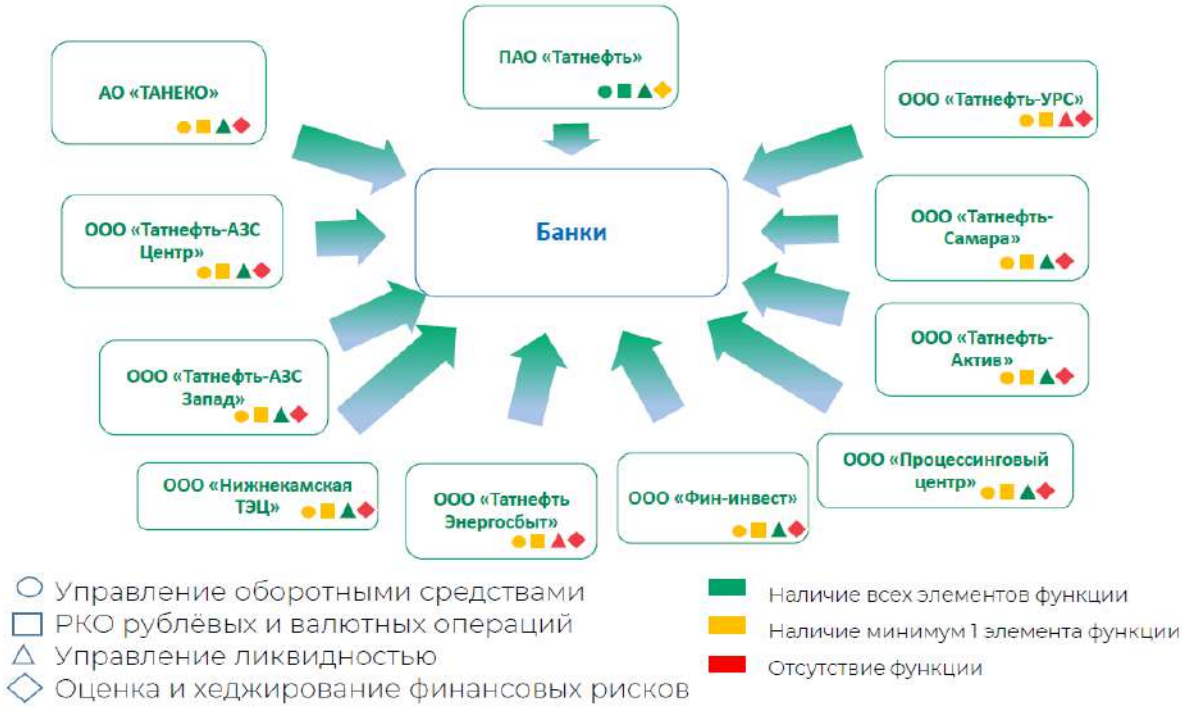


Рис. 1. Набор казначейских функций, реализованных на предприятиях контура проекта, до начала его реализации

Анализ показал отсутствие единой политики и единых процедур проведения платежей, отмечалась в ряде предприятий низкая эффективность работы с ликвидностью, практически отсутствовал контроль и управление затратами, обеспечивающими денежный поток, отмечалась низкая оперативность при решении задач, требовавших скоординированных действий предприятий Группы. Главной задачей казначейства стало оперативное управление финансовыми потоками компании (поддержание текущей платежеспособности компаний Группы) с минимальными издержками и максимальной выгодой для предприятия. В качестве формы организации казначейства была выбрана централизованная, что соответствовало общей тенденции организации подобных служб. Уставом проекта были определены 10 (дочерние и зависимые общества) + 1 (ПАО «Татнефть») предприятий (предприятия имеют собственную филиальную сеть – 16 филиалов) из различных направлений деятельности Группы. При этом контур казначейства охватил основные денежные потоки группы (90%).

В процессе перехода к целевой модели проводилась работа по доведению казначейских функций до нормативного уровня методологического и технического оснащения (рис. 2). В частности, реализованы интеграционные решения программного комплекса «1С: Управление Холдингом» с имеющимися учетными системами, применяемыми на предприятиях контура, проведено обучение более 500 специалистов, подготовлено 46 инструкций и разработано 23 регламентирующих документа. Внедрение и эксплуатация системы «1С: Управление Холдингом» выявило сегменты, требующие адаптации штатных для системы алгоритмов к специфике предприятий Группы (дорабатывались алгоритмы формирования годовых лимитов с учетом специфики филиальной структуры ООО «ТН-АЗС Центр» и ООО «ТН-АЗС Запад»), а также необходимость донастроек отчетных форм (переформатированы отчеты об исполнении бюджета по этим предприятиям).

На этапе завершения проекта и перевода централизованного казначейства из проектного формата в постоянный функциональный формат были определены эффекты проекта, представленные в табл. 1 и состоящие из дополнительных доходов и сэкономленных затрат.



Рис. 2. Набор казначейских функций, реализованных на предприятиях контура проекта, на момент его окончания

Таблица 1

Эффекты от централизации функций казначейства в момент завершения проекта

Эффекты	Заявлено	Фактически	Откл., +/-
За счет повышения процентных ставок, вовлечения в размещение сумм, ранее не размещавшихся, и увеличения сроков размещения, млн руб.	78,4	76,0	-2,4
Снижение комиссий по РКО + валютный контроль + конвертация, млн руб.	8,1	10,7	2,6
Сокращение численности, чел.	15	13	-2
Внутрикорпоративные заимствования, млн руб.	0,0	506,0	506,0

В целом видим, что централизованное казначейство позволяет группам компаний более эффективно управлять своими финансовыми ресурсами, снижать риски, оптимизировать операции, повышать прозрачность и поддерживать рост и развитие. Но, кроме этого, в централизованном казначействе имеется огромный аналитический потенциал [5]. Сегодня централизованное казначейство Группы «Татнефть» автоматизировало ряд аналитических функций, среди которых:

1. Анализ использования плана для формирования лимитов.
2. План-фактный анализ (в том числе в разрезе валют).
3. Обороты по финансовым операциям.
4. План-фактный анализ АЗС.
5. Анализ бюджетов движения платежных средств.
6. Анализ бюджетов движения резервов и т.п.

При этом аналитический потенциал, заложенный в объеме данных, формируемых централизованным казначейством, – неисчерпаем. В частности, на основе анализа разнообразных динамических рядов можно оценивать уровень и выявлять резервы улучшения качества планирования (рис. 3).

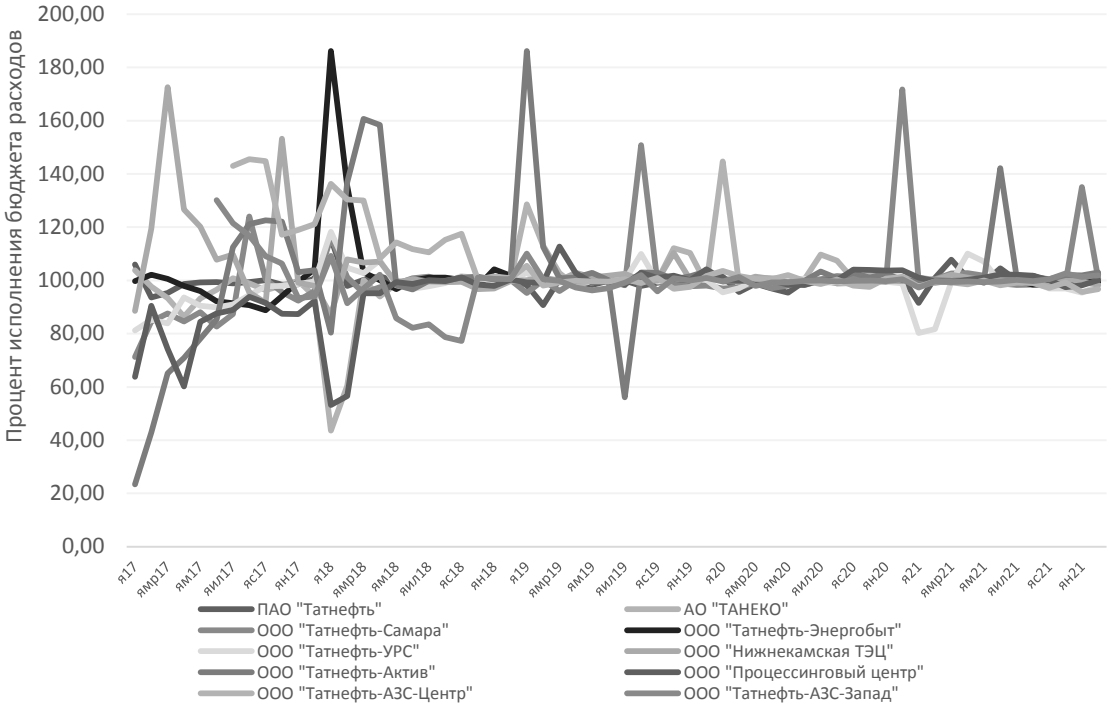


Рис. 3. Изменение процента исполнения бюджета расходов в помесячной динамике с января 2017 г. по декабрь 2021 г.

Данные рис. 3 демонстрируют, как в течение 4 лет с момента запуска проекта централизованного казначейства на предприятиях Группы «Татнефть», включенных в контур проекта с первого дня его реализации, снижается общая хаотичность показателей исполнения плана. Также на примере отдельных предприятий можно рассмотреть изменение качества бюджетного планирования в результате внедрения единой платформы казначейства с помощью стандартного статистического анализа отклонений фактических значений расходов от плановых (рис. 4, 5).



Рис. 4. Изменения отклонения фактических расходов от плановых в помесячной динамике с января 2017 г. по декабрь 2021 г.

План-фактный анализ бюджета расходов в АО «ТАНЕКО» показывает, что наибольшие отклонения в 5-летнем периоде приходятся на начало года – в начале перехода в централизованное казначейство наблюдался перерасход денежных средств, затем ситуация стабилизировалась, в 2019 г. наблюдается не запланированная экономия, а в 2021 г. ситуация вновь становится относительно стабильной.



Рис. 5. Статистический анализ отклонений фактических расходов от плановых в помесячной динамике с января 2017 г. по декабрь 2021 г.

Эти выводы подтверждает и статистический анализ отклонений – наибольшие спрэды между максимальными и минимальными значениями отклонений и значение дисперсии зафиксировано в 2019 г.

Таким образом, цифровизация управления, пришедшая на помощь крупным компаниям и дающая возможность централизации финансовых функций, в частности казначейства в группах компаний, несет в себе огромный аналитический потенциал, который нужно исследовать и использовать.

Список литературы

1. Нестеров, В. Н. Консолидированная финансовая отчетность: понятие и функции, значение для консолидированных групп / В. Н. Нестеров, К. Р. Бакирова // Вести научных достижений. Бухгалтерский учет, анализ и аудит. – 2020. – №2. – С. 65-68. DOI: 10.36616/2713-1726-2020-2-65-68.

2. Котова, К. Ю. Консолидированная отчетность: методы составления и аналитические возможности / К. Ю. Котова, О. Ю. Снигирева // Иннов: электронный научный журнал. – 2017. – №4 (33). – URL: http://www.innov.ru/science/economy/konsolidirovannaya-otchetnost-metod/ (дата обращения: 20.06.2024).

3. Бараненко, С. П. Принципы составления и автоматизация консолидированной финансовой отчетности холдинга / С. П. Бараненко, А. В. Бусыгина // Экономика и социум: современные модели развития. – 2014. – № 7. – С. 118-143.

4. Исследование практики управления финансами и казначейством в России и СНГ – 2014-2015 гг. – URL: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/ru-ru-finance-and-treasury-survey-2014-2015-april-2016.pdf (дата обращения: 21.06.2024).

5. Гребенников, А. А. Анализируем итоги выполнения бюджетных планов / А. А. Гребенников // Справочник экономиста». – №12. – 2021. – URL: https://www.profiz.ru/se/12_2021/analiz_itogov/ (дата обращения: 29.06.2024).

УДК 336.131

ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ ВАЛЮТ

Дегтярев А.Г., к.т.н., старший научный сотрудник;
ORCID: 0009-0008-3451-9974;
Стариков А.Л., научный сотрудник Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0008-0738-1279

BASICS OF DIGITAL CURRENCIES

Degtyarev A.G., candidate of technical sciences, senior research associate;
ORCID: 0009-0008-3451-9974;
Starikov A.L., research associate, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0008-0738-1279

Аннотация

В статье рассмотрены основные понятия цифровых финансовых систем. Рассмотрен опыт КНР по внедрению цифровой валюты. Изложены цели и задачи Российской Федерации по внедрению цифрового рубля.

Abstract

The article discusses the basic concepts of digital financial systems. The experience of China in the introduction of digital currency is considered. The goals and objectives of the Russian Federation for the introduction of the digital ruble are outlined.

Ключевые слова: цифровая валюта, центральный банк, распределенный реестр
Keywords: digital currency, central bank, distributed ledger

Современный финансовый рынок характеризуется резким интересом к перспективам и возможным эффектам внедрения «цифровых валют». Наиболее часто встречаются их определения как цифровых денежных средств, выпускаемых и управляемых центральными банками различных государств и стран (далее – ЦВЦБ) [1]. Все эти определения подчеркивают главенство национального центробанка, то есть государства в целом.

Цифровые валюты должны помогать снижать технологические издержки на проведение денежных переводов и позволять центральному банку и государству успешно применять современные новейшие финансовые технологии, в частности, блокчейны и механизмы распределенного реестра (далее – РР). Как отмечалось авторами [2], механизмы и технологии РР, скорее всего, будут отделены от криптовалют и поступят в распоряжение центральных банков для создания национальных цифровых валют и организации между ними современного финансового взаимодействия.

К концу 2020 г., в подтверждение вышесказанного, целый ряд нацбанков публично объявил об интересе к развитию цифровых форм своих валют, и «цифровые валюты стали общим трендом» [2, 3].

Анализ академической и бизнес-литературы по данной тематике показывает, что необходимость внедрения ЦВЦБ может быть продиктована политическими, экономическими и социальными обстоятельствами [4].

На данный момент только Китай смог достаточно широко запустить прототип цифрового юаня. Остальные пока либо лишь проявляют некоторый интерес, либо осуществляют отдельные пилотные проекты. В целом, государства заинтересованы в создании международной

системы расчетов цифровыми валютами. При этом, будучи одним из первых в цифровой трансформации глобальной финансовой системы, центральный банк страны, которая находится среди первых, запустивших ЦВЦБ, может стать примером для регуляторов из других стран.

Главная регуляторная функция, осуществляемая центральным банком (далее – ЦБ), выступающего финансовым посредником между государством, коммерческими банками и потребителями, состоит в повышении национальной безопасности финансовых услуг, особенно цифровых платежей.

Другим мотивом для запуска ЦВЦБ являются экономические причины. ЦБ может простимулировать рынок либо покрыть сегменты рынка, на которых недостаточно представлены имеющиеся предложения. ЦБ может заинтересовать банки как в создании новых финансовых решений и услуг, так и в повышении привлекательности существующих. Это может представлять интерес для стран, где индустрия финансовых услуг не развивается быстрыми темпами, а существующие участники подвержены влиянию новых участников – стартапов или компаний из смежных индустрий.

Также целью введения ЦВЦБ может быть повышение финансовой устойчивости за счет улучшения денежно-кредитной политики и оперативного (в режиме реального времени) мониторинга финансового состоянии банков, а также о настроениях в обществе и, в целом, более эффективно реагировать на события и шоки (например, на паническое снятие наличных). Возможно и снижение объема нелегальных денежных переводов за счет повышения прозрачности и усложнения (вплоть до установления невозможности) осуществления неправомерных и теневых транзакций. Кроме того, возможной целью внедрения в оборот цифровых валют может быть проведение макропруденциальной политики. Так, в моменты высокой инфляции, государство может ограничить доступность цифровых денег или даже заблокировать их часть.

Выгоды от создания ЦВЦБ могут включать в себя создание продуктов, которые не имеют прямой коммерческой выгоды для существующих финансовых посредников, но при этом дают ощутимую пользу для конечного потребителя. Это представляет ценность, если страна берет курс на предоставление доступа к цифровым финансовым услугам как базового права и стремится обеспечить 100% доступ к финансовым услугам.

Создание нового финансового продукта обосновано, когда существует клиентская проблема, которую имеющиеся финансовые посредники не в состоянии эффективно решить (например, низкий уровень доверия, необходимость отказа от существующих бизнес-моделей, коммерческая неэффективность и др.). ЦБ необходимо четко определить, кто является основным потребителем, то есть сформировать рынок и оценить потенциальный спрос. При этом не так важно, является ли проект коммерческим или позиционируется как государственная услуга.

Любая целевая аудитория должна осознавать относительную выгоду в переходе на новый тип платежа. В данном случае ЦБ может самостоятельно предложить или дать коммерческим участникам возможность расширить линейку продуктов в рамках эмиссии ЦВЦБ. С точки зрения разработки и запуска ЦВЦБ, ЦБ необходимо выбрать, где (в каких отраслях и секторах) решение будет внедряться в первую очередь.

Необходимо учитывать потенциал интеграции ЦВЦБ с существующими и будущими глобальными и локальными решениями. Контекст интеграции ЦВЦБ необходимо рассматривать не только с точки зрения существующей инфраструктуры безналичных расчетов, но и с точки зрения:

– потенциала обмена ЦВЦБ одного ЦБ на ЦВЦБ другого ЦБ или другие формы денег (например, ЦВЦБ на другие фиатные валюты);

– потенциала использования ЦВЦБ на других цифровых инфраструктурах, основанных на РР, в том числе, и из реального сектора;

– стандартизации РР или других инфраструктур, лежащих в основе ЦВЦБ различных стран для обеспечения единой инфраструктуры глобальной индустрии финансовых услуг.

В данном контексте международный потенциал ЦВЦБ может рассматриваться в разрезе:

– локально государственного решения, которое создается под нужды конкретной страны с учетом международного опыта, но без необходимости интеграции с системами других стран;

– интегрируемого решения, где гибкость системы или учет международных трендов позволяет достичь интеграции между инфраструктурой ЦВЦБ разных стран и изначально международного решения, которое отвечает ожиданиям стандартизации или разрабатывается не для одной страны, а группы стран или всего мира.

Стоит отметить, что разработка инфраструктуры ЦВЦБ, которая во многом определяет потенциал для международного использования или совместимости ЦВЦБ различных стран, – это отдельная задача. В случае, если ЦБ выбирает создание ЦВЦБ на основе или с использованием технологии РР, целесообразным может быть создание национального или выбор международного РР или иных элементов экосистемы криптоиндустрии. Тем не менее, РР и другие элементы криптоэкономики не являются необходимым условием создания ЦВЦБ. Любому ЦБ необходимо сделать выбор инфраструктуры при проектировании решения системы с учетом контекста решения и целевого назначения ЦВЦБ.

ЦВЦБ и связанные с ней продукты и инфраструктура могут быть альтернативой существующим финансовым услугам в случае, если эти услуги не удовлетворяют клиентов или ЦБ, или аффилированные с ним платежные системы хотят выпустить цифровую валюту как коммерческое предложение. В этом случае ЦВЦБ и аффилированные продукты не должны быть коммерческими и могут предлагаться как государственные услуги.

В данном случае основное отличие будет не столько технологическим, сколько позиционным, дающим ощущения стабильности.

При намерениях государства построить новую цифровую финансовую систему, основанную на цифровой валюте, ЦВЦБ будет рассматриваться основным инструментом доступа к подобной новой цифровой экономике. Эта новая экономика в данном контексте приобретает большую важность, а ЦВЦБ является одним из элементов функционирования подобной системы. Заметим, что функционирование новой/радикально трансформированной индустрии финансовых услуг/экономики не будет эффективно без соответствующего изменения формы денег (например, создание новой инфраструктуры и продуктов, которые нацелены на новые форматы ценности). Наиболее близкой формой денег являются криптовалюты, совмещающие в себе финансовые предложения и решения, основанные на технологии РР.

Китайская народная республика (КНР) является одним из первых государств, широко внедривших цифровую валюту – цифровой юань (e-CNY) в свою экономику [5]. В 2014 г. появилась информация о создании специально сформированной исследовательской группы, и только в 2017 г. была формализована идея «цифрового юаня» и начались процессы по его разработке [6]. Три года наблюдалось фактическое молчание, пока о новом этапе внедрения цифровой валюты не стало известно в июне 2021 года, когда многие города Китая запустили решения по внедрению цифрового юаня.

Цифровой юань стал официальной цифровой валютой КНР, эмитированной Народным банком Китая и управляемой специальными учреждениями-операторами [6]. Несмотря на то, что говорится о цифровом юане, как о цифровой форме национальной валюты, фиатные эквиваленты цифрового юаня обладают реальными стоимостными характеристиками, имеют все признаки юридической значимости и контролируемой анонимности.

Правовые принципы использования цифрового юаня:

– законность использования цифрового юаня как государственного платёжного средства (признание, безусловное принятие и неоспоримость);

– тождественность (полная эквивалентность и взаимозаменяемость) остальным государственным банкнотам и монетам любого достоинства.

Китайская система управления цифровым юанем имеет два уровня – сначала Народный банк конвертирует обычный юань в цифровой юань, а далее переводит цифровую валюту

учреждениям-операторам, распространяющим цифровые юани населению в режиме равноценного обмена.

На начальном этапе цифровые юани хранятся в мобильном приложении, которое привязано к удостоверению личности. Но, в перспективе планируется расширить список идентификаторов – водительское удостоверение, биометрия и т.д. В отличие от банковского счёта, для открытия которого предоставляется персональная информация и большое количество документов, e-CNY использует другие средства для идентификации личности.

Для проведения платежей в местах, где имеются проблемы с доступом к интернету, а также для иностранных граждан, которые не имеют местных банковских карт, имеется технология проведения платежей без наличия счёта в местном банке.

Можно провести и некую аналогию с «электронными кошельками» (далее – ЭК) – технологией, широко использующейся в текущее время. Все действия о хранящихся в ЭК средствах идентифицируются и хранятся. Предполагается, что такая возможность будет и у цифровых денег, хотя официальной информации о технологиях цифрового юаня до сих пор нет.

Основные технологические принципы:

– платежи в режиме онлайн и/или оффлайн (везде можно расплачиваться как бумажными деньгами, так и цифровым юанем);

– вариативность выбора платежных терминалов (множественность гаджетов, обеспечивающих платежи);

– платежи в цифровой валюте**,** осуществляемые с помощью смарт-контрактов;

– высокая кросс-отслеживаемость, дающая возможность перекрестных проверок в ходе экономических расследований;

– необходимо высокий уровень безопасности, обеспечиваемый полным контролем над средствами и отчётностью о транзакциях.

В условиях растущей цифровизации финансовой сферы цифровой юань вполне может заменить фиатные деньги.

Российское решение

В настоящее время в Российской Федерации реализуются следующие финансовые цифровые проекты и решения: «Единая биометрическая система», «Система быстрых платежей», платформа «Знай своего клиента», «Цифровой профиль». Они широко, и с разной степенью успешности, внедряются в ответ на запросы на повышение скорости, безопасности платежей и переводов, а также на снижение издержек в финансовой сфере.

Дальнейшее развитие экономики требует бесшовного взаимодействия множества цифровых сервисов. Банк России (далее – ЦБ РФ) активно исследует возможность внедрения государственной валюты – цифрового рубля.

Предполагается, что у рубля возникнут три равноценных формы: наличная, безналичная и цифровая.

Возможные технологические решения

1. Решение для граждан и бизнеса, характеризующееся следующими аспектами:

– доступность за счет наличия возможности расчетов без доступа к сети Интернет;

– защищенность и сохранность средств путем юридических обязательств Банка России;

– идентификация цифровых рублей, позволяющая отследить их движение и упростить восстановление прав владельца;

– вариабельность доступа к средствам. Клиент получает доступ к своему счету цифрового рубля в любой финансовой организации;

– снижение стоимости банковской транзакции. Предполагается, что стоимость транзакции с цифровым рублем будет не выше, чем в Системе быстрых платежей.

2. Финансовое решение будет обеспечивать:

– техническое развитие платежной инфраструктуры;

– повышение уровня технологичности и инновационности финансовых сервисов.

3. Государственные преимущества цифрового рубля:

– бюджетный контроль, обеспечивающий гарантированную адресную доставку целевых выплат;

– трансграничный потенциал – возможность организации новой схемы трансграничных расчетов и платежей.

ЦБ РФ в концепции развития цифрового рубля упоминает возможность так называемого «окрашивания» цифровой валюты в целях технической идентификации и установления контроля за движением финансовых средств. Некоторые практические идеи о применении цифрового рубля описаны с предостережениями, что «…к теме цифрового рубля нужно подходить с осторожностью, чтобы не пугать людей отслеживанием их операций и какими-либо ограничениями использования собственных средств» [7].

Цифровая форма национальной валюты позволит, надеемся, минимизировать главные недостатки фиатных банкнот и монет: анонимность, высокие затраты на выпуск, транспортировку, проблемы подделки и риск использования наличных денег для отмывания средств и финансирования терроризма.

При рассмотрении темы использования цифрового рубля для проведения трансграничных расчетов уже обсуждаются возможные технологические и правовые аспекты, формулируемые на результатах международных проектов Dunbar и Mbridge. Начинает звучать идея трансграничных платежей в рамках «незападных» экономических союзов (ЕАЭС или BRICS), которые поддерживают идею отказа от доллара и евро в международных расчетах. Однако политическая составляющая организации и функционирования системы трансграничных платежей вряд ли позволит решить этот вопрос без широкого соглашения между странами, конкретно определяющего применяемые технологические решения.

Момент введения в оборот цифрового рубля выбран удачно, и не только с точки зрения внешней, но и внутренней экономической ситуации в России. Бюджетные расходы выросли колоссальным образом. Действующую казначейскую систему ЦБ РФ признает недостаточно эффективной, и введение цифрового аналога рубля позволит ее усовершенствовать.

Список литературы

1. Цифровая валюта центрального банка (Central bank digital currency, CBDC), также называемая цифровая фиатная валюта или цифровые базовые деньги. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровая_валюта_центрального_банка (дата обращения: 12.06.2024).

2. Биряльцев, Е. В. Аналитический обзор «От спекулятивной криптовалюты к надежным блокчейн технологиям! Итоги 2022» / Е. В. Биряльцев, А. Г. Дегтярев, А. Л. Стариков. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2022.

3. Central bank digital currencies: foundational principles and core features. – URL: https://www.bis.org/publ/othp33.pdf (дата обращения: 12.06.2024).

4. Мотивации к созданию ЦВЦБ. – URL: https://sk.skolkovo.ru/storage/file_storage/2f8b8f7c-289b-4634-9595-e612deb07a1d/fin (дата обращения: 12.06.2024).

5. Areddy, James T. China Creates Its Own Digital Currency, a First for Major Economy, Wall Street Journal (5 апреля 2021).

6. Цифровой юань: особенности цифровой валюты Китая. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-yuan-osobennosti-tsifrovoy-valyuty-kitaya#:~:text (дата обращения: 12.06.2024).

7. Цифровой рубль: в поисках смысла. – URL: https://bosfera.ru/bo/cifrovoy-rubl-v-poiskah-smysla (дата обращения: 12.06.2024).

УДК 336.15

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИСЛАМСКОГО ФИНТЕХА: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Зарипов И.А., к.э.н., магистр практики исламских финансов, доцент кафедры мировых финансовых рынков и финтеха Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, член Рабочей группы по партнёрскому финансированию Банка России, эксперт Российской ассоциации экспертов по исламскому финансированию (РАЭИФ), г. Москва, Россия;
ORCID: 0000-0002-0261-6592;
E-mail: zaripov.ia@rea.ru

MODERN TRENDS IN ISLAMIC FINTECH: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Zaripov I.A., candidate of economic sciences, Master of Islamic Finance Practice, Associate Professor of World Financial Markets and Fin-Tech Department, Plekhanov Russian University of Economics, Member of Partnership Financing Working Group of the Bank of Russia, expert of Russian Association of Experts for Islamic Financing (RAEIF), Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-0261-6592;
E-mail: zaripov.ia@rea.ru

Аннотация

В статье анализируется синергия двух архиважных и актуальных явлений в области финансов – активное развитие исламской финансовой модели (партнерского финансирования) и цифровизации финансов (финтеха). Партнерское финансирование стало активнее развиваться в России под действием политической ситуации, внешних санкционных факторов, которые вынудили российское государство и бизнес кардинально переориентировать свою стратегию на восточное (исламское) направление. Развитие исламской финансовой модели кроме потенциальной возможности получения инвестиций от стран Ближнего Востока, имеет цель привлечения не использовавшихся ранее финансовых ресурсов мусульманского населения России, а также является знаком уважения к конфессиональным потребностям большой группы российских граждан. Кроме того, исламская финансовая модель является конструктивно более устойчивой и справедливой по отношению к заемщикам. Использование же финтеха позволяет предлагать бизнесу и населению гибкие, удобные, комфортные продукты, соответствующие исламским канонам. Однако на пути бурного развития исламского финтеха при всех его преимуществах есть некоторые преграды. Автор в статье постарался выявить основные проблемы и предложить пути их решения.

Abstract

The article analyzes the synergy of two extremely important and relevant phenomena in the field of finance – the active development of the Islamic financial model (partnership financing) and the digitalization of finance (fintech). Partnership financing has become more active in Russia under the influence of the political situation, external sanctions, which forced the Russian state and business to radically reorient their strategy to the eastern (Islamic) direction. The development of the Islamic financial model, in addition to the potential opportunity to receive investments from the Middle East, is aimed at attracting previously unused financial resources of the Muslim population of Russia, and is also a sign of respect for the religious needs of a large group of Russian citizens. In addition, the Islamic financial model is structurally more sustainable and fair in relation to borrowers. The use of fintech allows us to offer businesses and the population flexible, convenient, comfortable products that comply with Islamic canons. However, despite all its advantages, there are some obstacles to the

rapid development of Islamic fintech. The author in the article tried to identify the main problems and suggest ways to solve them.

Ключевые слова: исламские финансовые институты, партнерское финансирование, цифровизация, финтех, исламские инвесторы, сотрудничество с восточными партнерами

Keywords: Islamic financial institutions, partnership financing, digitalization, fintech, Islamic investors, cooperation with Eastern partners

Введение

В настоящее время приобретают все большую актуальность две тенденции в глобальной и национальной финансовой системах: активное развитие *исламской финансовой модели,* которая в России получила официальное название «*партнерское финансирование*», и *цифровизация финансовых операций,* получившие название «*финтех*». При этом цифровизация активно внедряется в практику исламскими финансовыми институтами во всем мире и в России.

Востребованность исламской финансовой модели резко усилилась в кризисной политико-экономической обстановке, в которой оказалась Россия после начала СВО. Полномасштабное санкционное давление западных стран (США, ЕС и их союзников) на Россию обусловило срочную необходимость пересмотра вектора стратегического взаимодействия Российской Федерации в сторону КНР, Индии, государств Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. А большинство из последних предпочитает использовать именно исламскую финансовую модель при проведении любых экономических операций. Кроме того, западные финансовые институты и инвесторы под давлением политических решений государственных органов США и их стран-союзников прекратили вкладывать финансовые ресурсы в экономику России, поэтому перед большинством российских компаний возникла необходимость поиска новых источников внешних инвестиций.

Государства Ближнего Востока обладают значительным запасом избыточной ликвидности (порядка 500 млрд. долл. США) [1], а также серьезными резервами в суверенных и частных фондах. Эти средства, в случае их привлечения, могли бы не только заместить западные инвестиции, но и значительно усилить инвестиционную насыщенность экономики Российской Федерации. Российские исламские финансовые институты обладают определенным потенциалом привлечения также средств частных домохозяйств мусульман, не используемых в настоящее время в отечественной банковской системе из-за недоверия верующих мусульман к традиционным банковским структурам, исходя из конфессиональных постулатов.

Таким образом, можно констатировать, что развитие исламских финансов в России является архиважной задачей государственного уровня, поскольку связано с обеспечением стабильности российской экономики и ее экономической безопасности.

Вторым актуальным явлением в экономике, финансовой системе является процесс *цифровизации финансовых услуг*, то есть использования цифровых технологий не только в маркетинге, но и в процессе реализации финансовых продуктов. Банки все больше трансформируются из традиционных посреднических финансовых структур, которые зарабатывали на перепродаже денежных ресурсов, на экосистемы – «супермаркеты» по генерированию и предоставлению комплексных услуг (не только финансовых), построенных на цифровых технологиях [3, с. 55].

Последние годы все активнее на рынок предоставления финансовых услуг выходят финтех-компании[1], продукты которых доступны, просты в использовании, а также комплексно учитывают потребности пользователей. Это позволяет за счет привлечения все большего количества клиентов менять стандарты взаимодействия в финансовых системах и предпочтения потребителей. Короновирусные ограничения 2020-2021 гг. только усилили процессы цифровизации финансов.

[1] *Финтех-компании* – организации, разрабатывающие инновационные технологии в секторе финансовых услуг и предлагающие свои бизнес-модели и продукты на их основе – *Прим. автора*.

Финансовые институты по всему миру все активнее используют различные инструменты, сконструированные на основе цифровых технологий, в своей повседневной деятельности, предлагая клиентам новые цифровые разработки. Исламские же финансовые структуры не могут оставаться в стороне от мировых тенденций и также интенсивно развивают процесс цифровизации как банковского дела, так и исламского такафул страхования[1], а также операций на исламских сегментах фондовых рынков.

1. Основы исламской финансовой модели

Исламская финансовая модель представляет собой построенную на соблюдении конфессиональных норм и запретов конструкцию, обладающую отличной от традиционной ссудно-процентной модели рядом принципиальных положений.

Прежде всего, Ислам как самая молодая из мировых религий придерживается особой философии в экономических взаимоотношениях. Для мусульман единственным владельцем всех активов на земле является Аллах – единственный Бог на земле, а уж он распределяет активы среди людей по своему усмотрению. А человек, обладающий любым активом, как временный управляющий, должен использовать переданное ему во временное распоряжение имущество бережно, рационально, вкладывать свой труд в его преумножение, а также правильно распределять доходы, полученные от использования активов. Часть разрешается потратить на семью, вторую часть – на общественные нужды, а остальное должно быть передано на благотворительность в пользу нуждающихся и не имеющих возможность заработать через обязательный налог – Закат, а также путем добровольных пожертвований – Садака[2].

Исламское право называется Шариат[3]. В части шариата, определяющего повседневную жизнь человека, включая экономику и финансы (муамалят), основным принципом является: «разрешено все то, что строго не запрещено. Поэтому ключевой задачей в исламских финансах является знать и избегать запретных элементов. Основные запреты в Исламе представлены на рис. 1.



Рис. 1. Основные запреты в исламских финансах

Источник: составлено автором с использованием [2, с. 55].

[1] *Такафул страхование* – вид страхования, соответствующего шариатским принципам. Основная форма страховщика – общество взаимного страхования. Такафул подразделяется на семейный такафул (личное страхование жизни и здоровья) и общий такафул (все остальные виды страхования). – Прим. автора.

[2] *Закят* – обязательный ежегодный налог на доход мусульманина свыше определенного уровня, а также определенные виды накоплений в золоте, валюте и других активах. Составляет 2,5% . *Садака* – добровольная благотворительность, когда комфортная сумма передается мусульманами через благотворительные каналы или напрямую нуждающимся. Рекомендовано и является – сунной, то есть богоугодным делом. – Прим. автора.

[3] *Шариат* – с араб. «правильный или верный путь» – совокупность правовых установок на основе конфессиональных исламских принципов. Различают ибадат, регулирующий религиозные вопросы, и муамалят, управляющий вопросами повседневной деятельности мусульманина. – Прим. автора.

Исламская финансовая модель предполагает свободу договоров между контрагентами. В исламской финансовой модели также используются такие принципы, как разделение рисков и прибыли между инвестором и получателем денежных средств, обязательность связи базовых товарно-материальных потоков с движением денег. Также на правовом уровне вводится запрет на любые виды несправедливости в бизнесе (эксплуатация, мошенничество, манипулирование рынком, обвес, неравномерный обмен и т.п.).

2. История развития исламских финансов в мире

Началом формирования исламской финансовой модели стали труды мусульманских богословов, которые предложили первые соответствующие шариату правовые и финансовые конструкции для использования мусульманами в экономических взаимоотношениях в середине 1940-годов. Прежде всего, предлагались финансовые продукты на основе финансового партнерства (мудараба и мушарака)[1]. Исламским ученым – пионером в теории исламских финансов стал Анваль Икбар Куреши, который в своей монографии «Ислам и теория процента» в 1946 г. первым предложил использовать принцип партнерства между инвестором и заемщиком, когда убытки и прибыли делились между сторонами согласно предварительным договоренностям. Потом, вышли труды других ученых, которые разработали и другие финансовые продукты, соответствующие Шариату.

Практическими воплощениями теоретиков стали первые исламские финансовые институты – Мит Гамр Банк в Египте и Фонд Хадж паломников в Малайзии в 1963 г. Исламский банк в Египте выдавал ссуды беднейшим крестьянам на основе принципа Мудараба. Фонд паломников в Малайзии предоставлял возможность желающим совершить Хадж в г. Мекку, накопив деньги в соответствии с правилами Шариата. Именно паломники Малайзии настояли на создании первого в мире закона об исламском банкинге (Islamic Banking Act № 276), который и был принят в 1983 г. Сразу после подписания закона был образован первый исламский банк в Малайзии (Islamic Bank Berhad), давший начало построению двухсекторальной финансовой системы Королевства Малайзии, которое по праву сейчас считается флагманом исламских финансов в мире [2, с. 58].

В конце XX века исламские финансы стали активно развиваться в мусульманских странах, постепенно распространившись в других государствах на всех континентах, кроме Антарктиды. Иран и Судан полностью исключили ссудно-ростовщические финансы. Остальные страны сконструировали двухсекторальную финансовую систему (dual financial system), объединяющую под надзором одного регулятора традиционные и исламские финансовые институты. В целом в настоящее время в мире работают порядка 700 исламских финансовых компаний, которые контролируют активы объемом около 5 трлн долл. США [2, 56].

3. Развитие исламских финансов в России

В России первые энтузиасты стали практиковать исламский банкинг в начале 1990-х. Бадр Форте банк, будучи традиционным банком, с 1992 г. стал конструировать и предлагать клиентам финансовые продукты, соответствующие исламским канонам. Первой страховой такафуль компанией стала созданная г. Казани в 2005 г. страховая компания «Итиль». А первым исламским институтом на фондовом рынке стал в 2007 г. ПИФ «Халяль» БКС.

Во второй декаде XXI века интерес в России к исламским финансам вернулся. Исламские финансы получили у нас в стране официальное название «партнерское финансирование», поэтому ниже в статье будут использоваться оба названия. Традиционные банки стали пытаться привлечь средства населения через выпуск халяльных пластиковых карт. Крупные банки, такие как Сбер и Ак Барс также включились в партнерское финансирование. Стали

[1] *Мудараба* – сделка партнёрского финансирования в исламских финансах, когда инвестор вкладывает средства в проект, неся риски по своим вложениям, но полученная прибыль распределяется между инвестором и реализатором проекта в заранее обговоренных пропорциях. *Мушарака* – совместное предприятие, когда все партнеры вкладывают свои финансовые ресурсы, неся риски по своим вложениям, а прибыль распределяется, исходя из договоренностей. – Прим. автора.

образовываться и небанковские исламские финансовые компании. В 2010 г. – ФД «Амаль» в Татарстане, в 2011 г. – ЛяРиба Финанс в Дагестане.

Работают несколько исламских финансовых институтов в других регионах России – в Чечне, Башкирии. Но активно действующих исламских финансовых структур в нашей стране, к сожалению, немного, не более 30. Это, по нашему мнению, очень мало, учитывая наличие 20-миллионного коренного исламского населения и около 7-10 миллионов трудовых мигрантов – мусульман, проживающих в России не менее года [3].

Но такой низкий уровень развития исламских финансов в России вполне объясним. В России до конца июля 2023 года не было законодательной базы исламских финансов. Только 19 июля 2023 г. Государственная дума ФС Российской Федерации приняла законопроект № 198584-8, давший старт проведению эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для осуществления деятельности по партнерскому финансированию в четырех регионах России с преимущественным проживанием мусульман (Татарстан, Башкирия, Дагестан и Чечня). В ходе этого пилотного проекта с 1 сентября 2023 г. по 1 сентября 2025 г. будет протестирована исламская финансовая модель в данных регионах. Затем планируется определить необходимость распространения специальных правовых норм на другие регионы нашей страны [4].

4. Цифровизация финансов и использование финтеха

Второй полномасштабной тенденцией в финансовой системе стал процесс *цифровизации* финансовых услуг, то есть использования цифровых технологий не только в маркетинге, но и в процессе реализации финансовых продуктов.

Новые цифровые технологии резко захватили повседневную жизнь современного человека, глубоко внедрившись и в финансовые сектор.

Эти тенденции наряду с удобством и скоростью привели к революционным психологическим переменам, для современного клиента банки это уже не организации, а приложение в электронном устройстве, которое доступно в режиме 24/7 и в любом месте, где есть Интернет. Это изменило поведение банкиров, которые сейчас сами разыскивают клиентов, предлагая им в тех виртуальных местах, которые они посещают, доступные и комфортные услуги.

Инновационные финансовые технологии, также известные как финтех – это цифровые ноу-хау, созданные для резкого повышения эффективности всего спектра деятельности финансовых институтов – от поиска клиентов, до внутренних административных процедур принятия решений. Технологии Fin-Tech разнообразны. Это и применение искусственного интеллекта (нейросети), блокчейн, мобильные инвестиционные платформы, банкинг и др.

Эти технологии кардинально модифицировали финансовые системы, сделав их более транспарентными, удобными, гибкими и быстрыми по функционалу. Кроме того, сам процесс образования финансовой компании стал значительно дешевле и проще, поскольку не требуют физического наличия офиса, операционистов, бухгалтеров и пр. Стали образовываться необанки[1] – то есть банки, существующие только в виртуальном пространстве, но обладающие всеми функциями полноценных банковских институтов [5, с. 52].

Финтех позволил населению пользоваться теми услугами, которые ранее предлагались только корпорациям или клиентам Private-banking.

5. Использование цифровых технологий и финтеха в исламском финансовом сегменте

Исламские финансовые институты в условиях высокой конкурентной борьбы как внутри исламского финансового сегмента, так и с традиционными ссудно-процентными инсти-

[1] *Необанк* – банк, обладающий только юридическим адресом, но без физического присутствия, у которого нет офисов. Данный цифровой банк существует как интернет-площадка и осуществляет все свои услуги исключительно в электронном виде. Преимущества: удобный интерфейс, круглосуточная техническая поддержка через приложение или личный кабинет, кастомизация предложений под нужды конкретного клиента. – Прим. автора.

тутами должны быть всегда готовы применять все новшества в новых технологиях и все новинки в области «ноу-хау», которыми активно пользуются их конкуренты из традиционного сектора финансовой системы.

При этом, учитывая относительную историческую новизну, как исламских финансов, так и цифровизации, их синергию можно воспринимать как океан возможностей или «голубой океан»[1] для исламской финансовой индустрии [6]. Применяя финтех в своей деятельности, исламские финансовые компании грамотно оптимизируют преимущества, как исламской финансовой модели, так и финтеха, что позволяет им предлагать рынку продукты, обеспечивающие доступность, стабильность, транспарентность, комфортность проведения любых финансовых транзакций. Более того, исламские банки создают целые экосистемы вокруг своей основной деятельности, занимаясь и страхованием и торговлей, логистикой и прочими услугами по своему усмотрению и, исходя из потребностей своих клиентов.

В последнее время и в области исламских финансов все интенсивнее применяются финтех-новации, которые привносят дополнительную привлекательность. В мире действует порядка 300 исламских финтех-компаний, то есть бизнес-структур, применяющих новые технологии, соответствующие шариатским принципам [7, с. 53]. При этом, развиваясь, эти компании также предпочитают привлекать капитал, используя новые технологии по исламским канонам.

Финтех применяется все активнее на уровне государств, когда правительства и центральные банки разрабатывают и внедряют определенные инновационные продукты. Ведущее место в мире в исламском финтехе занимает Малайзия. Так, в 2016 году одним из первых Центральный банк Малайзии поддержал финтех проект под названием «Платформа инвестиционных счетов» (Investment Account Platform). Использование технологии OpenAPI позволило объединить исламские финансовые институты разного профиля. Этот проект позволил привлечь порядка 100 млн долларов США от более, чем 500 инвесторов [8, с. 38]. В марте 2024 г. один из 16 полноценных исламских банков Малайзии Банк Муамалят объявил о внедрении виртуальной модели банка в сотрудничестве, используя технологию Google Cloud. Банк объявил о переходе к облачной операционной модели, которая включает в себя переброску всех банковских приложений баз данных в облачное хранение на сервера Google Cloud и их интеграцию решениями от производителя программного обеспечения Мамбу и поставщиком банковских виртуальных технологий Backbase [9].

Блокчейн технологии

Одной из эффективных цифровых технологий являются *технологии блокчейн*, система распределенного реестра, которую можно использовать для открытой и безопасной фиксации финансовых сделок.

В этой системе вся информация прозрачна для добросовестных участников рынка и одновременно ставится полный запрет на любые мошеннические действия, направленные на изменение или уничтожение данных, поскольку данные хранятся на сотнях тысяч серверов и это физически невозможно. Блокчейн технологии гарантируют устойчивую работу систем и механизмов, ликвидируя элементы мошенничества, обмана и неравноправия. Благодаря подобным преимуществам, блокчейн активно используется при создании финансовых продуктов в исламских финансах.

Цифровые кошельки

Другим примером является использование *цифровых кошельков*. Цифровые кошельки предназначены для быстрого и безопасного хранения и перевода средств. Исламские банки,

[1] «Голубой океан» — термин, введенный Ким Чан и Рене Моборн в одноименной монографии для обозначения неизвестных рынков без конкуренции, в которых спрос создается, а не становится поводом для соперничества, в отличие от традиционных рынков, или «красного океана». В стратегии «Голубого океана» предоставляются многочисленные возможности для быстрого и прибыльного роста, поскольку в новых сферах правила находятся в стадии формирования. – Прим. автора.

небанковские исламские учреждения активно предлагают своим клиентам электронные цифровые кошельки, которые очень быстро и просто открываются, с ними легко производить расчеты, отслеживать все операции по ним.

Исламское P2P-финансирование

Одноранговое (англ. P2P (peer-to-peer) финансирование или равноправное финансирование означает привлечение финансовых ресурсов без финансовых посредников. Технологии P2P предоставляют возможность для взаимодействия напрямую инвесторов и реципиентов денежных ресурсов. В этой области работают порядка 40 исламских финансовых площадок, обслуживающих P2P проекты. Флагманом в этой сфере является страна с самым большим в мире 231 миллионным мусульманским населением – Индонезия, являющейся местом регистрации крупнейших проектов Amartha, Investree, Alami Sharia, начавших свою деятельность в 2010, 2015, 2017 гг. соответственно [10]. Крупнейшие исламские P2P платформы в разных странах представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исламские финтех-компании – P2P платформы в разных странах

№ п/п	Название финтех компании	Страна	Объем привлеченных ресурсов
1	Seed Out	Пакистан	$ 100 млн
2	Amartha	Индонезия	$56 млн
3	Investree	Индонезия	$24 млн
4	Alami Sharia	Индонезия	$20 млн
5	Beehive	ОАЭ	$15,5 млн
6	Liwwauz	Иордания	$13,1 млн
7	Lendo	С. Аравия	$7,2 млн
8	Eureeca	ОАЭ	$6,6 млн
9	Money Fellows	Египет	$5,6 млн
10	Micro Leap	Малайзия	$3,7 млн
11	Raqamyah	С. Аравия	$2,3 млн

Источник: составлено автором по материалам [10].

Исламские необанки

В мире было создано порядка 40 необанков, при этом половина из них получила финансирование порядка 1,2 млрд долл. США от венчурных фондов на стадии бизнес-идеи. Необанки зарегистрированы во многих крупных странах Европы, Азии, Африки. Каждый из этих исламских финансовых учреждений отличает не только их размер, но и функции, цели создания. При этом банки работают как интернет-платформы, предоставляя весь спектр финансовых услуг онлайн через компьютер или мобильный телефон [11].

Технологии Open-Banking и Open-Finance в исламских финансах

Технология Open – Banking (открытого банкинга) стала использоваться и исламскими банками. Сама концепция состоит в том, что исламские банки образуют пул банков-партнеров, с которыми делятся информацией по клиентам и предоставляют совместные услуги через отдельное, специально созданное приложение. Естественно, клиент дает свое согласие на распространение его персональных данных. Через специальное единое приложение, работающее на принципах OpenAPI, каждый из пользователей данной программы имеет возможность получать всю информацию по всем его финансовым ресурсам, продуктам и инструментам во всех банках, в которых он обслуживается.

Кроме того, использование данной технологии позволило выйти из контура банкинга в сторону привлечения других финансовых институтов, например инвестиционных фондов и страховых такафуль-компаний. Эта тенденция получила название Open Finance (открытые финансы). Таким образом, расширяется финансовый профиль клиента: используя только одно приложение, он может полностью управлять всеми своими личными финансами.

Переводы и платежи

Современные операторы переводов в исламских странах предлагают мобильные переводы без участия банков. Предоставляют услуги денежных переводов более 30 операторов. Одной из самых известных является платформа World Remit (Сомали), которая начала свою работу в 2010 г. Компания активно развивается, ее капитализация превысила 1 млрд. долл. США [11].

Существуют и активно развиваются компании по небанковским переводам и в других странах (табл. 2).

Таблица 2

Исламские финтех-компании по осуществлению небанковских переводов

№ п/п	Название финтех компании	Страна	Объем привлеченных ресурсов (млн долл.)
1	Fawry	Египет	122,0
2	PayTabs	С. Аравия	25, 3
3	NymCard	ОАЭ	13, 6
4	FlexxPay	ОАЭ	4, 5
5	Cashlez	Индонезия	2,0
6	Cwallet	Катар	0, 72
7	MoneyMatch	Малайзия	0, 612
8	Nearpay	С. Аравия	0, 6
9	SafePay	Пакистан	0, 125

Источник: составлено автором по материалам [12].

Исламские финтех-компании по управлению активами

Исламские фонды часто имеют узкую специализацию, одни из них ориентированы на управление капиталами состоятельных клиентов, другие фонды работают с розничными клиентами. Но все активы компаний, особенно ценные бумаги, перед тем как быть рекомендованными и допущенными к торгам на исламских фондовых сегментах, должны пройти процесс тщательного отбора («скриннинга») [1].

Одной из самых крупных компаний с международным статусом в области управления активами по исламским принципам является Wahed Invest, которая работает как с арабскими, так и с западными инвесторами, например, с венчурным фондом Cue Ball (США). Клиентами компании являются более 200 тыс. человек из более 130 стран мира [12].

На рынке представлены и другие крупные инвестиционные платформы, использующие современные цифровые технологии для привлечения и размещения средств инвесторов в соответствующие шариатским принципам активы (табл. 3).

[1] Скриннинг исламских ценных бумаг – комплекс операций по проверке профиля компаний для того, чтобы принять решение о листинге акций этой компании на исламском сегменте фондового рынка. Проверяются направление деятельности компании (работа в запретных отраслях), а также стабильность компании (наличие долговой нагрузки и прочих показателей финансовой устойчивости). – Прим. автора.

Таблица 3

Исламские инвестиционные финтех-компании

№ п/п	Название финтех компании	Страна	Объем привлеченных ресурсов
1	Sarwa Digital Wealth	ОАЭ	10 млн. долл. США
2	Cowry Wise	Нигерия	3, 3 млн долл. США
3	Manzil	Канада	1,2 млн кан. Долл.
4	Ethis	Сингапур	0, 5 млн синг. долл.
5	Aghaz Investments	США	0,45 млн долл. США
6	Thndr	Египет	0, 125 млн долл. США

Источник: составлено автором по материалам [13].

Использование искусственного интеллекта и нейросетей

Искусственный интеллект широко используется для конструирования новых финансовых продуктов исламских финансовых институтов на первичной стадии. Нейросети применяются для консультирования клиентов, дистанционного взаимодействия, проверки и открытия счетов, а также рекомендаций, исходя из основных потребностей клиентов. Договора, иные юридические документы, первично проверяемые нейросетью, ускоряют процесс контроля соблюдения исламских принципов финансовыми институтами – банками, такафуль компаниями, финансовыми компаниями, благотворительными фондами и др. Обеспечивается необходимое соответствие транзакций исламскому праву, сокращаются время и затраты, связанные с процедурами оценки соблюдения требований (комплаенс Шариату).

Также активно используются цифровые технологии в благотворительных проектах, в процессе регулирования деятельности исламских финансовых институтов и в исламском такафуль страховании.

5. Преимущества применения инновационных финансовых технологий в исламских финансах

Использование финтеха в исламской финансовой модели обеспечивает ряд важных преимуществ.

1. Новые финансовые технологии (блокчейн и электронные кошельки) благодаря их удобству, быстроте реализации сделок и открытости данных позволяют снижать риски, сокращая расходы. Это соответствует концепции исламских финансов, рекомендующих проведение операций с комфортным уровнем риска и достаточной эффективностью для получения финансового результата

2. Рекомендуемая в исламских финансах парадигма равного доступа сторон к информации по сделкам как раз присуща технологии блокчейн. Она обеспечивает точную регистрацию всех транзакций, а все стороны, участвующие в транзакции, имеют доступ к деталям сделки и сопутствующим документам.

3. Использование инструментов финтеха в исламских финансах позволит популяризировать их и сделать доступными для тех клиентов, которые в силу своего отдаленного проживания или по иным причинам не имели раньше возможности использовать исламские финансовые инструменты. Речь идет об использовании технологий мобильного банкинга, P2P и прочего краудфандингового финансирования, широком распространении приложений онлайн банкинга с технологией OpenAPI для различного типа электронных устройств.

6. Проблемы применения инновационных финансовых технологий в исламских финансах

Хотя применение инновационных финансовых технологий в исламских финансах имеет много преимуществ, одновременно существуют и проблемы. Наиболее серьезные из них представлены в табл. 4, а также формулируются возможные пути их решения.

Таблица 4

Проблемы развития исламского финтеха и пути их решения

№ п/п	Проблемы	Пути их решения
1.	Население слабо понимает, что такое исламские финансы, особенно, исламский финтех.	Охват всех слоев граждан в рамках системы повышения финансовой грамотности с обязательным включением материалов по исламским финансам и по исламскому финтеху.
2.	Исламский финансовый сегмент занимает «нишевое» положение в большинстве стран при гегемонии ссудно-ростовщических финансов. Зачастую исламские финансовые продукты дороже их конвенциональных аналогов.	Постепенная ликвидация законодательных, технических и других преград роста исламских финансов. Снижение себестоимости исламских финансовых услуг за счет снижения налогов и цифровизации систем шариатского контроля (использование нейросетей и искусственного интеллекта).
3.	Низкий уровень внедрения (доступа и использования) исламских финансовых технологий.	Проведение исследований по выявлению причин. Разработка плана на национальном уровне по стимулированию исламского финтеха.
4.	Недостаток квалифицированных кадровых ресурсов в области применения исламских финансов и исламского финтеха.	Создание специальных образовательных программ в области исламских финансов и цифровых технологий для исламских финансовых институтов. В перспективе – создание специальных образовательных центров по обучению граждан и предпринимателей исламскому финтеху.
5.	Непризнание шариатскими учеными многих инноваций в области цифровых технологий в исламском финтехе	Соответствие или несоответствие многих новаций в области технологий шариатским принципам связаны с отсутствием аналогий из-за новизны цифровых продуктов, а также некоторой консервативностью и отсутствием компетенций в технических областях у шариатских ученых. Выход – повышение квалификации шариатских аудиторов, адаптация новых технологий к шариатским принципам при поддержке регуляторов.
6.	Отсутствие регулирования исламского финтеха в большинстве стран.	Активизация деятельности регулятивных органов по унификации регулятивных требований к исламскому финтеху. Подключение ассоциаций исламских финансовых институтов для выработки стандартов в области финтеха.
7.	Отсутствие доверия к финансовым услугам, цифровым технологиям, усугубляемое кибер-преступлениями	Преодоление недоверия путем проведения разъяснительной работы о преимуществах исламской финансовой модели с участием авторитетных СМИ, укрепление систем безопасности информационных структур с усилением борьбы с киберпреступностью.
8.	Нет доступа к качественному и стабильному Интернету для получения цифровых услуг.	Взаимодействие провайдеров интернет – услуг с соответствующими государственными органами (Минцифры, Роскомсвязь, Банк России и др.) с целью получения государственной поддержки мероприятий по большему охвату территории России мобильным и стационарным интернетом высокой скорости и качества.

Источник: составлено автором.

Заключение

Применение цифровых технологий в исламских финансах находится на стыке двух быстро развивающихся направлений в глобальной и национальной финансовых системах: (1) развитие исламской финансовой модели, предлагающей новые стандарты взаимоотношений между инвестором и заемщиком, а также повышенную устойчивость за счет множественного контроля рисков, и (2) цифровизация деятельности финансовых институтов, получившей название «финтех».

Синергия этих двух направлений, безусловно, интенсифицирует процесс развития всех сегментов исламских финансов. Они не только ускоряют, упрощают и удешевляют процесс оказания финансовых услуг, как для клиентов, так и для самих исламских финансовых институтов, но и за счет усиления конкуренции заставляют постоянно совершенствовать скорость и качество предлагаемых клиентам финансовых услуг. Расширение зоны покрытия интернет-провайдерами предоставляет огромные возможности для охвата новой клиентской базы для исламских финансовых институтов и большие возможностей для самих клиентов.

Новые технологии по принципу Open API позволяют клиенту получить удобный доступ ко всем представленным на рынке финансовым услугам через одно приложение в мобильном телефоне, а самим финансовым институтам – формировать партнерские альянсы в своем секторе, а также с финансовыми институтами другого профиля (исламский банк – страховая такафуль компания – финансовый брокер – благотворительный фонд), расширяя свою клиентскую базу и продуктовую линейку.

Исламский финтех выполняет и социальные задачи, поскольку способствует развитию благотворительности и проектов социальной направленности (сбор и перераспределение активов в рамках Закята, Садака и Вакфа).

Последние тенденции в области демографии (увеличение мусульманского населения в мире и его омоложение) позволяют рассчитывать на усиление востребованности исламского финтеха среди населения в ближайшие годы за счет того, что доступ к финтех услугам могут обеспечить лишь наличие смартфона и Интернета. Но и здесь наблюдаются определенные проблемы, главной из которых считается процесс легитимации новых технологий, т.е. признание отдельных цифровых продуктов соответствующими шариату. Полагаем, что решение этой проблемы будет зависеть от скоординированности усилий шариатских ученых, регулятивных органов, исламских финансовых бизнес-структур, а также спроса со стороны потребителей финтех-услуг.

Список литературы

1. Смирнова, С. Сокровища шейхов: западных инвесторов можно заменить арабскими. Экономист призвал к привлечению в Россию исламских инвестиций // Известия от 16.06.2023 г. – URL: www.iz.ru/1529124/sofia-smirnova/sokrovishcha-sheikhov-zapadnykh-investorov-mozhno-zamenit-arabskimi

2. Зарипов, И. А. Исламская финансовая модель: плюсы и минусы // Азия и Африка сегодня. – 2016. – № 7 (708). – С. 54-59.

3. В МВД РФ раскрыли статистику пребывания мигрантов в стране // TG SPUTNIKNEWS. RU: информационный портал [Электронный ресурс]. 22.06.2023. – URL: www.tj.sputniknews.ru/20230622/mvd-russia-statistika-prebyvaniye-migranty-strana-1057847290.html.

4. Законопроект № 198584-8 «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для осуществления деятельности по партнерскому финансированию в отдельных субъектах Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: www.sozd.duma.gov.ru/bill/198584-8?ysclid=lartf8h5w41936472.

5. Зарипов, И. А. Цифровой банкинг: смена парадигмы современных финансов // Мир новой экономики, 2022, Т. 16. № 2. – С. 51-63.

6. Ким У Чан, Моборн Рене. Стратегия голубого океана. Пер. с англ. – М.: HIPPO, 2005. – 272 с.

7. Нагимова, А. З. Исламский финтех: цифровизация исламских финансов // Мировая экономика и международные отношения , 2022. Т. 66. № 5. – С. 50-58.

8. Зарипов, И. А. Исламская финансовая модель – стратегический вектор движения экономики России в рамках смены ее политических ориентиров // Банковское дело. – 2023. – № 8. – С. 35-40.

9. Nessreen Tamano. Bank Muamalat Malaysia shifts to cloud-based model. IFN Fin-Tech. 2023. March 12. Available at: www.ifnfintech.com/bank-muamalat-malaysia-shifts-to-cloud-based-model/

10. Fintech. On the Brink of Further Disruption. Deloitte Financial Advisory Netherlands, December 2020. Available at: www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/financial-services/deloitte-nl-fsi-fintech-report-1.pdf

11. Digitalization and Finance. OECD. 2023 Available at: www.oecd.org/finance/Financial-markets-insurance-pensions-digitalisation-and-finance.pdf.

12. IFN Fintech Landscape. IFN Fin-tech. 2024. Available at: www.ifnfintech.com/landscape/

13. Islamic Financial Services Industry Stability Report. IFSB. 2022. Available at: www.ifsb.org/

УДК 336.717.061

ВОПРОСЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ФИНТЕХ ЭКОСИСТЕМ В РОССИИ

Елесин Е.Ю., к.э.н., доцент УВО Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1314-7365

CYBERSECURITY ISSUES OF FINTECH ECOSYSTEM IN RUSSIA

Yelesin Ye.Yu., candidate of economic sciences, associate professor at the University of Management «TISBI», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1314-7365

Аннотация

В статье раскрывается понятие «финтех экосистема» и ее виды, приводится объем и структура мирового и российского рынка финтех. Исследуя всю полезность и важность развития финтех экоситем для общества и экономики автором анализируются возможные угрозы, которые являются неотъемлемым аспектом финтех-индустрии. Также в статье даются рекомендации для нивелирования или снижения уровня угроз.

Abstract

The article reveals the concept of the «fintech ecosystem» and its types, provides the volume and structure of the global and Russian fintech market. Exploring the usefulness and importance of the development of fintech ecosystems for society and the economy, the author analyzes possible threats that are an integral aspect of the fintech industry. The article also provides recommendations for leveling or reducing the threat level.

Ключевые слова: финтех-индустрия, экосистема, кибербезопасность, киберугрозы
Keywords: fintech industry, ecosystem, cybersecurity, cyber threats

Сегодня финансовую сферу уже невозможно представить без цифровых технологий и информационных систем. Эти понятия тесно связаны между собой, они стали монолитны.

Финансовая сфера играет важную роль в экономике и обществе, она определяет распределение ресурсов и финансовую устойчивость. Цифровые технологии и информационные системы играют все более важную роль в современном мире, улучшая эффективность и доступ к информации. Общество, в свою очередь, формирует потребности и требования к финансовой сфере, цифровым технологиям и информационным системам. Все это повлекло образованию в экономике нового понятия «финтех экосистема».

Впервые понятие «экосистема» как экономический термин употребил Дж. Ф. Мур в своей работе «Смерть конкуренции: лидерство и стратегия в эпоху бизнес-экосистем» в 1996 г. [1]. Он охарактеризовал определение «экосистемы» как систему экономических сообществ, поддерживаемых базисом из взаимодействующих организаций и отдельных лиц – организмов делового мира. Термин «финтех» (финансовые технологии) стал активно использоваться в начале 21 века, когда начали появляться стартапы и компании, которые используют в своей деятельности новейшие технологии для улучшения финансовых услуг и процессов. Однако, можно сказать, что финтех экосистема начала формироваться в последние десятилетия XX в., когда стали появляться первые онлайн-платежные системы, электронные кошельки и другие инновационные финансовые продукты. В дальнейшем финтех стал более широко распространенным и разнообразным, включая в себя такие области как блокчейн, цифровые валюты, краудфандинг, чат-боты и многое другое.

Некоторые авторы предлагают выделять три вида финтех-экосистем:

– микро-финтех-экосистема, или экосистема одного продукта;

– мезо-финтех-экосистема – экосистема продуктов, генерируемых одной компанией;

– макро-финтех-экосистема – экосистема рынка продуктов, генерируемых компаниями различных отраслей экономики.

На основе вышеизложенной информации можно сделать следующие выводы:

– финтех-экосистема – это экосистема, представляющая аналог биологической системы, в которой происходит взаимодействие агентов, продуцирующих инновации в условиях отсутствия четкой иерархической связи;

– для экосистемы характерна внутренняя динамика и развитие под воздействием внутренних и внешних факторов;

– экосистема представляет собой совокупность элементов, каждый из которых отвечает за состояние экосистемы [2].

Таким образом, финтех экосистему можно определить как совокупность компаний, организаций и индивидуальных предпринимателей, которые занимаются разработкой и внедрением инновационных технологий в сфере финансов под воздействием внутренних и внешних факторов.

Эта отрасль становится все более важной для экономики, финансов и общества в целом. С каждым годом растет количество компаний, работающих в области финтех, растет объем инвестиций в этот сектор, а финтех экосистема с каждым годом становится более значимой. Эксперты оценивают финтех как отрасль, которой еще предстоит совершить революцию в мире финансов. Неудовлетворительное качество банковского обслуживания и отсутствие доступа к банковским услугам и сервисам у более половины населения планеты – главные вызовы, стоящие сегодня перед финтехом, и вместе с тем зоны роста.

Размеры мирового рынка экосистемы финтех различаются в зависимости от источника и методологии расчета. Согласно исследованиям аналитической компании Allied Market Research в 2022 г. объем мирового финтех-рынка составил 133,84 млрд долларов и к 2030 г. достигнет 556,58 млрд. долларов при среднегодовом темпе роста 19,5%. Самый крупный сегмент в 2023 г. – цифровые инвестиции [3].

Российский рынок финтех также динамично развивается. В 2022 г. рост составил 33%, а основная доля приходилась на денежные переводы (рис. 1) [4].

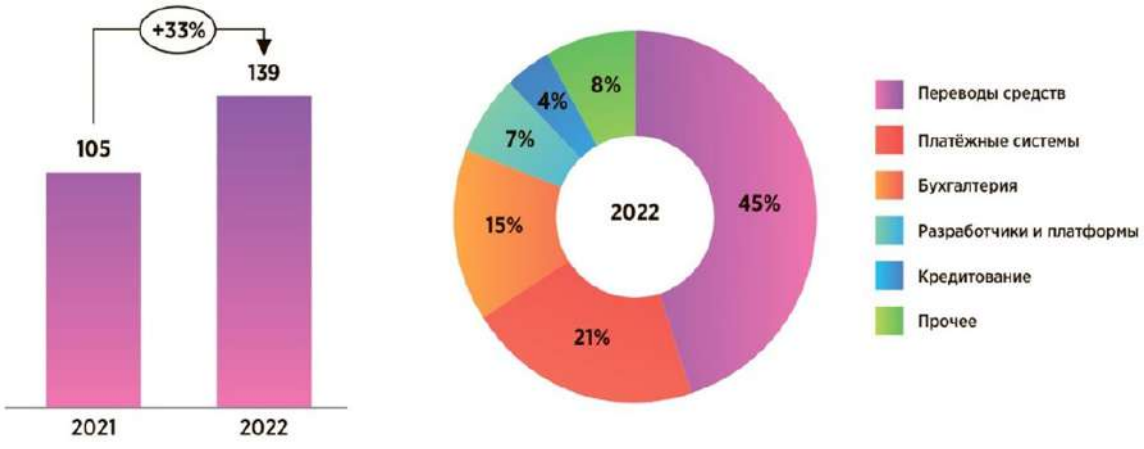


Рис. 1. Объем и структура российского рынка финтех, млрд руб.

Подтверждая стремительное развитие финтех экосистем в России приведем статистику денежных переводов посредством финансовой технологии СБП (система быстрых платежей) (рис. 2, 3).

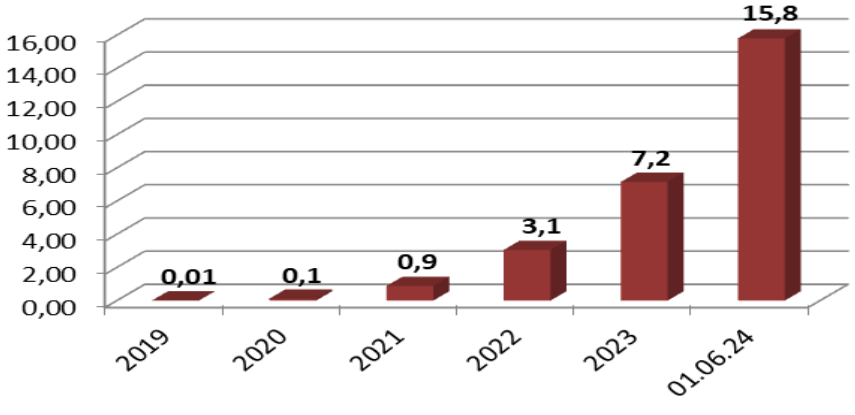


Рис. 2. Количество операций по СБП, млрд. ед. [5]

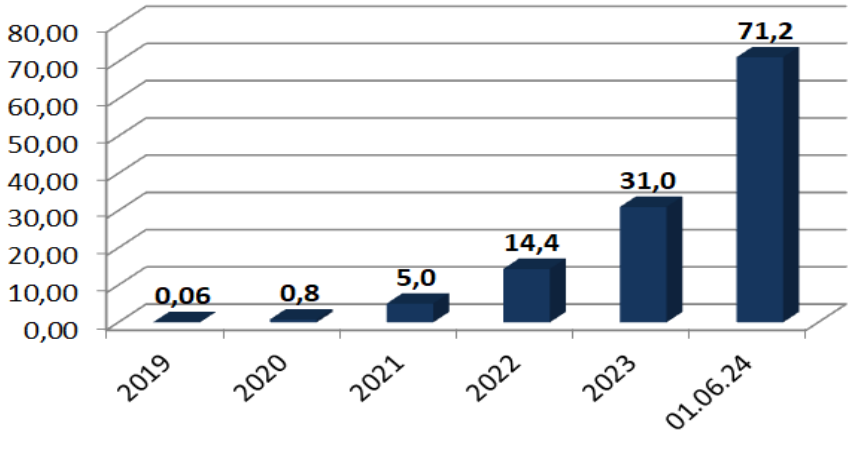


Рис. 3. Объем операций по СБП, трлн руб. [5]

Несмотря на то, что система быстрых перевод внедрена в России в 2019 г. количество операций по состоянию на 01.06.2024 г. составило 15,8 млрд, а объем операций превысил 71 трлн рублей.

Финтех – финансовая отрасль с инновациями, включая многочисленные технологические стартапы и крупные состоявшиеся организации, конкурирующие с традиционными пос-

редниками на финансовом рынке, – такого мнения придерживаются многие представители делового сообщества [6].

Наиболее яркими и крупными примерами российских финтех экосистем являются следующие.

Сбербанк Онлайн – экосистема финансовых услуг и сервисов, предоставляемых через мобильное приложение и онлайн-платформу и включает в себя банковские услуги, инвестиции, страхование, платежи и другие финансовые продукты.

Tinkoff – цифровая финансовая экосистема. Включает в себя онлайн-банкинг, кредитование, инвестиции, страхование, платежи и другие финансовые услуги.

Qiwi – платежная экосистема, предоставляющая широкий спектр услуг электронных платежей, денежных переводов, финансовых инструментов и сервисов для бизнеса и частных лиц.

Альфа-Банк – крупный российский банк, предоставляющий широкий спектр финансовых услуг и продуктов, включая онлайн-банкинг, инвестиции, кредитование и страхование [7].

Все российские финтех-экосистемы объединяют различные финансовые услуги и сервисы для удобства клиентов и предоставления интегрированных решений в области финансов.

Финтех экосистема может включать такие компоненты как онлайн-платежных систем и электронных кошельков цифровые банки и финансовые учреждения, платформы для кредитования и микрофинансирования, инвестиционные платформы и чат-боты, блокчейн и криптовалютные сервисы, цифровые платформы для управления финансами и бюджетом, финансовые аналитические и риск-управляющие сервисы, краудфандинг и пиринговое кредитование, сервисы для финансового образования и консультаций, инновационные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и большие данные, применяемые в финансовой сфере [8]. Эти компоненты взаимодействуют и образуют целостную экосистему, которая предлагает удобные, эффективные и инновационные финансовые решения для потребителей и предприятий.

Преимущества Финтех-экосистемы сложно переоценить. Они приносят значительную пользу обществу, предоставляя широкий спектр финансовых услуг, которая выражается, в первую очередь, в улучшении доступности финансовых услуг, поскольку финтех-компании предоставляют новые способы доступа к финансовым услугам через мобильные приложения, онлайн-платформы и цифровые технологии. Финтех экосистема позволяет снизить затраты на обслуживание клиентов и увеличить эффективность финансовых услуг. Кроме того, Финтех экосистема содействует финансовой инклюзии и цифровой трансформации за счет стимулирования роста онлайн-бизнеса, электронной коммерции и цифровых платежей, что способствует развитию экономики и повышению конкурентоспособности страны, снижению барьеров для предпринимательства вследствие упрощения процесса финансирования, управления финансами и платежей для предпринимателей и стартапов, способствуя развитию малого и среднего бизнеса в стране. Таким образом, финтех-экосистемы играют важную роль в современном обществе, способствуя развитию финансовой индустрии, повышению финансовой грамотности и улучшению качества жизни граждан.

Несмотря на все преимущества развития финтех экосистем и их пользу, приносимую обществу, финтех-индустрия порождает проблемы в области конфиденциальности и безопасности данных. Поскольку индустрия финансовых технологий продолжает трансформировать финансовый ландшафт, конфиденциальность и безопасность данных приобретают решающее значение. Финтех-компании приобретают и обрабатывают огромные объемы конфиденциальных данных, что делает их привлекательными объектами для киберпреступников.

Из-за растущей оцифровки финансовых услуг увеличилось количество уязвимостей в сфере кибербезопасности. Личная идентификационная информация, финансовые отчеты и детали транзакций хранятся и передаются финтех-компаниями. Из-за своих значительных активов они являются потенциальными целями для кибератак.

Согласно последнему отчету ООО «Эйч-Эль-Эль», являющегося экспертом мирового уровня в области обеспечения сетевой безопасности отмечается снижение количества кибератак на 22% в первом квартале 2024 г. Тем не менее, финансово-технологический сектор продолжает испытывать на себе основной удар, притягивая 54% всех атак на уровне приложений [9].

Основными жертвами остаются банки, которые понесли 30% атак. За ними следуют платежные системы и страховые компании, подвергшиеся 9,8% и 8,71% атак соответственно. Банковский сегмент также столкнулся с одной из наиболее агрессивных атак, достигающей пика в 220 тыс. запросов в секунду и привлекающей к действиям 243879 устройств. Продолжительность этой атаки составила 21 час, что подчёркивает уровень угрозы, с которой сталкиваются финансовые учреждения.

Эти данные свидетельствуют о том, что, несмотря на общее уменьшение количества атак, киберпреступники становятся более избирательными и ориентированными на секторы с высоким уровнем доходности и значительными финансовыми потоками, такие как финтех. Эффективность защитных механизмов в этом секторе должна быть усилена в ответ на растущую сложность и масштабы угроз.

Помимо кибератак, которым подвержена финтех-индустрия, растет риск мошенничества, которое является одним из основных вызовов для финтех экосистем. Это могут быть и фишинг-атаки и финансовое мошенничество, предполагаемое обман финансовых учреждений или их клиентов, а также идентификационное мошенничество, то есть использование чужой личной информации для совершения мошеннических действий.

Для снижения риска мошенничества в финтех-секторе эксперты в области кибербезопасности призывают к необходимости принимать соответствующие меры безопасности и защиты данных, к которым, в том числе относится внедрение многофакторной аутентификации для повышения безопасности входа в систему, а также мониторинг транзакций и обнаружение подозрительной активности [10].

Также среди эффективных методов борьбы с мошенничеством в финтех-секторе можно выделить следующие:

– обучение персонала и клиентов в целях повышения осведомленности о методах мошенничества и укрепления мер защиты;

– блокировка мошеннических операций посредством реализации систем, способных автоматически блокировать транзакции или операции, которые считаются подозрительными или мошенническими;

– сотрудничество с правоохранительными органами и специальными службами для выявления и предотвращения киберугроз;

– использование технологий блокчейн, которые могут обеспечить безопасность и прозрачность транзакций, что будет способствовать уменьшению рисков мошенничества.

Все эти методы могут помочь финтех-компаниям эффективно бороться с мошенничеством и обеспечить безопасность для своих пользователей. Важно постоянно обновлять и улучшать системы безопасности, следить за новыми методами мошенничества и реагировать на угрозы оперативно, чтобы минимизировать риски и обеспечить надежность финтех-сервисов.

Сектор финансовых технологий уделяет все больше внимания конфиденциальности и безопасности данных, что особенно важно, учитывая постоянно развивающиеся киберугрозы и конфиденциальный характер финансовых данных. Финтех экосистемы постоянно сталкиваются с многочисленными препятствиями из-за соблюдения нормативных требований, недостаточной лояльности клиентов, инновационных технологий и отсутствия взаимодействия с заинтересованными сторонами.

Крайне важно сбалансировать потенциал, предоставляемый достижениями в области финансовых технологий, с проблемами конфиденциальности и безопасности данных.

Соблюдая простые правила и требования, в том числе перечисленные в статье, финтех-компании смогут снизить риски и извлечь выгоду из возможностей, предоставляемых

развивающимся финтех-ландшафтом, защита конфиденциальности и безопасности данных не только защитит клиентов, но и будет способствовать долгосрочному процветанию и жизнеспособности индустрии финансовых технологий.

Список литературы

1. Мур Джеймс Ф. Смерть конкуренции: лидерство и стратегия в эпоху бизнес-экосистем. – Нью-Йорк: Harper Business, 1996. – 297 с.

2. Свиридов О. Ю., Некрасова И. В. Тенденции развития финтех-экосистемы в российской экономике // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2019. – Т. 21, № 4. – С. 197–206.

3. Vantage Market Research & Consultancy Services – официальный сайт. – URL: www.vantagemarketresearch.com (дата обращения: 03.07.2024). – Текст: электронный.

4. Агентство Smart Ranking – официальный сайт. – URL: www.smartranking.ru (дата обращения: 03.07.2024). – Текст: электронный.

5. Центральный банк России – официальный сайт. – URL: www.cbr.ru (дата обращения: 03.07.2024). – Текст: электронный.

6. Финансовые технологии (FinTech) и их влияние на деловую экосистему : монография / Г. И. Хотинская, А. С. Дмитракова, А. В. Ратников; под ред. Г.И. Хотинской. – Москва : РУСАЙНС, 2024. – 164 с.

7. Быканова Н. И. Формирование экосистем банков в условиях цифровизации банковского пространства // Экономика. Информатика. 2020. № 47. С. 91-100.

8. Чишти Сьюзан, Барберис Янош: Финтех: Путеводитель по новейшим финансовым технологиям. Альпина Паблишер, 2017 г. – 343 с.

9. Qrator Labs – официальный сайт. – URL: www.qrator.ru (дата обращения: 03.07.2024). – Текст: электронный

10. Finance magnates – официальный сайт. – URL: www.financemagnates.com (дата обращения: 03.07.2024). – Текст: электронный

УДК 339.727

МЕХАНИЗМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИСЛАМСКИХ ФИНАНСОВ В РЕГИОНЫ РФ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙН

Ельшин Л.А., д.э.н., доцент, заведующий кафедрой территориальной экономики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; директор ОСП «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан», профессор кафедры экономики УВО «Университет управления «ТИСБИ»;
ORCID: 0000-0003-3470-7154;
Шарифуллин М.Д., аспирант ОСП «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан»;
Савушкин М.В., заведующий кафедрой экономики УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия

MECHANISMS FOR ATTRACTING ISLAMIC FINANCE TO THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON BLOCKCHAIN

Yelshin L.A., doctor of economics, associate professor, Head of the Department of Territorial Economics, Kazan (Volga Region) Federal University; Director of Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Professor of the Department of Economics TISBI University of Management;

ORCID: 0000-0003-3470-7154;
Sharifullin M.D., postgraduate student of the Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
Savushkin M.V., Head of the Department of Economics, TISBI University of Management, Kazan, Russia

Аннотация

В условиях внешнего давления на национальные экономические системы отдельных стран достаточно отчетливо начинают проявляться угрозы локализации привлечения в них финансового капитала. Это обусловлено широким рядом причин, к главной из которых необходимо отнести ограничения на применение глобальных клиринговых сервисов, блокирующих финансовые транснациональные транзакции. В этих условиях новой реальности поиск и разработка новых каналов, обеспечивающих бесперебойность в сфере транснациональных платежей, независимых от мировых регуляторов, приобретает для российской экономики стратегический смысл. Особый интерес, в контексте рассматриваемых аспектов, приобретают сегодня направления, связанные с построением устойчивой транснациональной системы привлечения в российскую экономику исламских финансов, как крайне перспективного инструмента активизации инвестиционных процессов, в том числе и в рамках применения механизмов партнерского финансирования.

Полагаясь на представленные положения, в настоящем исследовании предпринимается попытка разработки организационно-управленческого механизма интенсификации процесса привлечения исламских финансов в регион на основе современных технологических решений в сфере финтех. В качестве базового направления в работе рассматривается интеграция финансовых рынков РФ в блокчейн-экосистемы, функционирующие в дружественных странах. А в качестве инструмента интеграции инвестиционно-финансовой среды России и ее регионов в глобальную экосистему партнерского финансирования выступают выпускаемые на базе блокчейн-платформ, успешно функционирующих в дружественных странах, региональные цифровые финансовые активы (токены).

Abstract

In the context of external pressure on the national economic systems of individual countries, threats of localization of attraction of financial capital in them are beginning to appear quite clearly. This is due to a wide range of reasons. The main one of which is the restrictions on the use of global clearing services that block financial transnational transactions. In these conditions of the new reality, the search and development of new channels that ensure uninterruptedness in the sphere of transnational payments, independent of world regulators, is acquiring strategic meaning for the Russian economy. Of particular interest, in the context of the aspects under consideration, today are the areas related to the construction of a sustainable transnational system for attracting Islamic finance to the Russian economy, as an extremely promising tool for activating investment processes, including within the framework of the application of partnership financing mechanisms.

Based on the presented provisions, this study attempts to develop an organizational and managerial mechanism for intensifying the process of attracting Islamic finance to the region based on modern technological solutions in the field of fintech. The basic direction in the work is the integration of the financial markets of the Russian Federation into blockchain ecosystems operating in friendly countries. And as a tool for integrating the investment and financial environment of Russia and its regions into the global ecosystem of partnership financing, regional digital financial assets (tokens) issued on the basis of blockchain platforms successfully operating in friendly countries act.

Ключевые слова: финтех, финансовые рынки, транснациональные экономические связи, исламские финансы, партнерское финансирование, блокчейн, региональный экономический рост, цифровые финансовые активы, санкции

Keywords: fintech, financial markets, transnational economic ties, Islamic finance, partnership financing, blockchain, regional economic growth, digital financial assets, sanctions

Введение

В условиях турбулентности мирохозяйственных связей, обусловленных геополитической напряженностью, проявлением чего стало активизирующиеся санкционное противостояние между отдельными странами, повышенный уровень интереса вызывают вопросы поиска новых моделей экономического роста. Усиливает необходимость данной доктринальной основы формирования конкурентоспособного развития и интенсивно набирающая обороты цифровизация, запускающая механизмы генерации инноваций, в том числе и в сфере финтех, выступающей в роли технологической доминанты развития финансовых рынков и, соответственно, наращивания динамики экономического роста.

Исследование процессов интеграции финтех в российскую финансовую систему [1, 2, 3] демонстрирует весьма высокий уровень развития отечественного рынка финтех-услуг, соответствующего современной и прогрессивной технологической мировой повестке. Это проявляется, в первую очередь, в высоких позициях РФ в мире по таким параметрам развития, как цифровые инвестиции, объем привлеченного капитала на цифровых платформах и др. Существенным образом способствует интенсивному развитию финтех в России и высокий уровень вовлеченности государства в «цифровую повестку», что находит свое выражение, в частности, в развитии правовой среды в рассматриваемой сфере. Важнейшим примером здесь является принятый в 2020 г. Федеральный закон №259 от 31.07.2020 «О финансовых цифровых активах». Не менее важным свидетельством государственного ориентира на прогрессивное развитие финансовых рынков в рамках применения современных технологических решений, является рассматриваемый в настоящее время законопроект в части регулирования цифровой валюты [4]. Кроме того, проявлением данных процессов интеграции российской экономики в глобальную цифровую экосистему является развитие рынка цифровых денег и активов в рамках прогрессирующих технологий блокчейн и WEB 3.0.

Отмеченные выше ключевые характеристики, раскрывающие некоторые важные особенности развития рынка цифровых финансов в России, во многом свидетельствуют о текущих и будущих приоритетах государственной политики в сфере развития финтех. Это обусловлено, конечно, же, тем, что современные модели развития финансовых рынков требуют новых подходов, синхронизированных с технологической повесткой в рамках прогрессирующей в мире четвертой промышленной революции. Помимо этого, создание и развитие цифровых платформ, способствующих привлечению капитала, оптимизации процессов реализации транснациональных платежей и т.п. обеспечивают конвергенцию национальной и мировой финансовых систем и, в конечном итоге, способствуют приросту цифровых инвестиций и финансового капитала в целом. Кроме того, создание цифровых платформ, способствующих построению интероперабельных межстрановых финансовый шлюзов для формирования международных платежей, открывает новые возможности и для хеджирования рисков, формирующихся в результате ограничения доступа национальных финансовых систем к транснациональным клиринговым сервисам (что особенно актуально для современной экономики России в условиях санкций).

Весьма органично в данную парадигму формирования новой институциональной среды укладывается концепция создания технологических платформ, обеспечивающих возможность интеграции хозяйствующих субъектов в глобальные финансовые экосистемы, построенные на основе блокчейн. Их функционал предусматривает инновационные формы построения бизнес-процессов, в том числе, и в сфере таких направлений, как партнерское финансирование. Его основу составляет доктрина исламских финансов, крайне динамично прогрессирующих в мире. В 2022 г. совокупный годовой темп роста исламского финансирования составил 10,5%, в то время как рост финансовых продуктов (в том числе и кредитных) в тради-

ционном банкинге не превысил и 4%. Суммарный объем активов исламского финансирования в мировой экономике к 2025 г. прогнозируется на уровне $5 трлн [5].

Учитывая огромный потенциал сферы исламских финансов в мире, представляется крайне важной задачей, если не сказать стратегической, для экономики России и ее регионов, максимально динамично и эффективно интегрироваться в эти процессы. При этом, в условиях санкционных атак, проводимых со стороны ряда недружественных стран, потенциал транснациональных коммуникаций, выраженных, в первую очередь, в финансовых международных операциях, существенным образом ограничивается. В этих условиях важнейшей задачей становится поиск и разработка механизмов, способных не просто нивелировать данные негативные экстерналии, но и обеспечить поступательное развитие транснациональных коммуникаций и наращивание процессов привлечения в экономику РФ партнерского финансирования.

Методика

В качестве одного из приоритетных направлений, обеспечивающих решение поставленной задачи, является интеграция инструментов финансовой системы России в сформировавшиеся мощные финансово-экономические экосистемы в мире исламских финансов [6, 7].

Между тем, в условиях санкционного давления и ограничений доступа к международным клиринговым платежным системам потенциал привлечения международных партнерских финансовых продуктов существенным образом ограничивается [8, 9]. В этих условиях новой реальности задача интенсификации и поиска альтернативных каналов привлечения в национальную экономику исламских финансов приобретает стратегический смысл.

В этой связи требуется:

– систематизация и экономическое обоснование рисков и возможных последствий для развития механизмов партнерского фианснирования в РФ, вызванных нарушением/разрушением процессов организации международных платежей и транзакций;

– поиск и обоснование новых возможных направлений развития механизмов активной интеграции РФ в исламские финансы;

– поиск решений, обеспечивающих максимально комфортные адаптационные механизмы развития партнерского финансового банкинга в регионах России в условиях ограничения доступа к международным транснациональным транзакциям.

Основная часть

Одним из ключевых направлений решения поставленных вопросов является разработка новых каналов интеграции финансовой системы РФ в систему международных партнерских финансов. К ним, в первую очередь, необходимо отнести блокчейн технологии, как перспективного и прогрессивного инструмента решения поставленной задачи [10, 11]. Усиливает актуальность данного направления развития и то, что еще в 2016 г. такие крупные исламские банки как ICICI Bank и Emirates NBD начали исследовать возможности цифровых блокчейн-платформ по снижению транзакционных издержек. В 2017 г. Emirates Islamic из ОАЭ стал первой исламской кредитной организацией, которая внедрила блокчейн для борьбы с мошенничеством. Более того, исламский мир уже обзавелся собственной криптовалютой, функционирующей на базе блокчейн. Это OneGramCoin (OGC). Проект, запущенный в ОАЭ, вышел на ICO (аналог размещения акций на бирже, смешанного с краудфандингом). В качестве еще одного примера необходимо выделить криптовалюту IslamicCoin – это цифровая валюта, соответствующая нормам Ислама и Шариата, функционирующая в собственном блокчейне Haqq, что означает «Истина». IslamicCoin использует всю мощь наиболее прогрессивных блокчейн-технологий и основывается на наиболее справедливой и надежной идеологии и правилах поведения.

Экосистема Haqq – это единственная полностью соответствующая нормам Шариата система, обеспечивающая беспроблемные платежи и возможность оформления халяльных товарных сертификатов.

В блокчейн Haqq есть такое понятие, как «Sharia Oracle» (Шариатский советник), который проверяет каждое размещенное на блокчейн-платформе приложение на соответствие

требованиям Шариата, а также AML & KYC. После тщательного анализа коллективным решением валидаторов в блокчейн-сети выпускаться сертификат халяльности, и приложение получает соответствующий значок. По нему, кстати, можно будет определить не только соответствие приложения нормам Шариата, но и просто надежность для инвестиций.

На прошедших весной 2023 г. выставках Gitex и World Blockchain Summit соучредители Islamic Coin отметили, что мусульмане из Саудовской Аравии, Бахрейна, Катара, Кувейта, Инди проявили огромный интерес к платформе [5]. Разработчики из этих стран уже включаются в проект и планируют строить свои приложения на этой блокчейн-платфрме.

В качестве инструмента интеграции инвестиционно-финансовой среды регионов РФ в глобальную цифровую экосистему исламского банкинга могут выступить разработанные и выпускаемые на базе Haqq российские цифровые финансовые активы (ЦФА) (токены).

Согласно Федерального закона от 31.07.2020 № 259-ФЗ к ЦФА относят цифровые права, в которые могут включаться:

– денежные требования;
– возможность осуществления прав по эмиссионным ценным бумагам;
– право участия в капитале непубличного акционерного общества;
– право требования передачи эмиссионных ценных бумаг.

Основное преимущество ЦФА – то, что они созданы на технологии блокчейн. Это позволяет автоматизировать исполнение сделок благодаря смарт-контрактам, а также исключить посредников при взаимодействии с такими активами.

Следуя предлагаемой организационной схеме о необходимости выхода хозяйствующим субъектам Российской Федерации в целом на исламский финансовый рынок в рамках применения механизмов интеграции в блокчейн-экосистему Haqq, представляется целесообразным разработать и предложить организационно-экономический алгоритм реализации данного процесса. Причем, учитывая, пилотный статус четырех регионов РФ (Республика Татарстан, Республика Башкортостан, Чеченская Республика и Республика Дагестан) сосредоточить внимание именно к этим субъектам РФ.

В качестве базового решения предлагается создание регионального цифрового финансового актива (токена) RegionCoin (условное название) – на базе блокчейн Haqq, соответствующей нормам Ислама и Шариата.

Создание на основе блокчейн Haqq токенов RegionCoin будет способствовать формированию финансовой независимости институтов привлечения партнерских финансов от глобальных клиринговых регуляторов. Проект по созданию токена RegionCoin будет построен и размещен исключительно на исламском блокчейне Haqq в рамках программы развития Исламского банкинга в регионах РФ в соответствии нормами Шариата. Данный механизм позволит усилить степень интеграции региональных инвестиционных проектов в систему исламских финансов, где усилия мусульманских общин будут собраны и объединены для достижения сильной исламской экономики в рамках усиленной интеграции в нее регионов. Поскольку сфера партнерского финансирования стремительно развивается, созданный на основе блокчейн-экосистемы Haqq токен RegionCoin будет формировать значительный потенциал привлечения инвестиционных ресурсов мирового мусульманского сообщества в Республику Татарстан на базе принципов доверия, прозрачности и минимальных комиссий.

Эмиссия токенов RegionCoin будет соответствовать ценностям и этике исламской религии путем соответствия их использования основным столпам ислама. Это означает, что инвестиции в RegionCoin также являются инвестициями в гуманитарные и благотворительные дела по всему миру.

Ключевой идеей создания токенов RegionCoin на базе блокчейн Haqq является создание новых инструментов привлечения исламских финансов в регион на базе передовых решений в области финтех. RegionCoin станет надежным инструментом привлечения исламских финансов.

Важным преимуществом токенов RegionCoin станет их создание на базе блокчейн Haqq – глобальной экосистемы, в которую интегрированы надежные имена и бренды в мире мусульманских финансов, организаций, компаний, предприятий и благотворительных организаций по всему миру.

Таким образом, произойдет усиленная интеграция экономики и финансовых рынков субъектов РФ в сеть участников мусульманского инвестиционного и финансового мира.

Важнейшими столпами создания региональной системы, обеспечивающей возможность интеграции финансово-инвестиционной среды субъектов России в блокчейн-экосистему Haqq должны стать:

1. Создание региональных центров сопровождения процесса привлечения исламских финансов на базе блокчейн и WEB3.0. Его функционал включает в себя:

– разработка приложения на блокчейн-платформе Haqq, обеспечивающего возможность создания цифровых финансовых активов (токенов), соответствующих требованиям и канонам исламского финансирования;

– выпуск на базе блокчейн-экосистемы Haqq ЦФА RegionCoin с предварительным согласованием и сертификацией на шариатском совете Haqq на предмет их соответствия нормам и требованиям исламского банкинга;

– сбор заявок от региональных экономических агентов на привлечение партнерского финансирования в соответствии и принципами исламского финансирования;

– координация и сопровождение процесса исламского финансирования в рамках трех типов соглашений, реализуемых на основе размещенных в блокчейн приложении Haqq ЦФА:

а) Партнерство по распределению прибылей и убытков (Мудараба);

б) Совместное предприятие с разделением прибылей и убытков (мушарака);

в) Сдача в аренду (Иджара).

2. Синхронизация блокчейн протоколов, применяемых в Haqq и системах, участвующих в выпуске ЦФА, регулируемых ЦБ РФ.

3. Разработка нормативно-правового сопровождения реализации механизма привлечения партнерского финансирования на основе совершенствования действующих нормативных положений Федерального закона от 31.07.2020 № 259-ФЗ в части уточнения, как отдельных дефиниций, так и механизмов и экономико-правовой основы выпуска цифровых финансовых активов, используемых для привлечения исламских финансов.

В соответствии с упомянутым выше Федеральным законом № 259 эмиссия цифровых финансовых активов разрешена только крупным организациям, обладающих инфраструктурной, технологической и кадровой обеспеченностью, а также имеющих капитал не меньше 50 млн рублей. В случае проверки установленных требований, Центральный банк РФ выдает лицензию на право выпуска ЦФА и включает организацию в Реестр операторов информационных систем. Таким образом можно констатировать, что законом предусматривается то, что количество таких лицензированных эмиссионеров цифровых финансовых активов не может быть не ограничено.

Важно при этом подчеркнуть, что выпуск ЦФА по ФЗ №259 не предусматривает возможность их размещения в иных, альтернативных блокчейн-экосистемах, включая и Haqq. Это формирует риски ограничения перспектив привлечения в РФ партнерского финансирования в рамках применения сложившихся в исламском банкинге блокчейн-платформ на основе финтех-решений.

Выводы

Представленный подход раскрывает особенности реализации классических способов финансового обеспечения хозяйственной деятельности (долговое (облигации, векселя) и долевое (акции, доли участия) финансирование) в рамках применения передовых технологий блокчейн. Необходимо отметить, что в условиях динамично развивающейся цифровой эконо-

мики в РФ и мире в целом, алгоритмы, механизмы и способы реализации рассматриваемых инструментов привлечения партнерского финансирования на базе блокчейн могут модернизироваться. Во многом это может быть связано как с дальнейшим технологическим прогрессом в этой сфере, так и с регулированием нормативно-правового поля, регламентирующего порядок и законодательные правила применения в хозяйственной деятельности цифровых активов как на уровне отдельных стран, так и на глобальном уровне.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-28-00587). Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

Список литературы

1. Ельшин, Л. А. Формализованная оценка чувствительности секторов экономики к использованию блокчейн-технологий (на примере Российской Федерации) / Л. А. Ельшин, Р. Т. Бурганов, А. А. Абдукаева // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 1155-1172. – DOI 10.18334/ce.15.4.112002.

2. Сафиуллин, М.Р. Эмпирическая оценка влияния блокчейн технологий на эффективность развития банковской системы / М. Р. Сафиуллин, Р. Т. Бурганов, Л. А. Ельшин, А. А. Абдукаева // Теоретическая и прикладная экономика. – 2020. – № 3. – С. 105-116. – DOI 10.25136/2409-8647.2020.3.33415.

3. Tilooby, Al, «The Impact of Blockchain Technology on Financial Transactions». Dissertation, Georgia State University, 2018. URL: https://scholarworks.gsu.edu/bus_admin_ diss/103 (дата обращения: 15.06.2024). – Текст: электронный.

4. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части регулирования цифровой валюты). – URL: https://sozd.duma.gov.ru/bill/237585-8?ysclid=lxohxcpybu152648899 (дата обращения: 21.06.2024) – Текст: электронный.

5. К 2030 году число мусульман в мире увеличится на 35 процентов. – URL: https://tengrinews.kz/world_news/2030-godu-chislo-musulman-mire-uvelichitsya-35-protsentov-178950/?ysclid=lul9447et4847482301 (дата обращения: 04.04.2024) – Текст: электронный.

6. Ельшин, Л. А. Формализованная оценка чувствительности секторов экономики к использованию блокчейн-технологий (на примере Российской Федерации) / Л. А. Ельшин, Р. Т. Бурганов, А. А. Абдукаева // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 1155-1172. – DOI 10.18334/ce.15.4.112002.

7. Бурганов, Р. Т. Теоретико-методические подходы к исследованию цифровизации: региональный аспект / Р. Т. Бурганов // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 1665-1682. – DOI 10.18334/vinec.12.3.115012.

8. Moyano J.P., Ross O. KYC optimization using distributed ledger technology. Business & Information Systems Engineering. 2017. № 59 (6). P. 411–423.

9. McKinsey. Blockchain–Disrupting the Rules of the Banking Industry. 2016.

10. World Blockchain Summit (WBS). – URL: https://www.worldblockchainsummit.com (дата обращения: 01.04.2024).

11. Rechtman Y. Blockchain: The Making of a Simple, Secure Recording Concept. CPA Journal. 2017. № 87 (6). P. 15–17.

УДК 336.76

ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ РЫНКА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ

Кох И.А., д.э.н., доцент, профессор кафедры финансовых рынков и финансовых институтов;
ORCID: 0000-0002-8170-3925;
Коновалов А.О., студент Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

PROSPECTS FOR DIGITALIZATION OF THE CORPORATE BORROWING MARKET

Kokh I.A., doctor of economics, associate professor of the Department of Financial Markets and Financial Institutions;
ORCID: 0000-0002-8170-3925;
Konovalov A.O., student of the Institute of management, economics and finance,
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

В статье анализируются современные тенденции, складывающиеся на российском рынке корпоративного финансирования, в том числе тенденция постепенного увеличения объемов публичных заимствований российских компаний посредством размещения облигаций на внутреннем биржевом рынке. Особое внимание уделяется повышению эмиссионной активности корпораций нефинансового (реального) сектора экономики, а в их числе – корпорациям, относящимся к категории среднего бизнеса.

Также в статье представлен анализ возможностей, которые получает российский бизнес (включая малые компании и индивидуальных предпринимателей) в части привлечения долгового финансирования в соответствии с действующим законодательством о выпуске и обращении цифровых финансовых активов, в том числе описан уже имеющийся опыт такого привлечения.

Abstract

This article analyzes the current trends in the Russian corporate finance market, including the trend of a gradual increase in the volume of public borrowings by Russian companies through the placement of bonds on the domestic exchange market. Special attention is paid to increasing the emission activity of corporations in the non-financial (real) sector of the economy, including corporations belonging to the category of medium-sized businesses.

The article also provides an analysis of the opportunities that Russian businesses (including small companies and individual entrepreneurs) receive in terms of attracting debt financing in accordance with current legislation on the issuance and circulation of digital financial assets, including the existing experience of such attraction.

Ключевые слова: цифровые финансовые инструменты, облигации, финансовый рынок, корпоративные заимствования, малый и средний бизнес

Keywords: digital financial instruments, bonds, financial market, corporative borrowing, small and medium business

Введение

В современных экономических условиях развитие любого бизнеса напрямую зависит от доступности дополнительного финансирования, и прежде всего это относится к долгово-

му финансированию. Традиционным источником финансовых ресурсов, привлекаемых на долговой основе, для российских корпораций является банковское кредитование, тогда как в странах с более развитыми финансовыми рынками доля банковских кредитов в долговых обязательствах корпораций ниже, а более высокую долю занимают публичные долговые обязательства, представленные преимущественно облигациями.

Начиная с середины 2000-х гг. российский рынок ценных бумаг постепенно становится все более значимым механизмом корпоративного финансирования, обеспечивающим для корпораций возможность привлечения средне- и долгосрочных финансовых ресурсов посредством эмиссии акций и облигаций [1].

При этом долгосрочной устойчивой тенденцией является ускоренное развитие облигационного сегмента этого рынка при сохранении весьма скромной роли публичного рынка акций: случаи публичного размещения акций, в том числе в рамках IPO, являются единичными, а количество публичных акционерных обществ практически не растет. Облигационные же заимствования становятся все более распространенным способом корпоративного финансирования, который сейчас широко используется не только крупными, но и относительно небольшими по масштабам своей деятельности компаниями [2].

В то же время, облигационный рынок остается недостаточно доступным для потенциальных заемщиков, которым требуется относительно небольшой объем финансирования на относительно небольшой срок, в силу высоких единовременных затрат на организацию выпуска и размещения облигаций и расходов на дальнейшее сопровождение облигационного займа, в том числе оплату услуг андеррайтера, рейтингового агентства, биржи, депозитария и т.п. [3, 4].

В этих условиях более доступной альтернативой облигационным займам могут стать цифровые финансовые инструменты, выпуск и размещение которых обходятся значительно дешевле и сопряжены с меньшими нормативными ограничениями [5]. Несмотря на то, что соответствующее федеральное законодательство принято в 2019-2020 гг. [6], [7], практический опыт привлечения российскими корпорациями заемного капитала посредством выпуска цифровых финансовых инструментов остается крайне скудным. Тем не менее, последовательное развитие соответствующей рыночной инфраструктуры и наличие заинтересованности со стороны крупных участников финансового рынка дает возможность с оптимизмом прогнозировать развитие данного сегмента рынка корпоративных заимствований.

Методика

В рамках исследования мы проанализировали информацию о размещенных российскими юридическими лицами (корпорациями) облигационных займах. Мы включили в рассмотрение все облигации, публично размещенные российскими компаниями на Московской бирже в 2017-2023 гг., в том числе классические облигации, выпуск которых зарегистрирован в Банке России, и биржевые облигации. Включены как облигации, номинированные в рублях, так и облигации, номинированные в иностранных валютах.

Отдельно нами были рассмотрены выпуски облигации, осуществленные компаниями нефинансового сектора экономики. К финансовому сектору нами в целях данного исследования были отнесены коммерческие банки, страховые компании, инвестиционные компании, микрофинансовые и коллекторские организации, лизинговые и факторинговые компании, ипотечные агенты, а также государственные корпорации, осуществляющие преимущественно финансовую деятельность (ДОМ.РФ, ВЭБ). Специализированные компании (SPV), являющиеся номинальными эмитентами облигаций в интересах своих учредителей, отнесены к финансовому или нефинансовому сектору в соответствии с характером деятельности учредителей.

Основным источником информации при анализе облигационного сегмента рынка публичных корпоративных заимствований являлся официальный Интернет-сайт Московской биржи.

При анализе формирующегося рынка цифровых финансовых активов мы использовали преимущественно информацию, полученную на официальном Интернет-сайте Банка России и официальном Интернет-сайте ПАО «Сбербанк». Анализ проводился в части созданной инфраструктуры выпуска и обращения цифровых финансовых активов, а также в части уже размещенных российскими нефинансовыми корпорациями цифровых инструментов долгового типа.

Основная часть

За анализируемый нами период количество торгуемых на Московской бирже выпусков корпоративных облигаций выросло с 1175 до 2039 (на 73,5% или на 9,6% в среднегодовом исчислении). Динамика объемов корпоративных облигационных заимствований в целом аналогична: за 2018-2023 гг. накопленный суммарный объем публичных корпоративных облигационных заимствований увеличился на 6,7 трлн руб. или на 64,8% (среднегодовой темп прироста – 8,7%) и к началу 2024 г. достиг почти 17 трлн руб. по номинальной стоимости [8].

На начало 2024 г. номинальный объем корпоративных публичных облигационных заимствований составил 18,7% от суммарной задолженности корпоративных клиентов (включая кредитные организации) по банковским кредитам, которая превысила 90 трлн руб. [9] Таким образом, облигационный рынок, очевидно, является значимым источником корпоративного долгового финансирования, сопоставимым по объемам с традиционным для России рынком банковских кредитов.

Следует отметить, что основной объем эмиссии облигаций на российском биржевом рынке как по количеству выпусков, так и по сумме привлеченных финансовых ресурсов приходится на организации финансового сектора. В рамках нашего исследования наибольшее внимание мы считаем необходимым уделить нефинансовым компаниям – участникам облигационного рынка, поскольку именно их доступ к финансированию является критически важным для ускоренного развития реального сектора российской экономики. На рис. 1 представлены данные об эмиссионной активности нефинансовых корпораций на биржевом рынке облигаций в 2017-2023 гг.

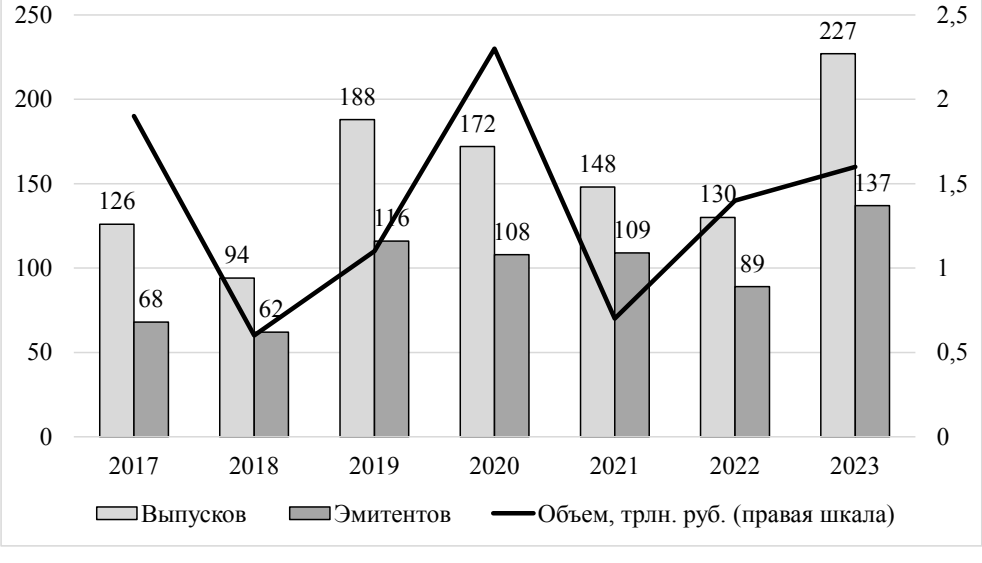


Рис. 1. Размещение выпусков облигаций нефинансовыми корпорациями на Московской бирже [8]

Очевидно, что в целом за рассматриваемый период эмиссионная активность, измеряемая количеством эмитентов и количеством сделанных ими выпусков, выросла, несмотря на стагнацию в 2020-2022 гг. При этом объемы привлеченных финансовых ресурсов за 6 лет практически не изменились, оставаясь в диапазоне около 1-2 трлн руб. в год. С учетом темпов

инфляции можно говорить даже о снижении реального объема осуществленных нефинансовыми корпорациями облигационных заимствований.

Вместе с тем, с 2018 г. на российском биржевом рынке облигаций наблюдается существенный рост эмиссионной активности в совершенно новом для этого рынка сегменте малых по объему выпусков (рис. 2). В целях нашего исследования к таким выпускам нами отнесены выпуски номинальным объемом до 400 млн руб.

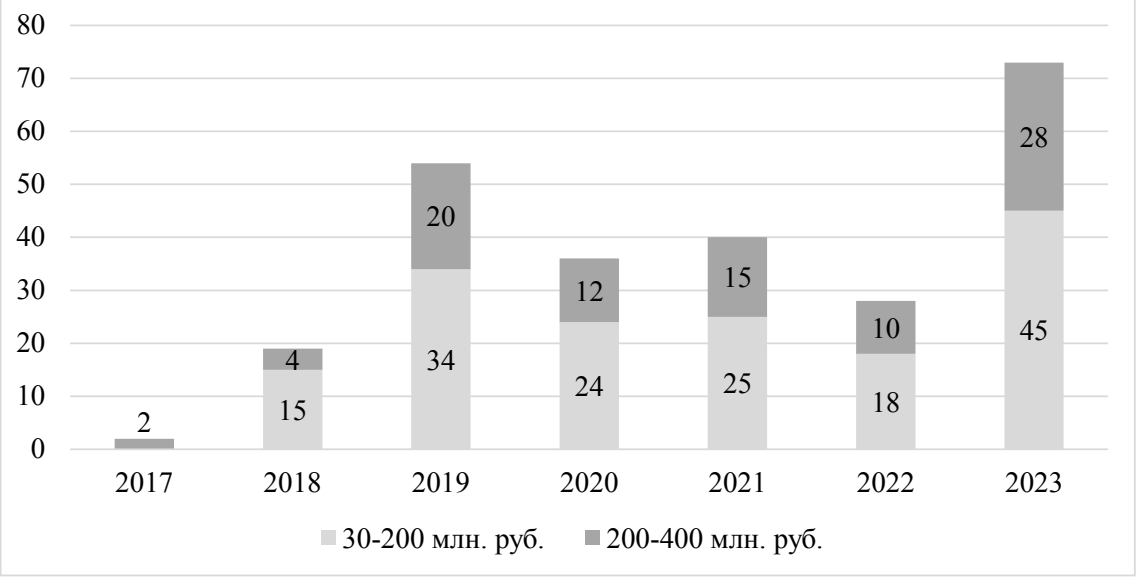


Рис. 2. Количество размещений малых выпусков облигаций нефинансовыми корпорациями на Московской бирже [8]

Доля малых выпусков облигаций в суммарном количестве выпусков, осуществленных нефинансовыми компаниями, в 2023 г. превысила 32%, в 2018-2022 гг. она составляла 20,2-28,7%, а до 2018 г. такие выпуски на рынке практически отсутствовали. При этом сроки обращения размещаемых малых выпусков облигаций являются достаточно продолжительными. Так, для размещенных в 2023 г. выпусков облигаций средневзвешенный (по номинальному объему выпуска) срок обращения составил: для выпусков объемом до 200 млн руб. – 1228 дней, для выпусков объемом от 200 до 400 млн руб. – 1907 дней.

Активный рост количества компаний среднего и малого размера, выходящих на публичный облигационный рынок, связан, в том числе, с целенаправленными мерами поддержки данных компаний, которые были введены на федеральном уровне, в том числе в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30 апреля 2019 г. №532 [10], и на уровне субъектов федерации. К числу таких мер относятся предоставление государственных или муниципальных гарантий по облигациям, компенсация части расходов на организацию выпуска и размещения облигаций (оплату услуг андеррайтера или рейтингового агентства), компенсация части купонных платежей по размещенным облигациям.

Несмотря на наличие данных мер поддержки, они недостаточно широко доступны для малых и средних компаний, а без такой поддержки стоимость услуг по подготовке и проведению эмиссии облигаций, а также дальнейшему сопровождению облигационного займа является чрезвычайно высокой (суммарные расходы эмитента при небольшой сумме займа могут превышать 3-4% от этой суммы). В связи с этим малым компаниям целесообразно обратить внимание на такой новый для российского рынка инструмент, как цифровые финансовые активы (ЦФА).

В соответствии с действующим законодательством [7] к цифровым финансовым активам относятся цифровые права, в основе которых лежат:

– денежные требования (обязательство эмитента выплатить денежную сумму, фиксированную или привязанную к какому-либо объективно определяемому показателю);

– эмиссионные ценные бумаги (акции или облигации).

Цифровые финансовые активы могут выпускаться юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями на зарегистрированных Банком России информационных платформах (в настоящее время зарегистрированы 11 операторов соответствующих информационных систем) [9]. Вторичное обращение допускается через зарегистрированных Банком России операторов обмена цифровых финансовых активов (2 действующих оператора, в том числе Московская биржа) [9]. В отличие от выпуска облигаций, выпуск цифровых финансовых активов в Банке России или ином регистрирующем органе не требуется.

Таким образом, цифровые финансовые активы позволяют получить более дешевый и простой доступ к публичным заимствованиям малым и средним компаниям, а также, что является беспрецедентным для российской практики, индивидуальным предпринимателям, которые лишены возможности доступа к рынку ценных бумаг.

Ниже мы рассмотрим опыт работы на рынке цифровых финансовых активов, накопленный ПАО «Сбербанк», которое входит в реестр операторов информационных систем. Платформа «Сбер цифровые активы» – это информационная система, которая разработана для выпуска, учета и обращения цифровых финансовых активов.

В настоящее время на платформе «Сбер Цифровые Активы» уже были выпущены или находятся в стадии разработки 4 типа долговых цифровых финансовых активов [11]:

– фиксированные (объем денежных требований фиксирован, купонный доход отсутствует – аналог бескупонных облигаций);

– купонные (объем денежных требований фиксирован, выплачиваются регулярные купоны – аналог купонных облигаций);

– индексные (объем денежных требований зависит от изменения фондового индекса);

– гибридные (совмещают долговые цифровые финансовые активы с утилитарными цифровыми правами).

На платформе «Сбер цифровые активы» к настоящему времени размещены 99 фиксированных цифровых финансовых активов, из которых 44 выпуска уже погашены, 25 собрали необходимую сумму средств на размещении и 3 выпуска находятся в процессе размещения. Однако 27 выпусков не собрали достаточное количество средств в процессе размещения и были признаны несостоявшимися. Кроме выпусков фиксированных цифровых финансовых активов, в размещении находится 1 выпуск индексных цифровых финансовых активов и 3 выпуска этого вида уже состоялось [11].

В качестве примера рассмотрим условия выпуска фиксированных цифровых финансовых активов на денежное требование ООО «Моллино Менеджмент». Так, согласно условиям, продолжительность размещения составляет 30 дней, при успешном привлечении не менее 3 млн рублей и не более 30 млн рублей будет осуществлено 2 ежеквартальные выплаты фиксированных купонов в размере 21% годовых [11].

По оценкам экспертов, в перспективе 5 лет потенциальный спрос на цифровые финансовые активы в России оценивается в 1,5-3,5 трлн руб., а предложение в 5-8 трлн рублей, которое в основном будет формироваться сегментами среднего и малого бизнеса, так как для них не доступны традиционные инструменты публичного привлечения капитала. При этом доходность по цифровым финансовым активам выше, чем у традиционных аналогов, а у иностранных инвесторов появится возможность инвестиций в российский бизнес, минуя традиционную финансовую инфраструктуру [11].

Вместе с тем, имеются и факторы, ограничивающие привлечение заемного капитала посредством эмиссии цифровых финансовых активов. Так, в соответствии с Указанием Банка России от 25 ноября 2020 г. № 5635-У [12] физическим лицам, которые являются основной целевой аудиторией на рынке цифровых финансовых активов, неограниченно доступны только цифровые инструменты, основанные на:

– торгуемых на бирже акциях (с оговорками);

– государственных облигациях и корпоративных облигациях с высоким кредитным рейтингом;

– драгоценных металлах.

Очевидно, что цифровые долговые обязательства малого и среднего бизнеса в большинстве случаев не будут относиться к этим категориям, а стоимость прочих приобретаемых цифровых активов (кроме предназначенных только для квалифицированных инвесторов) для физических лиц ограничена – не более 600 тыс. руб. в год.

Выводы

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы.

Во-первых, важнейшим трендом на российском биржевом рынке корпоративных облигаций, который проявился в течение последних 6 лет и, очевидно, будет продолжаться в перспективе, является повышение степени доступности этого рынка для средних и малых компаний, что существенно расширяет для них возможности долгового финансирования, упрощает и удешевляет доступ к заемному капиталу.

Во-вторых, для эмитентов из числа компаний малого бизнеса облигационный рынок будет продолжать оставаться недоступным ввиду высоких входных барьеров (высоких затрат на размещение и обслуживание займов малых объемов), особенно при заимствовании на короткий срок (менее 2 лет).

В-третьих, эмиссия цифровых финансовых активов долгового типа, несмотря на имеющиеся ограничения, может стать существенным альтернативным источником заемного капитала для малого и среднего бизнеса, включая индивидуальных предпринимателей, потеснив банковские кредиты. Для крупных компаний облигационный рынок останется более предпочтительным по сравнению с рынком цифровых финансовых инструментов.

Список литературы

1. Полякова, Т. Н. Российский рынок биржевых облигаций: анализ размещения / Т. Н. Полякова // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2022. – № 5. – С. 97–118.

2. Трубецкая, О. В. Рынок корпоративных облигаций на современном этапе / О. В. Трубецкая, Е. М. Гуламова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 1 (138). – С. 1372–1376.

3. Брызгалова, М. А. Эмиссия облигаций как источник финансирования деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства / М. А. Брызгалова, Д. В. Виншу, Е. Н. Шулекина // Финансовые рынки и банки. – 2021. – № 12. – С. 86–91.

4. Касимова, Д. А. Облигации как источник финансирования малого и среднего бизнеса в России / Д. Ф. Касимова, Т. С. Касимов // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2021. – № 6 (162). – С. 157–161.

5. Болвачев, А. И. Организационно-экономический механизм рынка цифровых финансовых активов / А. И. Болвачев, А. Ф. Лещинская, К. А. Кошелев // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2024. – Т. 21. – №1. – С. 85–95.

6. Российская Федерация. Законы. О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон № 259-ФЗ от 02 августа 2019 года (в редакции от 04.08.2023). – URL: http://base.consultant.ru (дата обращения: 23.06.2024). – Текст: электронный.

7. Российская Федерация. Законы. О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон № 259-ФЗ от 31 июля 2020 года. – URL: http://base.consultant.ru (дата обращения: 23.06.2024). – Текст: электронный.

8. Московская биржа: официальный сайт. – URL: www.moex.com (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

9. Банк России: официальный сайт. – URL: www.cbr.ru (дата обращения: 01.06.2024). – Текст: электронный.

10. Российская Федерация. Постановления Правительства РФ. Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям – субъектам малого и среднего предпринимательства в целях компенсации части затрат по выпуску акций и облигаций и выплате купонного дохода по облигациям, размещенным на фондовой бирже: Постановление Правительства РФ № 532 от 30 апреля 2019 года. – URL: http://base.consultant.ru (дата обращения: 02.06.2024). – Текст: электронный.

11. Платформа «Цифровые активы»: официальный сайт ПАО «Сбербанк». – URL: dfa.sber.ru (дата обращения: 12.06.2024). – Текст: электронный.

12. Банк России. Указания. О признаках цифровых финансовых активов, приобретение которых может осуществляться только лицом, являющимся квалифицированным инвестором, о признаках цифровых финансовых активов, приобретение которых лицом, не являющимся квалифицированным инвестором, может осуществляться только в пределах установленной Банком России суммы денежных средств, передаваемых в их оплату, и совокупной стоимости иных цифровых финансовых активов, передаваемых в качестве встречного предоставления, об указанных сумме денежных средств и совокупной стоимости цифровых финансовых активов Указание Банка России № 5635-У от 25 ноября 2020 года (в редакции от 15.06.2022). – URL: http://base.consultant.ru (дата обращения: 02.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 336.74

ПЕРЕОСМЫСЛИВАЯ ДЕНЕЖНЫЙ ЛАНДШАФТ: ГЛОБАЛЬНАЯ ПЕРСПЕКТИВА ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ВАЛЮТ ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАНКОВ

Леонов М.В., д.э.н., доцент, профессор кафедры «Экономика и финансы» факультета «Экономика и право» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск;
ORCID: 0000-0002-2251-0437;
Сабитова Н.М., д.э.н, профессор, профессор кафедры финансовых рынков и финансовых институтов Института управления экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» г. Казань, Россия
ORCID: 0000-0002-2866-1703

RESHAPING THE MONETARY LANDSCAPE: A GLOBAL PERSPECTIVE ON CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCY ADOPTION

Leonov M.V., Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Economics and Finance, Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, Izhevsk;
ORCID: 0000-0002-2251-0437;
Sabitova N.M., Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Financial Markets and Financial Institutions, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-2866-1703

Аннотация

Цифровые валюты центральных банков привлекают значительное внимание как потенциальные катализаторы трансформации финансовой системы. Многие страны рас-

сматривают потенциал их внедрения для повышения финансовой доступности, оптимизации эффективности внутренних и трансграничных транзакций, а также укрепления денежно-кредитной политики. Данное исследование охватывает перспективы, проблемы и стратегические рекомендации относительно внедрения цифровых валют, подкрепленных практическими примерами. В рамках методологии исследования использовался комплекс общенаучных методов, включая анализ, синтез, индукцию и дедукцию, позволившие всесторонне изучить феномен цифровых валют. Авторами отмечается, что организация обращения цифровых валют сопряжена со значительными рисками, требующими комплексных решений для использования всех преимуществ финансовых инноваций в денежном обращении. В исследовании представлен анализ эволюции цифровых валют, начиная с появления криптовалют, продемонстрировавших потенциал цифровых валют. Результаты пилотных проектов цифровых валют центральных банков подтверждают необходимость учета опасений населения относительно надежности, безопасности и возможностей контроля со стороны властей. Глобальные тенденции развития цифровых валют свидетельствуют о растущем интересе к кооперации при разработке технологических решений в области цифровых валют, рассматривая их как способ модернизации платежных систем и улучшения механизмов денежно-кредитной политики.

Abstract

Central bank digital currencies have attracted considerable attention as potential catalysts for financial system transformation. Many countries are considering their potential for implementation to increase financial inclusion, optimize the efficiency of domestic and cross-border transactions, and strengthen monetary policy. This study covers the prospects, challenges, and policy recommendations for the implementation of digital currencies, supported by practical examples. The research methodology utilized a set of general scientific methods, including analysis, synthesis, induction, and deduction, which allowed for a comprehensive study of the phenomenon of digital currencies. The authors note that the organization of digital currency circulation is associated with significant risks that require comprehensive solutions to utilize all the advantages of financial innovations in monetary circulation. The study presents an analysis of the evolution of digital currencies, starting with the emergence of cryptocurrencies, which demonstrated the potential of digital currencies. The results of pilot projects of central bank digital currencies confirm the need to take into account public concerns about reliability, security, and the ability of authorities to control them. Global trends in the development of digital currencies indicate a growing interest in cooperation in the development of technological solutions in the field of digital currencies, considering them as a way to modernize payment systems and improve monetary policy mechanisms.

Ключевые слова: цифровая валюта, денежно-кредитная политика, денежное обращение, финансовые инновации

Keywords: digital currency, monetary policy, money circulation, financial innovation

Введение

В последние годы цифровые валюты центральных банков стали ключевой темой международных дискуссий в области экономики и финансов. Цифровая валюта представляет собой особую форму национальных денег, что позволяет центральным банкам получить новые возможности по контролю и управлению денежными потоками в экономике. Центральные банки многих стран находятся на различных этапах разработки цифровой валюты, включая пилотные проекты и полномасштабные запуски.

Распространение биткоина и других криптовалют стало мощным стимулом для центральных банков по всему миру активно развивать собственные цифровые валюты. Появление децентрализованных криптовалют создало угрозу для традиционной финансовой системы,

основанной на фиатных деньгах, выпускаемых центральными банками. Криптовалюты предлагают более быстрые, дешевые и прозрачные транзакции, а также возможность обходить контроль государства. Это подтолкнуло центральные банки к разработке собственных цифровых валют, чтобы сохранить свою роль в денежно-кредитной политике и финансовой системе, обеспечивая экономическим агентам преимущества криптовалют, но при этом сохраняя стабильность и государственный контроль.

Хотя цифровые валюты могут способствовать расширению финансовой доступности, существует также потенциальная опасность неблагоприятного воздействия на финансовую систему, особенно через их влияние на коммерческие банки. В отличие от традиционных банковских депозитов, которые являются обязательствами коммерческих банков, средства в цифровой валюте будут являться обязательствами центрального банка. В тоже время, отсутствие практических данных об операциях цифровой валютой и их влиянии на финансовые рынки и поведение потребителей оставляет многие важные аспекты внедрения цифровой валюты не раскрытыми. Однако по мере того, как все больше стран пытаются внедрить пилотные проекты, исследователи могут более точно оценить долгосрочные последствия внедрения цифровой валюты.

Основой гипотезой исследования является влияние обращения цифровых валют центральными банками на финансовую систему, денежно-кредитную политику и экономическое поведение агентов. Для обоснования перспектив обращения цифровых валют и формирования стратегические рекомендации их внедрения авторами исследовались результаты пилотных проектов цифровых валют центральных банков и были выявлены ключевые факторы, влияющие на успешность их внедрения. Статья состоит из введения, основной части и заключения.

Методика

В рамках исследования использовался комплекс общенаучных методов исследования. Ведущая роль отведена методам анализа и синтеза, позволившим всесторонне изучить феномен цифровых валют центральных банков и сформировать целостное представление об этом явлении. Под цифровой валютой центрального банка понимается обязательство центрального банка, номинированное в официальной денежной единице, доступ к которому осуществляется в электронной форме и предоставляется как домашним хозяйствам, так и нефинансовым организациям.

В исследовании были применены индуктивный и дедуктивный подходы. Индуктивный метод предполагал обобщение эмпирических данных и выявление закономерностей, в то время как дедуктивный подход предусматривал формулирование теоретических выводов на основе изучения концептуальных основ цифровых валют. Примененные методы обобщения и сравнения позволили систематизировать и структурировать полученные данные, а также провести сопоставительный анализ цифровых валют с другими формами цифровых денег.

Теоретической и информационной базой исследования послужили научные публикации зарубежных авторов, посвященные различным аспектам цифровых валют. Были изучены и обобщены выводы из работ по следующим ключевым направлениям, связанным с мотивацией внедрения цифровых валют, практическим опытом использования в разных странах. Особое внимание было уделено официальным данным и аналитическим материалам национальных центральных банков, которые активно изучают возможность запуска цифровых валют. Обобщенный опыт внедрения цифровых валют в различных странах позволил сформулировать ключевые тенденции развития.

Основная часть

В последнее десятилетие национальные центральные банки по всему миру все активнее работают над проектами, связанными с введением в обращение цифровой валюты. Внедрение цифровых валют может иметь серьезные макроэкономические и финансовые последствия как

на национальном, так и международном уровне, что объясняет как рост научных исследований, так и оживленных дискуссии в профессиональной среде.

Результаты исследования демонстрируют комплексное влияние цифровых валют на финансовые показатели, а также отмечают значимое влияние институциональных рамок, развитости технологической инфраструктуры и склонности населения к принятию цифровых валют. Согласно собранным в рамках исследования данным, представленным на рис. 1, более 160 стран вовлечены в разработку и внедрение своих национальных цифровых валют на разных стадиях по состоянию на 1 мая 2024 г. По данным Atlantic Council, 19 стран из Группы двадцати (G20) находятся на продвинутой стадии разработки CBDC. Из всех рассмотренных стран только в четырех цифровая валюта используется в полной мере: Ямайка, Зимбабве, Нигерия и Багамские Острова. Однако, такие страны как Филиппины, Кению, Данию, Сингапур, Эквадор, признали нецелесообразным внедрение цифровых валют в ближайшей перспективе.

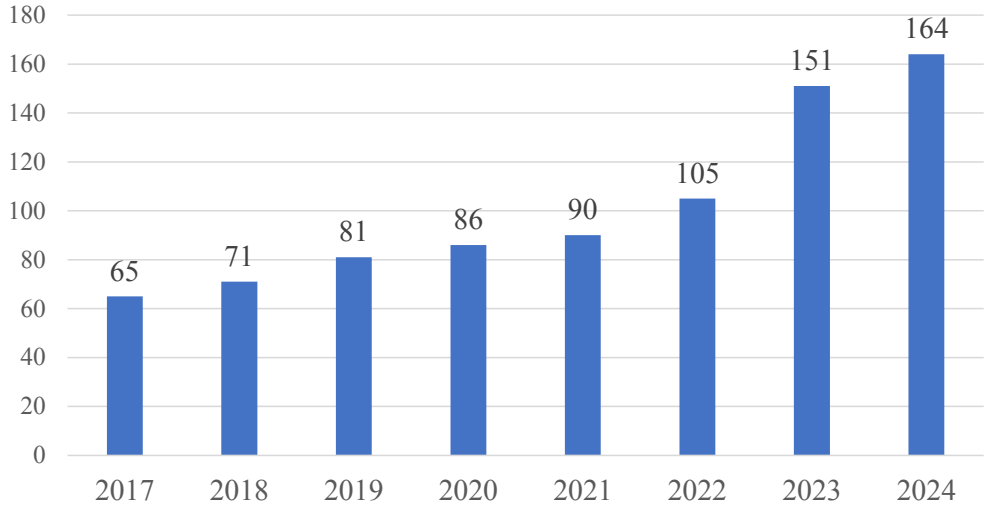


Рис. 1. Динамика количества стран, разрабатывающих или внедряющих проекты цифровой валюты центрального банка

Источник: составлено авторами на основании Statista [1], CBDC Tracker [2].

Обращение цифровой валюты играет важную роль в повышении финансовой доступности за счет улучшения функционирования трансмиссионных каналов денежно-кредитной политики, повышения эффективности платежей и увеличения доступа к финансовым услугам [3]. Внедрение цифровой валюты в развивающихся странах часто мотивируется целью продвижения финансовой доступности, что имеет решающее значение для экономического развития [4]. Для стран, активно вовлеченных в мировую экономику, это позволит снизить транзакционные издержки и ускорить трансграничные платежи и денежные переводы, сокращая таким образом использование неформальных и небезопасных каналов движения капитала [5]. Кроме того, обращение цифровой валюты способствует сокращению размеров теневой экономики, что важно для институционального развития, повышения собираемости налогов и управляемости экономики [6]. В распоряжении центральных банков и государственных органов власти будет иметься действенный инструмент для мониторинга целевого использования бюджетных средств, а также эффективный инструмент для реализации финансовых санкций. Благодаря мгновенной верификации станет возможно удаленно отменять или аннулировать денежные операции, задействованные в преступной деятельности. Важно отметить, что значительно снизятся риски, связанные с использованием наличных (подделка, кража, грабеж). Результаты ключевых исследований, затрагивающих моделирование макроэкономических последствий внедрения цифровой валюты, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обзор результатов ключевых исследований

№	Автор, год исследования	Основные результаты исследования
1	Andolfatto, 2021 [7]	Введение в обращение цифровой валюты снижает монополистическую власть банков
2	Barrdear и Kumhof, 2022 [8]	Цифровая валюта может повысить эффективность денежно-кредитной политики и благосостояние населения, при условии обеспечение конфиденциальности, управление процентными ставками и поддержание финансовой стабильности
3	Davoodalhosseini, 2022 [9]	Цифровая валюта создает новые каналы трансмиссии денежно-кредитной политики, приводит к большей волатильности процентных ставок
4	Keister и Sanches, 2023 [10]	Цифровая валюта создает риски, связанные с финансовой стабильностью, включая отток депозитов из коммерческих банков

Источник: составлено авторами.

Внедрение цифровой валюты может ускорить цифровую трансформацию в финансовом секторе, улучшая доступ к цифровым финансовым услугам [11]. Ключевыми факторами, определяющими последствия для банковского сектора, являются: степень конкуренции цифровой валюты с существующими инструментами безналичного денежного обращения, возможность начисления процентов, ограничения на объем операций, а также изменение структуры балансов кредитных организаций. Ряд исследователей характеризуют процесс адаптации банковской системы к цифровой валюте как постепенную дезинтермедиацию, которая может привести к увеличению стоимости фондирования и сокращению размеров банковского сектора. При этом в периоды нестабильности, обращение цифровой валюты может способствовать усилению банковских паник благодаря удобству хранения и конвертации банковских вкладов.

Между тем, значительная часть населения выражает обеспокоенность по поводу возможностей властей злоупотреблять цифровыми валютами, что обусловлено рядом объективных причин в части угроз для личной свободы, конфиденциальности и экономической автономии граждан (рис. 2). Цифровая валюта предоставляет государству беспрецедентные возможности для отслеживания и контроля над финансовыми операциями граждан. Усиление цифровой слежки может способствовать развитию технологий электронного наблюдения и сбора персональных данных, что угрожает гражданским свободам и правам человека. Наличие детальной информации о транзакциях и финансовом поведении может быть использовано властями для принятия дискриминационных решений или оказания давления на отдельных граждан. Кроме того, вызывает опасения относительно надежности и безопасности цифровых валют их потенциальная уязвимость к техническим сбоям, взломам и кибератакам. Все эти причины в совокупности не способствуют спросу населения на цифровую валюту, что, в частности, подтверждается результатами пилотного проекта в Индии в 2022-24 гг.: количество ежедневных транзакций с цифровой рупией упало больше, чем в 10 раз после того, как коммерческие банки прекратили использование стимулирующих акций (лотереи, призы, повышенный кэшбэк и льготное обслуживание) [12]. В Китае государственные служащие, получающие заработную плату в цифровой валюте, в большинстве случаев полностью переводят ее остатки на свои банковские счета, чтобы потратить их как наличные.

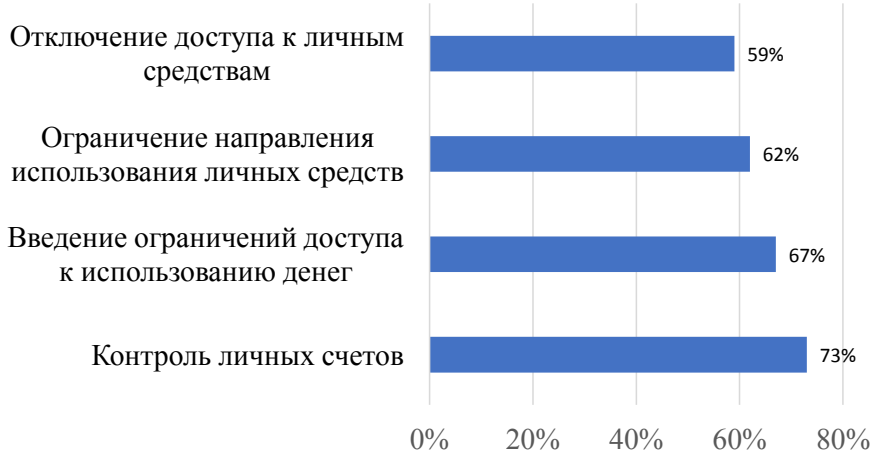


Рис. 2. Распределения общественного мнения по ключевым вопросам, связанным с введением в обращение цифровой валюты

Источник: составлено авторами на основании Coin Telegraph. Future of Money [13].

Китай впервые ввел в обращение цифровой юань в программу пилотного испытания в апреле 2020 г. в четырех регионах, когда около 150 000 жителей попробовали использовать цифровую валюту для покупок как в онлайне, так и в офлайн-магазинах. В начале 2021 г. крупнейшие провайдеры платежных услуг Alipay и WeChat интегрировали цифровой юань в свои онлайн-платформы для осуществления платежей. Позже в том же месяце другая крупнейшая платежная платформа WeChat присоединилась к программе продвижения e-CNY. В настоящее время цифровой юань предлагается в виде цифровых наличных, хранящихся в цифровом кошельке на смартфоне. Для регистрации цифрового кошелька минимальным идентификационным требованием является только номер мобильного телефона. Пользователи могут связать свой кошелек с банковским депозитным счетом. Начиная с декабря 2022 г., Китай стал включать электронный юань в денежный агрегат M0. Согласно сообщению Народного банка Китая, объем цифровой валюты достиг 16,5 млрд юаней, составив 0,16% от денежной базы. Кроме того, в 2023 г. были впервые осуществлены трансграничные расчеты в электронном юане по сделкам с нефтью, железной рудой и золотом [14].

Внедрение цифровой валюты центральных банков требует значительных финансовых и технологических вложений. Создание безопасной и надежной инфраструктуры для эмиссии, обращения и обслуживания цифровых валют представляет собой сложную задачу, требующую доступа к высокоспециализированным информационным технологиям и навыкам узкого круга специалистов. Самостоятельно решить такие задачи могут позволить себе только экономически развитые страны, а для остальных внедрение национальной цифровой валюты является непосильной задачей из-за нехватки ресурсов и отсутствия необходимой экспертизы. В этих условиях страны все больше заинтересованы в международном сотрудничестве и выработке общих стандартов: координация усилий и синхронизация разработок позволяет оптимизировать расходы и разделить риски, а также создает предпосылки для эффективной интеграции национальных цифровых валют в глобальные платежные системы. Кооперация дает возможность ускорить процесс внедрения цифровых валют, повысить их безопасность и надежность, а также обеспечить бесшовную совместимость национальных решений.

Исследовательская программа Банка международных расчетов (Bank of International Settlement, BIS) в области цифровых валют включает в себя несколько крупномасштабных проектов, реализуемых в сотрудничестве с национальными центральными банками. В настоящее время наиболее значимым является проект «mBridge», направленный на разработку прототипа платформы для осуществления трансграничных платежей и расчетов с использованием цифровых валют [15]. Запущенный в 2021 г., этот проект призван оценить потенциал ускорения между-

народных транзакций, снижения издержек и повышения прозрачности финансовых операций в сравнении с традиционными банковскими системами. Тестируемый прототип многосторонней цифровой платформы позволяет проводить трансграничные платежи напрямую, без необходимости конвертации в валюты третьих стран. Успешное внедрение «mBridge» рассматривается как важный шаг к созданию глобальной системы расчетов на основе цифровых валют, которая будет способствовать развитию международной торговли и финансов в будущем.

Выводы

Внедрение цифровых валют центральными банками представляет собой значимый сдвиг в денежно-кредитной сфере, порождающий как возможности, так и вызовы для финансовой системы. Цифровые валюты потенциально могут повысить финансовую доступность, оптимизировать эффективность транзакций и укрепить денежно-кредитную политику. Это во многом стало ответной реакцией центральных банков на развитие криптовалют, которые демонстрируют возможность цифровых денег, но при этом несут угрозу традиционной банковской системе. Центральные банки стремятся сохранить свое влияние, предлагая собственные цифровые валюты, обеспечивающие преимущества криптовалют при сохранении стабильности и государственного контроля.

Однако внедрение цифровых валют сопряжено с рисками и потенциальными угрозами для финансовой системы. Отсутствие практического опыта в этой сфере оставляет множество важных аспектов не раскрытыми, таких как влияние цифровых валют на финансовые рынки и поведение потребителей. Особую обеспокоенность вызывает потенциальное негативное воздействие цифровых валют на коммерческие банки, так как средства в цифровой валюте будут являться обязательствами центрального банка, в отличие от традиционных банковских депозитов. Таким образом, внедрение цифровых валют требует тщательного анализа рисков и разработки комплексных решений для обеспечения стабильности финансовой системы.

Тем не менее, глобальные тенденции свидетельствуют о растущем интересе центральных банков к цифровым валютам и активном сотрудничестве в этом направлении. Многие страны находятся на различных этапах разработки и пилотирования собственных цифровых валют, что создает возможности для обмена опытом и разработки технологических решений. Данные пилотные проекты позволяют учитывать опасения общественности относительно надежности, безопасности и возможностей контроля цифровых валют со стороны властей. Таким образом, активное взаимодействие и обучение на опыте других стран может способствовать более эффективному внедрению цифровых валют центральными банками.

В целом, внедрение цифровых валют центральными банками представляет собой комплексный и многогранный процесс, требующий тщательной проработки. Несмотря на значительный потенциал цифровых валют в области повышения финансовой доступности, оптимизации транзакций и укрепления денежно-кредитной политики, их внедрение сопряжено с существенными рисками для финансовой стабильности. Необходим всесторонний анализ возможных последствий и разработка стратегических решений, учитывающих интересы всех участников финансовой системы. Глобальная координация и обмен опытом пилотных проектов могут способствовать более эффективному и безопасному внедрению цифровых валют центральными банками.

Список литературы

1. Number of countries worldwide that are involved in the development of a central bank digital currency // Statista : официальный сайт. – URL: www.statista.com/statistics/1386258/cbdc-project-count/ (дата обращения: 02.06. 2024) – Текст: электронный.

2. CBDC Tracker: официальный сайт. – URL: www.cbdctracker.org (дата обращения: 02.06. 2024) – Текст: электронный.

3. Williamson, S. Central Bank Digital Currency: Welfare and Policy Implications / S. Williamson // Journal of Political Economy. – 2022. – Vol. 130. – P. 2829–2861.

4. Leonov, M. V. Monetary policy and banking intermediation in CBDC economy / M. V. Leonov // Independent Journal of Management & Production. – 2022. – Vol. 13, № S4. – P. 452-461.
5. Андрюшин, С. А. Цифровая валюта Центрального банка как третья форма денег государства / С. А. Андрюшин // Russian Journal of Economics and Law. – 2021. – №. 1. – С. 54-76.
6. Кочергин, Д. А. Цифровые валюты центральных банков: мировой опыт / Д. А. Кочергин //Мировая экономика и международные отношения. – 2021. – Т. 65. – №. 5. – С. 68.
7. Andolfatto, D. Assessing the impact of central bank digital currency on private banks / D. Andolfatto //The Economic Journal. – 2021. – Vol. 131. – №. 634. – P. 525-540.
8. Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank digital currencies / J. Barrdear, M. Kumhof //Journal of Economic Dynamics and Control. – 2022. – Vol. 142. – P. 104148.
9. Davoodalhosseini S. M. Central bank digital currency and monetary policy / S. M. Davoodalhosseini //Journal of Economic Dynamics and Control. – 2022. – Vol. 142. – P. 104150.
10. Keister T., Sanches D. Should central banks issue digital currency? / T. Keister, D. Sanches //The Review of Economic Studies. – 2023. – Vol. 90. – no. 1. – P. 404-431.
11. Леонов М. В. Международный опыт проектирования и внедрения национальной цифровой валюты / М. В. Леонов //Russian Economic Bulletin. – 2020. – Т. 3. – №. 5. – С. 165-171.
12. Kalra, J. India digital currency transactions slump after reaching initial c.bank target, sources say / J. Kalra // Reuters : официальный сайт. – URL: www.reuters.com/technology/india-digital-currency-transactions-slump-after-reaching-initial-cbank-target-2024-06-25/ (дата обращения: 02.06. 2024) – Текст: электронный.
13. Jha, P. CBDC privacy concerns and 'lack of purpose' stall progress: 4 out of 167 live / P. Jha // Coin Telegraph. Future of Money : официальный сайт. – URL: cointelegraph.com/news/cbdc-privacy-progress-adoption (дата обращения: 06.06. 2024) – Текст: электронный.
14. Wong, K. Hong Kong Officially Launches Digital Yuan Payments Pilot / K. Wong // Bloomberg : официальный сайт. – URL: www.bloomberg.com/news/articles/2024-05-17/hong-kong-officially-launches-pilot-for-digital-yuan-payments (дата обращения: 02.06. 2024) – Текст: электронный.
15. Experimenting with a multi-CBDC platform for cross-border payments // Bank of International Settlement : официальный сайт. – URL: www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/mcbdc_bridge.htm (дата обращения: 02.06. 2024) – Текст: электронный.

УДК 657.6

BRIDGING THE GAP: TOWARDS MORE RIGOROUS BSRS THE INIDA'S ESG REPORTING STANDARD

Lokesh Joshi, managing director, GroKalp Limited, New Delhi, India;
ORCID: 0009-0002-9417-1945;
Lyzhova A.V., candidate of economic sciences, Head of Department of Accounting, Analysis and Audit, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan Federal University, Kazan, Russia
ORCID: 0000-0001-5455-500X

СОКРАЩЕНИЕ РАЗРЫВА: К БОЛЕЕ СТРОГИМ BSRS СТАНДАРТ ОТЧЕТНОСТИ ESG INIDA

Локеш Джоши, управляющий партнер GroKalp Limited, Индия;
ORCID: 0009-0002-9417-1945;
Лыжова А.В., к.э.н., доцент, заведующая кафедрой учета, анализа и аудита Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия
ORCID: 0000-0001-5455-500X

Abstract

This paper describes key aspects of Environmental, Social, and Governance (ESG) reporting in the context of India and focuses on the need for a more robust and standardized framework. India's Business Responsibility and Sustainability Reporting (BSRS) framework serves as the foundation for ESG reporting in the country. However, there is a gap in the current framework that inhibits the comprehensive and rigorous reporting of ESG factors by Indian organizations. Based on analysis of literature, reporting standards, frameworks and practices, this paper identifies key challenges and limitations of the current BSRS framework. It also highlights the importance of aligning ESG reporting practices with international standards to enhance transparency, comparability, and credibility. While India's BRSR framework promotes ESG transparency, it needs refinement to address the country's unique challenges. This paper proposes tailoring BRSR disclosures to Indian contexts like water scarcity and poverty. Collaboration Grokalp Limited and Kazan Federal University can inform these refinements, including contextualized metrics, tiered reporting, and stakeholder engagement. A more rigorous BRSR system can empower investors, hold companies accountable, and contribute to the sustainable development of India. In paper contextualization metrics that address specific social and environmental concerns of Indian business were developed. Authors proposed indicators of prioritizing disclosures on water Management, Waste Management, Poverty Alleviation and Financial Inclusion. By advocating for a more rigorous and standardized approach to ESG reporting, this paper contributes to the ongoing dialogue on corporate sustainable practices in India and calls for concerted efforts towards improving transparency, accountability and sustainability performance in the corporate sector.

Аннотация

В статье описываются ключевые аспекты отчетности по вопросам окружающей среды, общества и управления (ESG) в контексте Индии и основное внимание уделяется необходимости более надежной и стандартизированной структуры. Структура отчетности по вопросам ответственности бизнеса и устойчивого развития (BSRS) Индии служит основой для отчетности по ESG в стране. Однако в текущей структуре есть пробел, который препятствует всесторонней и строгой отчетности по факторам ESG индийскими организациями. На основе анализа литературы, стандартов отчетности, структур и практик в этой статье определяются основные проблемы и ограничения текущей структуры BSRS. В ней также подчеркивается важность согласования практик отчетности по ESG с международными стандартами для повышения прозрачности, сопоставимости и надежности. Хотя структура BRSR Индии способствует прозрачности ESG, ее необходимо доработать для решения уникальных проблем страны. В этой статье предлагается адаптировать раскрытие информации BRSR к индийским контекстам, таким как нехватка воды и бедность. Сотрудничество Grokalp Limited и Казанского федерального университета может предоставить информацию об этих усовершенствованиях, включая контекстуализированные метрики, многоуровневую отчетность и взаимодействие с заинтересованными сторонами. Более строгая система BRSR может расширить возможности инвесторов, обеспечить подотчетность компаний и способствовать устойчивому развитию Индии. В статье были разработаны метрики контекстуализации, которые учитывают конкретные социальные и экологические проблемы индийского бизнеса. Авторы предложили показатели приоритетности раскрытия информации по управлению водными ресурсами, управлению отходами, сокращению бедности и финансовой доступности. Выступая за более строгий и стандартизированный подход к отчетности ESG, эта статья вносит вклад в продолжающийся диалог о корпоративных устойчивых практиках в Индии и призывает к согласованным усилиям по улучшению прозрачности, подотчетности и показателей устойчивости в корпоративном секторе.

Keywords: ESG, Reporting Standards, BRSR framework
Ключевые слова: ESG, Стандарты отчетности, структура BRSR

The Current Landscape and Limitations

The Securities and Exchange Board of India's (SEBI) implementation of Business Responsibility and Sustainability Reporting (BRSR) standards for the top 1000 listed companies marks a significant milestone in India's journey towards Environmental, Social and Governance (ESG) transparency [7].

However, a critical gap exists between these nascent standards and established international frameworks. Bridging this gap is essential to ensure robust and impactful ESG reporting in India.

The BRSR framework offers a positive push for increased corporate accountability on ESG issues [4]. It mandates disclosures across various aspects, including environmental resource management, social responsibility initiatives like community engagement and labor practices, and corporate governance structures [1].

However, concerns remain regarding the suitability of the current BRSR framework for the Indian context. Critics argue that the standards heavily draw on developed-world benchmarks, which might not fully capture the nuances of the Indian business environment [6].

For instance, a key focus area for developed economies might be carbon neutrality, whereas for India, issues like water scarcity and waste management might be more pressing due to the country's unique developmental stage and resource limitations [5].

India, with its vast population and growing industrial base, faces a significant challenge in managing water resources and waste generation. These factors necessitate a more prominent focus on these areas within the BRSR framework.

Challenges and Considerations for Improvement

Adapting international standards directly can be problematic. Developed nations with established social safety nets and robust environmental regulations might have different ESG priorities than India, a developing nation with its own set of social and environmental challenges. Here's where Lokesh Joshi's initiative, collaborating with Anna Lyzhova, HOD Kazan Federal University to refine BRSR standards, holds promise. This team presents a valuable opportunity to develop a more comprehensive and contextually relevant BRSR framework.

Here are some key considerations for this initiative, along with additional details to address the limitations of the current system, with a comparison to prominent international frameworks.

In terms of contextualization metrics that address India's specific social and environmental concerns should be developed. This could involve prioritizing disclosures on:

a) Water Management:

– Water withdrawal volumes by source (e.g., surface water, groundwater) – Similar to Global Reporting Initiative (GRI) and Sustainability Accounting Standards Board (SASB) standards [2, 8];

– Water discharge volumes and their quality – Addressed by GRI but not a core focus in SASB [2, 8];

– Water conservation initiatives and their effectiveness – Covered in GRI and encouraged by SASB [2, 8];

– Strategies for managing water stress in water-scarce regions – Not explicitly addressed in current international frameworks, but crucial for India's context;

b) Waste Management:

– Waste generation by type (hazardous, non-hazardous, solid, liquid) – Aligned with GRI and SASB [2, 8];

– Waste disposal methods and their environmental impact – Covered by GRI but not a core focus of SASB [2, 8];

– Investment in waste reduction, reuse, and recycling initiatives – Encouraged by GRI and SASB [2, 8];

– Plans for phasing out environmentally harmful waste disposal practices – Not a focus in current frameworks, but important for India's sustainable development goals;

c) Poverty Alleviation and Financial Inclusion:

– Programs and initiatives targeted towards uplifting communities below the poverty line – Not directly addressed by current ESG reporting frameworks, but align with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) [9];

– Partnerships with NGOs or government agencies for social impact projects – Not required by current frameworks, but could demonstrate a company's commitment to social responsibility;

– Metrics to measure the effectiveness of these programs in improving livelihoods – Not mandated by current frameworks, but crucial for demonstrating impact;

– Efforts to promote financial inclusion through microfinance initiatives or access to banking services for underserved communities – Not addressed by current frameworks.

Conclusion

The BRSR framework represents a significant step towards greater ESG transparency in India. However, acknowledging the limitations of adopting international standards directly and promoting context-specific refinements is crucial. Initiatives on adapting international standards and developing comprehensive and contextually relevant BRSR framework hold the key to a more robust BRSR system.

By prioritizing disclosures on issues critical to India's context, such as water management, waste management, and poverty alleviation, the BRSR framework can evolve into a powerful tool for driving sustainable and inclusive development. Furthermore, ensuring robust enforcement mechanisms and promoting stakeholder engagement will be vital for the success of this framework.

Ultimately, a more rigorous BRSR system can empower investors, enhance corporate accountability, and contribute to India's journey towards a greener, more equitable future.

References

1. BRSR Reporting and the Evolving ESG Landscape in India: official website of EY. – URL: www.ey.com (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

2. Global Reporting Initiative. GRI Standards: official website of GRI. – URL: www.globalreporting.org/ (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

3. KPMG. ESG Reporting in India – A Comprehensive Guide: Reuters. – URL: www.reuters.com (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

4. Lidya Kulikova, Neelotpal Pande, Anna Lyzhova, Garima Singh, Lokesh Joshi All you need to know: ESG: study guide / Lidya Kulikova, Neelotpal Pande, Anna Lyzhova, Garima Singh, Lokesh Joshi. – Kazan: «Brig« Publishing House, 2024. – 72 p.

5. Mittal, Suman, et al. A Framework for Integrating Water Security and Sustainability in Corporate ESG Reporting Practices in India // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 272. – P. 122722.

6. Mitra, Debjani. Planet Outlook: India Inc Needs to Go Beyond Compliance in ESG Reporting / Debjani Mitra // Outlook India. – 2023. – URL: https://esg.outlookindia.com/ (date of access: 14.06.2024).

7. Securities and Exchange Board of India. Business Responsibility and Sustainability Reporting (BRSR): official website of Securities and Exchange Board of India. – URL: www.sebi.gov.in/reports-and-statistics/reports/feb-2023/consultation-paper-on-esg-disclosures-ratings-and-investing_68193.html (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

8. Sustainability Accounting Standards Board (SASB): official website of Sustainability Accounting Standards Board. – URL: www.sasb.org (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

9. United Nations. Sustainable Development Goals: official website of United Nations. – URL: www.sdgs.un.org/goals (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

10. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Guiding principles for developing context-specific ESG standards: A practical framework for business, investors, and policymakers: official website of WBCSD. – URL: www.wbcsd.org/Projects/Embedding-ESG-into-decision-making (date of access: 14.06.2024). – Text: electronic.

УДК 330.33.01; 681.518.25

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕДСКАЗАНИИ ФИНАНСОВЫХ КРИЗИСОВ

Онисич Н.Р., магистрант;
Кузьмина О.Ю., к.э.н., доцент кафедры экономической теории ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», г. Самара, Россия;
ORCID: 0000-0002-4460-0468

PROSPECTS FOR USING MACHINE LEARNING IN PREDICTING FINANCIAL CRISES

Onisich N.R., undergraduate student;
Kuzmina O.Yu., candidate of economic sciences, Associate Professor, Department of Economic Theory, Samara State University of Economics, Samara, Russia;
ORCID: 0000-0002-4460-0468

Аннотация

В данной статье рассматриваются перспективы и возможности использования методов машинного обучения для предсказания финансовых кризисов. Регулярные изменения и нестабильность глобальной финансовой среды приводят к необходимости использования более сложных систем, которые позволили бы предсказывать экономические кризисы и их последствия, результаты которых позволяли бы разрабатывать наиболее эффективные способы управления рисками. В данной статье исследуются методы, направленные на внедрение более совершенных методов для прогнозирования кризисных ситуаций, а точнее – для использования линейной регрессии, логистической регрессии и деревьев решений с целью улучшения существующих моделей. Результаты исследования показывают способность этих инструментов улучшить стратегии управления рисками и использования ресурсов для снижения возможных экономических потрясений.

Abstract

This article discusses the prospects and possibilities of using machine learning methods to predict financial crises. Regular changes and instabilities in the global financial environment lead to the need for more sophisticated systems that would allow predicting economic crises and their consequences, the results of which would allow developing the most effective ways of risk management. This paper investigates methods aimed at introducing more sophisticated techniques for crisis prediction, more specifically the use of linear regression, logistic regression and decision trees to improve existing models. The results of the study show the ability of these tools to improve risk management strategies and resource utilization, in order to reduce possible economic shocks.

Ключевые слова: финансовый кризис, машинное обучение, логистическая регрессия, деревья решений, прогнозирование, управление рисками, экономические показатели

Keywords: financial crisis, machine learning, logistic regression, decision trees, forecasting, risk management, economic indicators

Введение

Современные финансовые рынки все больше оказываются под влиянием событий, оказывающих ежедневное влияние на финансовые активы как крупных предприятий, так и государств в целом. Однако влияние искусственного интеллекта и машинного обучения как одно

из динамично развивающихся направлений позволяет наиболее эффективно использовать ресурсы для предсказаний финансовых критических ситуаций, таких как дефолт или кризис. Использование инструментов машинного обучения может стать дополнительным инструментом в формировании систем прогнозирования подобных ситуаций, а также стать помощником в риск-менеджменте собственных ресурсов.

Обоснование важности прогнозирования финансовых кризисов

Внезапные или непредвиденные критические ситуации, такие как экономические стагнации, финансовые кризисы или дефолты, оказывают непосредственное влияние на макроэкономические показатели, тем самым создавая сильнейшую нагрузку на крупные капиталы. Учёт факторов для оптимизации и контроля подобных процессов является ключевым в системе управления любой финансовой организации.

Важным преимуществом прогнозирования финансовых кризисов, а также оценки вероятности возникновения критических ситуаций является минимизация потерь. Определение возможного кризиса позволяет компаниям, инвесторам и государственным органам принимать предварительные меры, позволяющие снизить вероятность наступления возможных потерь, тем самым минимизировать их. Данный аспект позволяет предприятиям и финансовым организациям формировать стратегические планы для наиболее эффективного использования собственных ресурсов [1].

Наличие дополнительных систем и информационных ресурсов, позволяющих автоматически оценивать и прогнозировать снижение рынка, позволит финансовым организациям принимать наиболее взвешенные грамотные решения с точки зрения управления рисков, которые в свою очередь позволят сохранить доверие у инвесторов и участников рынка.

Возникновение критических ситуаций и готовность к ним позволят использовать собственные ресурсы и формировать резервы, способные обеспечить наиболее комфортное и безопасное состояние экономического сектора.

Использование искусственного интеллекта, а точнее глубинного обучения, нейронных сетей или машинного обучения, позволяет наиболее эффективно использовать собственные ресурсы для получения наибольших возможностей. Данные инструменты позволяют оценивать крупные объемы данных на основе заданных алгоритмов, целью которых является поиск закономерности, потенциально приводящих к неустойчивому событию. Создание подобных систем прогнозирования финансовых кризисов позволит компаниям быть готовым к ним и формировать наиболее эффективные стратегии обеспечения и сохранения собственного капитала.

Основные признаки и триггеры кризисных ситуаций

Одним из ключевых аспектов использования машинного обучения для оценки кризисных ситуаций является наличие набора оцениваемых параметров. Данное значение используется для анализа и оценки исторических данных, целью которого является поиск закономерностей, а также событий, которые наиболее точным образом могут указывать на наличие потенциально возможных кризисных ситуаций. Подобные системы позволяют выстраивать системы, в которых заданные веса распределяются по убыванию, то есть параметры, имеющие наибольший вес, будут оказывать наибольшее влияние на подтверждение о наличии потенциальной кризисной ситуации. Тем самым мы можем распределять параметры не только исходя из их количества, но и учитывать коэффициенты и их влияния [1].

Исходя из этого, можно выделить отдельный сектор, в котором заданные веса будут иметь наибольший вес в связи с максимальным коэффициентом влияния на большинство финансовых показателей, приводящих к финансовым кризисам. В данной категории можно отметить ряд глобальных событий: политические кризисы, войны, глобальные, природные, техногенные и экологические катастрофы. Помимо данных аспектов, в категории наиболее значимых стоит также отметить область экономических показателей, такие как ВВП, процентные ставки, показатели безработицы и инфляции. Данные значения зачастую имеют наиболь-

шее количество исторических данных, что позволяет наиболее точно оценивать вероятность их повторения или прогнозировать ситуации, вероятность наступления которых может быть близка к уже произошедшим событиям.

Использование машинного обучения в сочетании с механизмом распределения весов для оценки кризисных ситуаций позволит наиболее точным образом оценивать вероятность возникновения кризисных ситуаций.

Методы и модели машинного обучения для оценки кризисных ситуаций

В контексте прогнозирование финансовых кризисов инструменты и методы использования машинного обучения позволяют выявлять наиболее вероятностные события, а также возможность сценария развития той или иной ситуации. В качестве методов будут рассмотрены математические модели, позволяющие оценивать большое количество данных на основе заданных параметров и их весов.

В первую очередь стоит обратить внимание на линейную регрессию. Данная модель позволяет найти зависимость между одной или несколькими переменными. В качестве примера мы можем оценить, насколько зависимость значений процентных ставок или ВВП линейна в течение последних 10 лет. В качестве оценки будет использована распространённая функция потерь, то есть оценка средней квадратичной ошибки. Значения, которые будут иметь наибольшую квадратическую погрешность, будут являться определяющими в прогнозировании и поиске наиболее вероятных событий для возникновения кризиса. Данный инструмент позволит найти значения, отклонение которых будет наибольшим, тем самым определив их как наиболее редкие [2].

Найденные значения стоит использовать как величины, приближаясь к которым происходящие события с наибольшей вероятностью можно назвать кризисом. Стоит отметить, что линейная регрессия является инструментом, который позволяет определять исключительно линейную зависимость между переменными.

Еще одна модель машинного обучения, которая также позволит прогнозировать финансовые кризисы, – логистическая регрессия. В данном контексте данный инструмент позволяет принимать решения, делая выбор из нескольких значений: «кризис» или «не кризис». В то время, как независимые переменные могут отключаться и включать в себя макроэкономические показатели, такие как ВВП, уровень безработицы, инфляция, процентные ставки и другие.

Логистическая регрессия оценивает вероятность того, произойдёт ли событие при заданных параметрах или нет, то есть данная модель имеет возможность работать с бинарными зависимыми переменными, что позволяет нам с точки зрения машинного обучения создавать модели, оценивающие ряд экономических и финансовых показателей, преобразуя их в итоговый вывод. Данные модели чаще всего используются для оценки вероятности дефолтов критических событий банкротств и других событий, которые могут повлиять на экономику и финансовые рынки.

На рис. 1 изображен пример использования логистической регрессии. Используемые данные преобразуются в параметры, необходимые для создания модели, которая преобразует их в систему, целью которой является выбор из двух значений: «кризис» или «не кризис». Данный инструмент можно считать эффективным и гибким инструментом для прогнозирования финансовых кризисов. Благодаря своей простоте, логистическая регрессия до сих пор является актуальным инструментом среди аналитиков и исследователей в области финансов [4, 5].

В продолжение использования систем с использованием бинарных переменных важно отметить ещё один метод машинного обучения, позволяющий наиболее эффективно прогнозировать кризисные ситуации на финансовом рынке – деревья решений. Данный инструмент представляет собой модель, которая, исходя из заданных параметров, позволяет последовательно оценивать и принимать решения о произошедших событиях или их отсутствии. Далее будет рассмотрен пример использования дерева решений для выявления и поиска потенциальных кризисных ситуаций на рынке [2].

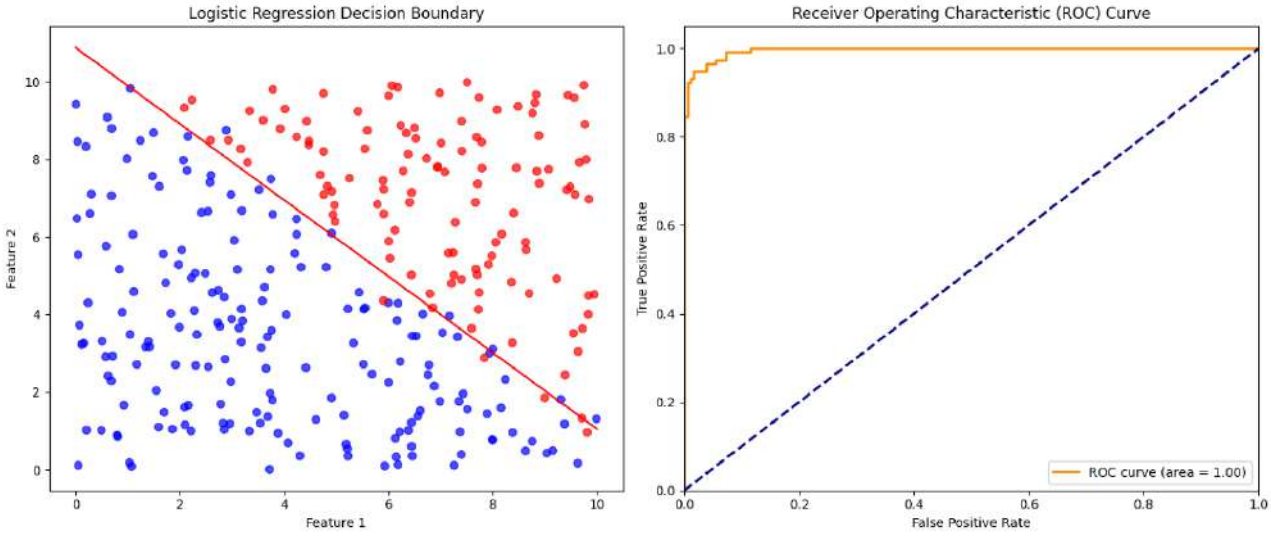


Рис. 1. Пример визуализации логистической регрессии на синтетических данных и ROC-кривая для оценки качества данной модели

В качестве примера была создана модель, которая определяет наличие кризиса как падение на 30% или более от максимума за последний год.

```python
import yfinance as yf
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import classification_report, accuracy_score, confusion_matrix
from sklearn.tree import plot_tree
import matplotlib.pyplot as plt

sp500 = yf.Ticker("^GSPC")
sp500_data = sp500.history(period="max")
sp500_data['Interest_Rate'] = sp500_data['Close'].rolling(window=30).mean()
sp500_data = sp500_data[sp500_data.index >= "1990-01-01"]

# Определяем кризис как падение на 30% или более от максимума за последний год
sp500_data['Max_Close_1Y'] = sp500_data['Close'].rolling(window=252).max()
sp500_data['Crisis_Label'] = np.where(sp500_data['Close'] <= 0.7 * sp500_data['Max_Close_1Y'], 1, 0)
sp500_data.dropna(inplace=True)

# Выбираем признаки и целевую переменную
features = ['Close', 'Volume', 'Interest_Rate']
X = sp500_data[features]
y = sp500_data['Crisis_Label']

# Разделяем данные на обучающую и тестовую выборки
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=42)

# Создаём и обучаем модель дерева решений
model = DecisionTreeClassifier(random_state=52)
model.fit(X_train, y_train)

# Прогнозируем на тестовой выборке
y_pred = model.predict(X_test)

plt.figure(figsize=(20,10))
plot_tree(model, feature_names=features, class_names=['No Crisis', 'Crisis'], filled=False)
plt.show()
```

Рис. 2. Пример кода на языке python для оценки кризисной ситуации с использованием инструмента «Дерево решений»

Для построения дерева решений важным фактором является определение ключевого параметра, который будет принимать решения о наличии кризиса или его отсутствии. Данная модель использует данные средних значений ставок индекса S&P 500 с 1990-2024 гг. [7]. Данные будут использоваться в качестве признаков для нашей модели. Как было сказано ранее, мы будем обозначать определение кризиса как падение более чем на 30% от максимума за последние годы. Основываясь на значительных падениях индекса S&P 500, будет создана метка, которая будет определять, был кризис или нет.

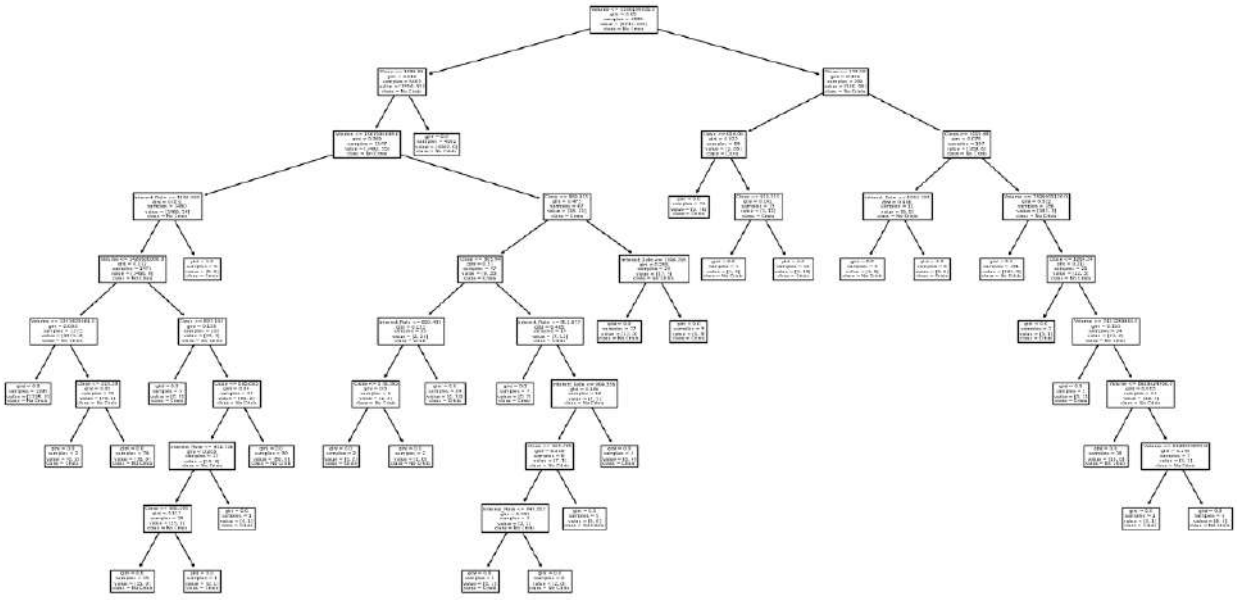


Рис. 3. Дерево решений, оценивающее наличие кризиса на основе средних значений ставок индекса S&P 500 с 1990-2024 г.

На рис. 3 вы можете увидеть схему, которая представляет собой дерево решений. Визуализация данного процесса позволяет полноценно оценить возможности данного инструмента. Дерево решений является мощным инструментом для последовательной оценки данных и принятия решений. Модель визуально разделяет данные на узлы и ветви, определяя, было значительное падение стоимости индекса или нет [9]. На каждом уровне дерева принимается решение о том, следует ли считать текущую ситуацию кризисной на основе сравнения текущих значений с установленными параметрами.

Данный пример демонстрирует использование метода машинного обучения – дерево решений, для оценки кризисных ситуаций на финансовых рынках. Рис. 4 более наглядно описывает оцениваемые параметры и принимаемые решения для определения наличия кризиса (Crisis) или его отсутствия (No Crisis), тем самым показывая путь от исходных данных до окончательного решения о кризисе или его отсутствии.

Анализ кризисных ситуаций на финансовых рынках с использованием деревьев решений можно считать одним из способов, позволяющих эффективно оценивать множество параметров и делать выводы на основе сформированных результатов. Формирование множества сценариев позволяет оценить возможные исходы и их вероятности, что в свою очередь помогает принимать более обоснованные решения в условиях неопределенности.

Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что использование машинного обучения для оптимизации процесса прогнозирования кризисных ситуаций может стать эффективным инструментом для планирования и распределения собственных ресурсов, а также формирования сценариев потенциальных кризисных исходов. Готовность к критическим ситуациям позволит принимать стратегические решения быстрее и более обоснованно, что в свою очередь повысит устойчивость финансовых организаций к различным кризисным воздействиям.

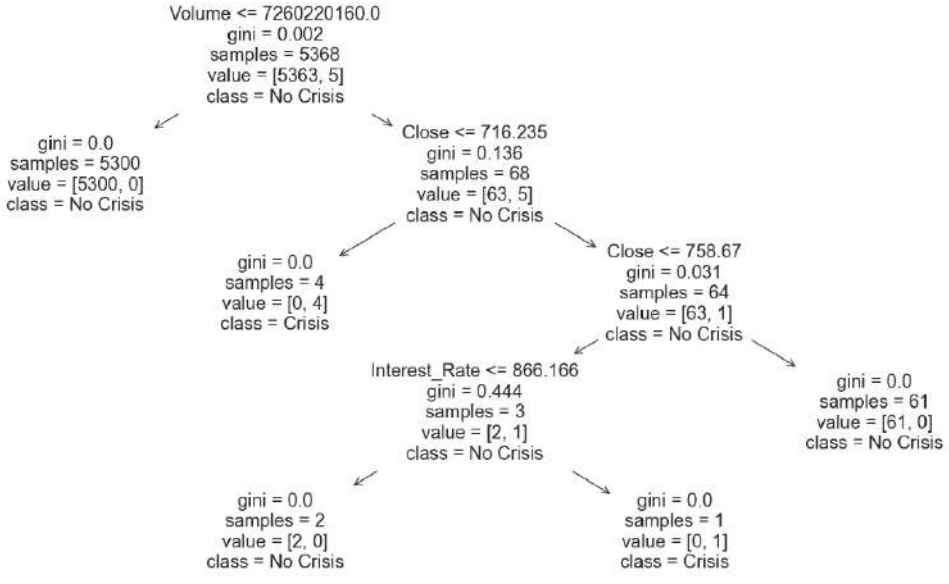


Рис. 4. Упрощенное дерево решений, оценивающее наличие кризиса на основе средних значений ставок индекса S&P 500 с 1990-2024 г.

Список литературы

1. Куликов, А. А. Методы машинного обучения в прогнозировании финансовых кризисов / А. А. Куликов // Вестник финансового университета. – 2020. – Том 26. – № 3. – С. 45–55.

2. Иванов, Д. В. Логистическая регрессия для прогнозирования финансовых кризисов / Д. В. Иванов, Н. М. Петров. – DOI 10.14529/jemi200309. – Текст: электронный // Экономика и менеджмент инноваций. – 2020. – № 9. – С. 35–42. – URL: http://www.jemi.ru/jemi200309/ (дата обращения: 05.06.2024).

3. Назаров, И. В. Прогнозирование финансовых кризисов с использованием методов машинного обучения / И. В. Назаров, А. П. Смирнов. – Москва: Издательство МФТИ, 2021. – 256 с.

4. Семенов, В. В. Машинное обучение и анализ финансовых рынков: теоретические и прикладные аспекты / В. В. Семенов, П. А. Орлов; Российская академия наук. – Санкт-Петербург: Наука, 2019. – 198 с.

5. Петров, С. А. Влияние макроэкономических факторов на финансовые кризисы: применение машинного обучения / С. А. Петров, Е. К. Лебедев // Журнал экономических исследований. – 2021. – Том 8. – № 2. – С. 67–79.

6. Королева, Н. В. Деревья решений в прогнозировании финансовых кризисов / Н. В. Королева, М. С. Андреев. – DOI 10.12345/ecm20210407. – Текст: электронный // Экономика и управление. – 2021. – № 4. – С. 23–30. – URL: http://www.ecm.ru/ecm20210407/ (дата обращения: 05.06.2024).

7. Быков, В. Н. Машинное обучение для экономистов: теория и практика / В. Н. Быков, Ю. Н. Степанов. – Екатеринбург: Издательство УрФУ, 2020. – 312 с.

8. Иванова, Л. П. Анализ и прогнозирование финансовых кризисов с использованием искусственного интеллекта / Л. П. Иванова, А. В. Кузнецов. – Новосибирск: СО РАН, 2019. – 220 с.

9. Сидоров, К. В. Применение нейронных сетей для анализа финансовых кризисов / К. В. Сидоров // Финансовая аналитика. – 2018. – Том 14. – № 5. – С. 112–125.

10. Фролов, М. А. Методы машинного обучения в экономическом прогнозировании / М. А. Фролов, Д. С. Тихонов. – DOI 10.56789/fse20210504. – Текст: электронный // Финансы и статистика. – 2021. – № 5. – С. 89–98. – URL: http://www.fin-stat.ru/fse20210504/ (дата обращения: 05.06.2024).

УДК 336.02

ФИНТЕХ – ИННОВАЦИИ, ТРАНСФОРМИРУЮЩИЕ ТРАДИЦИОННЫЕ ФИНАНСОВЫЕ УСЛУГИ

Сарвартдинова Д.Р., студент;
Насибуллина А.С., ассистент кафедры общего менеджмента, Институт управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: oki.di@icloud.com

FINTECH – INNOVATIONS TRANSFORMING TRADITIONAL FINANCIAL SERVICES

Sarvartdinova D.R., student;
Nasibullina A.S., assistant professor, Department of General Management, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
E-mail: oki.di@icloud.com

Аннотация

Экосистема финтех представляет собой динамичное и инновационное пересечение стартапов, традиционных финансовых институтов, регуляторов и инвесторов, интегрированных для трансформации финансовых услуг. В статье рассматриваются ключевые компоненты и их взаимодействие, современные тенденции и вызовы в отрасли, такие как блокчейн, искусственный интеллект и кибербезопасность. Успех финтеха зависит от эффективного партнерства и адаптации к регуляторным и технологическим изменениям, что и будет определять будущее этой сферы.

Abstract

The fintech ecosystem represents a dynamic and innovative intersection of startups, traditional financial institutions, regulators and investors integrated to transform financial services. The article discusses key components and their interaction, current trends and challenges in the industry, such as blockchain, artificial intelligence and cybersecurity. The success of fintech depends on effective partnerships and adaptation to regulatory and technological changes, which will shape the future of this field.

Ключевые слова: финтех, инновации, экосистема, блокчейн, кибербезопасность
Keywords: fintech, innovation, ecosystem, blockchain, cybersecurity

Введение

Финансовые технологии, или финтех, представляют собой совокупность инновационных технологий и процессов, которые трансформируют традиционные финансовые услуги. В последние годы эта отрасль набрала значительный темп, предлагая новым предприятиям и существующим финансовым учреждениям возможности создавать более удобные, безопасные и доступные финансовые продукты и услуги. В данной статье мы рассмотрим экосистему финтеха, ключевые компоненты и их взаимодействие, а также ключевые тенденции и вызовы этой динамичной области.

Основные компоненты экосистемы финтех

Экосистема финтех включает множество разнообразных участников и компонентов, работа которых взаимосвязана и взаимозависима. Рассмотрим основные из них.

1. Стартапы и компании финтех

Финтех-компании представляют собой основную движущую силу этой индустрии. Они разрабатывают инновационные продукты и услуги, которые помогают потребителям и бизнесам решать финансовые вопросы более эффективно. В эту категорию входят компании, занимающиеся цифровыми платежами, кредитованием, инвестициями, страхованием, блокчейнами и многими другими секторами финансового рынка.

2. Традиционные финансовые институты

Банки, страховые компании и другие традиционные финансовые учреждения играют значительную роль в экосистеме финтех. В последние годы они все более активно сотрудничают с финтех-компаниями, реализуя совместные проекты и внедряя инновационные решения для улучшения своих услуг. Это сотрудничество часто происходит через инкубаторы и акционерное инвестирование в стартапы.

3. Регуляторы и правительство

Регуляторная среда имеет критически важное значение для финтех-индустрии. Регуляторы создают законодательные нормы и правила, которые обеспечивают безопасность финансовых операций, защиту потребителей и поддержку инноваций. Различные страны и юрисдикции имеют свои подходы к регулированию финтеха, и понимание этих правил является ключевым для успеха компаний в этой области.

4. Инвесторы и венчурные капиталы

Финансирование является основным источником поддержки для финтех-компаний. Венчурные капиталы, ангельские инвесторы и частные инвесторы активно вкладывают свои средства в перспективные финтех-стартапы, предоставляя им необходимые ресурсы для роста и развития. Кроме того, государственные гранты и программы содействия инновациям также могут играть важную роль в финансировании финтех-проектов.

5. Потребители и бизнесы

Потребители и бизнесы являются конечными пользователями финтех-услуг и продуктов. Их потребности и запросы формируют спрос на инновационные решения, которые предлагают финтех-компании. Важно понимать, что успех любых удобных финансовых сервисов зависит от их приемлемости и востребованности конечными пользователями.

Взаимодействие компонентов и механизмы экосистемы

Эффективное функционирование экосистемы финтех основывается на взаимодействии различных компонентов и механизмах, которые содействуют инновациям и продвижению новых решений на рынок. Рассмотрим несколько ключевых аспектов этого взаимодействия.

1. Партнерство и коллаборации

Многие финтех-решения создаются в результате партнерства между традиционными финансовыми учреждениями и финтех-компаниями. Такое сотрудничество позволяет банкам и другим институциональным игрокам внедрять инновации быстрее и эффективнее, а стартапы получают доступ к инфраструктуре и клиентской базе крупных игроков.

2. Инкубаторы и акселераторы

Инкубаторы и акселераторы играют важнейшую роль в развитии финтех-экосистемы, предоставляя стартапам необходимое наставничество, ресурсы и сети контактов. Эти программы помогают молодым компаниям разрабатывать свои идеи, тестировать продукты и выходить на рынок с минимальными ресурсными затратами.

3. Инвестиции и доступ к капиталу

Становление и развитие финтех-стартапов во многом зависят от доступности капитала. Инвестиции помогают стартапам разрабатывать продукты, нанимать талантливых сотрудников и масштабировать свой бизнес. Венчурные капиталисты и инвесторы играют ключевую роль в этом процессе, обеспечивая необходимые финансовые средства.

4. Регуляторные песочницы

Регуляторные песочницы представляют собой контролируемые среды, в которых финтех-компании могут тестировать свои инновационные решения при минимальных регулятор-

ных ограничениях. Эти песочницы позволяют регуляторам лучше понимать новые технологии и оценивать, как они могут интегрироваться в финансовую систему.

5. Образование и исследования

Академические учреждения и исследовательские центры также оказывают существенное влияние на развитие финтех-экосистемы, проводя исследования и обучая будущих профессионалов. Образовательные программы помогают создать квалифицированные кадры, востребованные в сфере финтех, а также способствуют развитию новых идей и технологий.

Текущие тенденции и инновации в финтех

Финтех продолжает активно развиваться, и на этом пути появляются новые тенденции и инновации, которые меняют финансовый ландшафт. Рассмотрим некоторые из наиболее значимых трендов последних лет.

1. Цифровые банковские услуги

Одной из ярких тенденций является рост численности цифровых банков (необанков). Эти банки работают исключительно через Интернет, предлагают удобные мобильные приложения и существенно снижают операционные издержки. Пользователи могут открывать счета, управлять финансами и проводить транзакции без необходимости посещения физических отделений.

2. Блокчейн и криптовалюты

Блокчейн-технологии и криптовалюты продолжают трансформировать не только сектор финансов, но и многие другие отрасли. Блокчейн обеспечивает прозрачность, безопасность и децентрализованность, что делает его идеальным для различных финансовых приложений, от платежей до смарт-контрактов и управления активами.

3. Искусственный интеллект и большие данные

Искусственный интеллект (далее – ИИ) и анализ больших данных активно используются в финтех для создания персонализированных продуктов и услуг. ИИ помогает анализировать большие объемы данных, предсказывать поведение пользователей и оптимизировать финансовые операции. Это позволяет компаниям более точно оценивать риски, улучшать клиентский опыт и повышать эффективность бизнес-процессов.

4. Регтех (Regtech)

Регтех, или регулирующие технологии, относятся к использованию технологий для управления нормативными требованиями и снижения регуляторных рисков. Эти решения помогают финансовым учреждениям автоматизировать процессы соблюдения нормативных требований, мониторинга и отчитываться перед регуляторами в реальном времени, что снижает издержки и повышает прозрачность.

5. Платежные технологии

Новые решения в области платежных технологий продолжают появляться и совершенствоваться. Мобильные кошельки, NFC-платежи, QR-коды и биометрическая аутентификация – это лишь некоторые из инноваций, которые изменяют способ, которым мы осуществляем платежи и управляем деньгами. С ростом популярности безналичных транзакций эти технологии становятся все более востребованными.

Вызовы и перспективы финтех

Несмотря на бурный рост и огромное количество инноваций, финтех сталкивается с рядом вызовов, которые могут замедлить его развитие или потребуют значительных усилий для преодоления. Рассмотрим некоторые из них.

1. Регуляторные и правовые барьеры

Один из основных вызовов для финтех-компаний – это сложные и часто изменяющиеся регуляторные требования. Разные страны имеют свои уникальные законодательные нормы, которые могут существенно различаться. Это создает барьеры для выхода на международные рынки и требует от компаний значительных ресурсов для соблюдения установленных правил.

2. Кибербезопасность

С ростом использования цифровых технологий возрастает и риск кибератак. Финтех-компании должны уделять особое внимание защите данных и обеспечению безопасности своих платформ. Успех финтеха во многом зависит от доверия пользователей, поэтому безопасность должна быть на первом месте.

3. Конкуренция

Финтех-индустрия становится конкурентной с множеством новых стартапов и крупных технологических компаний, стремящихся занять лидирующие позиции. Компании должны постоянно инновациировать и предлагать уникальные ценностные предложения, чтобы выживать и процветать на этом конкурентном рынке.

4. Доступность и инклюзивность

Несмотря на значительный прогресс, многие финтех-услуги остаются недоступными для определенных групп населения, особенно в развивающихся странах. Финтех-компании должны стремиться к созданию инклюзивных решений, которые смогут охватить широкий круг пользователей и улучшить их финансовое благополучие.

5. Этические и социальные аспекты

С увеличением использования искусственного интеллекта и анализа данных в финтех возникает множество этических вопросов. Это связано с конфиденциальностью пользователей, прозрачностью алгоритмов и возможными дискриминационными практиками. Компании должны соблюдать высокие этические стандарты и использовать технологии ответственно.

Заключение

Экосистема финтех – это сложный и многогранный мир, в котором взаимодействуют различные игроки, технологии и процессы. Она продолжает развиваться, предлагая новые возможности для улучшения финансовых услуг и увеличения доступности финансовых продуктов для широкой аудитории. Тем не менее, на этом пути существуют значительные вызовы, которые требуют активного решения и адаптации.

Будущее финтех обещает быть захватывающим, с развивающимися инновационными решениями и новыми технологическими достижениями, которые будут продолжать трансформировать рынок финансов. Успешное развитие финтех-экосистемы потребует тесного сотрудничества между стартапами, традиционными финансовыми институтами, регуляторами, инвесторами и пользователями. Только таким образом можно построить устойчивую и инклюзивную финансовую систему, готовую к вызовам и возможностям завтрашнего дня.

Список литературы

1. Российские банки: финансовые итоги 2021 года [Электронный ресурс].

2. Джураев, А. Д. Экономические санкции 2022 года в отношении России: принятые решения, последствия и перспективы / А. Д. Джураев // Экономика и бизнес: теория и практика.

3. Макроэкономические исследования 2022 года [Электронный ресурс] / Банк России.

4. Поддубная, М. Н. Особенности и факторы развития системы финтех / М. Н. Поддубная // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 2-1. – С. 203–204.

5. Алешина, А. В. Финтех (Fintech) и новые вопросы регулирования / А. В. Алешина // Финансовые рынки и банки. – 2021. – №о4. – С. 99–100.

6. Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2023 год и на период 2024 и 2025 годов [Электронный ресурс] / Банк России.

7. Лясников, Н. В. Модернизация инновационной экономики в контексте формирования и развития венчурного рынка / Н. В. Лясников // Общественные науки. – 2011. – № 1. – С. 268–269.

УДК 330.163.14

RISKS OF FINANCIAL TECHNOLOGIES FOR CONSUMERS: AN ANALYTICAL REVIEW

Safiullin L.N., doctor of economics, professor;
ORCID 0000-0002-1748-3964;
E-mail: lenar_s@mail.ru;
Sakhbieva A.I., candidate of economic sciences, associate professor, Department of financial markets and financial institutions, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID 0000-0001-8609-5191;
E-mail: aminasmile@mail.ru

РИСКИ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Сафиуллин Л.Н., д.э.н., профессор;
ORCID 0000-0002-1748-3964;
E-mail: lenar_s@mail.ru;
Сахбиева А.И., к.э.н., доцент кафедры финансовых рынков и финансовых институтов, Институт управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID 0000-0001-8609-5191;
E-mail: aminasmile@mail.ru

Abstract

This article explores consumer risks arising in the process of using fintech innovations. The authors propose their own classification of the main risks for consumers, including technical, financial, ethical, social, psychological and reputational risks. Real-life examples are highlighted, showing the possible consequences of security breaches and errors in financial systems, such as cyberattacks, data breaches, fraud and unexpected financial losses. The authors emphasise the importance of balanced risk management and propose methods to protect consumer interests, such as legislative regulation, increasing digital financial literacy and the use of modern technologies, etc.

Аннотация

В данной статье рассматриваются потребительские риски, возникающие в процессе использования финтех-инноваций. Авторы предлагают собственную классификацию основных рисков для потребителей, включающую технические, финансовые, этические, социальные, психологические и репутационные риски. Приводятся реальные примеры, демонстрирующие возможные последствия нарушений безопасности и ошибки в финансовых системах, такие как кибератаки, утечки данных, мошенничество и непредвиденные финансовые потери. Авторы подчеркивают важность сбалансированного управления рисками и предлагают методы защиты интересов потребителей, такие как законодательное регулирование, повышение цифровой финансовой грамотности и использование современных технологий и т. д.

Keywords: financial technology, fintech risks, fraud, cybersecurity, blockchain, consumer behaviour, consumer risks, digitalisation, artificial intelligence, consumer rights

Ключевые слова: финансовые технологии, финтех-риски, мошенничество, кибербезопасность, блокчейн, поведение потребителей, потребительские риски, цифровизация, искусственный интеллект, права потребителей

The positive impact of financial technologies on the economy can hardly be overestimated. High consumer demand for innovations in finance demonstrates the importance and necessity of developing the fintech environment. The population has maximised access to financial products through online services, even in hard-to-reach and underdeveloped regions. The system of fast payments allows instant transfers to any part of the world, volume of online commerce is growing, consumers receive a wide variety of goods and services through mobile applications, convenient and understandable interface.

Financial technology is a complex concept that includes many different technological innovations applied in the financial sector, ranging from credit cards and mobile payment applications to interbank payment systems, as well as exchanges and settlement mechanisms [1].

However, the process of digitalisation carries certain risks that may negatively affect the economy. With the increase of the volume of online transactions and the storage of personal data in digital systems, the likelihood of cyberattacks and data breaches increases, leading to material damage and loss of consumer confidence. Due to the lack of digital financial literacy, consumers become vulnerable to hackers. Financial technology is being used to create new types of fraud such as phishing, skimming and other cybercrimes.

The rapid development of fintech often outpaces legislative regulation, creating law uncertainty and potential risks for both consumers and financial service providers. The lack of clear regulations leads to abuse and insufficient consumer protection. Dependence on technology and automation of processes can lead consumers to cognitive distortions, irrational decisions and reduced personal responsibility.

According to statistics, in Russia in 2024, the share of crimes using digital technologies has increased to 38%, among which, mainly, digital fraud for the purpose of stealing money. During the last 5 years, the damage from such fraudulent schemes amounted to about 500 billion roubles. It should be noted that there is a growing black market of sold personal data bases, especially information about people's financial situation. An alarming trend is also the growth of cybercrime among children. For example, in 2023, about 4 thousand fraudulent digital actions by minors in Russia were registered, while in 2020 there were only 54 frauds, i.e. the number increased 74 times in three years [2].

Global statistics confirm the growth of cybercrime with the development of the financial technology sector. Thus, in 2018, the global damage was 860 billion dollars, in 2020 – 2.95 trillion dollars, in 2022 – 7.08 trillion dollars, in 2024 – 9.22 trillion dollars, so from 2018 to 2024 the growth was 972.1%. And the damage is projected to reach $10.29 trillion in 2025 and $15.63 trillion in 2029, meaning an approximate growth rate of 11% per year from 2025 to 2029 [3].

A team of researchers at Oxford University, led by Miranda Bruce, have been researching global statistics and geography of cybercrime for several years. The study analysed 97 countries and ranked them in five main categories of cybercrime: technical products and services, attacks and extortion, data and identity theft, fraud and money laundering. Researchers developed the World Cybercrime Index (WCI) as a research tool, this is the first time this index has been used and has shown interesting results. It turns out that cybercrime is concentrated in a relatively small number of countries, such as Russia, Ukraine, China, USA, Romania and Nigeria. These countries regularly rank in the top 10 for all categories of cybercrime. The research also revealed that countries that are major sources of cybercrime specialise in different types of criminal activity. For example, cybercriminals in Russia and Ukraine specialise in creating technically sophisticated products and services, such as malware software and access to compromised systems. Cybercrime in Nigeria is less technically sophisticated and concentrated on fraud and money laundering schemes. Digital attacks and ransomware are widespread in China and the US. Data and identity theft are common in Romania and Nigeria [4].

Consequently, cybercrime is often organised and carried out from specific geographical regions, which contradicts the conventional wisdom that cybercrime has no borders. The results of the study also show that cybercrime is not evenly distributed around the world and there is variation in cybercrime levels between countries.

The World Bank's research of consumer risks in fintech focuses on the risks associated with digital microcredit, P2P lending, investment crowdfunding and e-money. The World Bank considers the need for an appropriate regulatory framework to address the challenges posed by the rapid development of fintech, especially in the face of crisis events such as the COVID-19 pandemic that has accelerated the adoption of digital financial services [5].

In the research of financial technology risk and regulation, author Hanmin Li analyses technological, legal and systemic risks, and examines measures to manage and mitigate them. The author emphasises that the traditional regulatory approach is based on adjusting existing regulations and expanding regulatory rules. However, regulators face the problem of adapting to the rapid development of fintech, so there is a need for a dynamic process of legislative development that should accompany innovations in financial technology [6].

Let us consider the main types of risks that financial technologies bring to consumers (fig. 1).

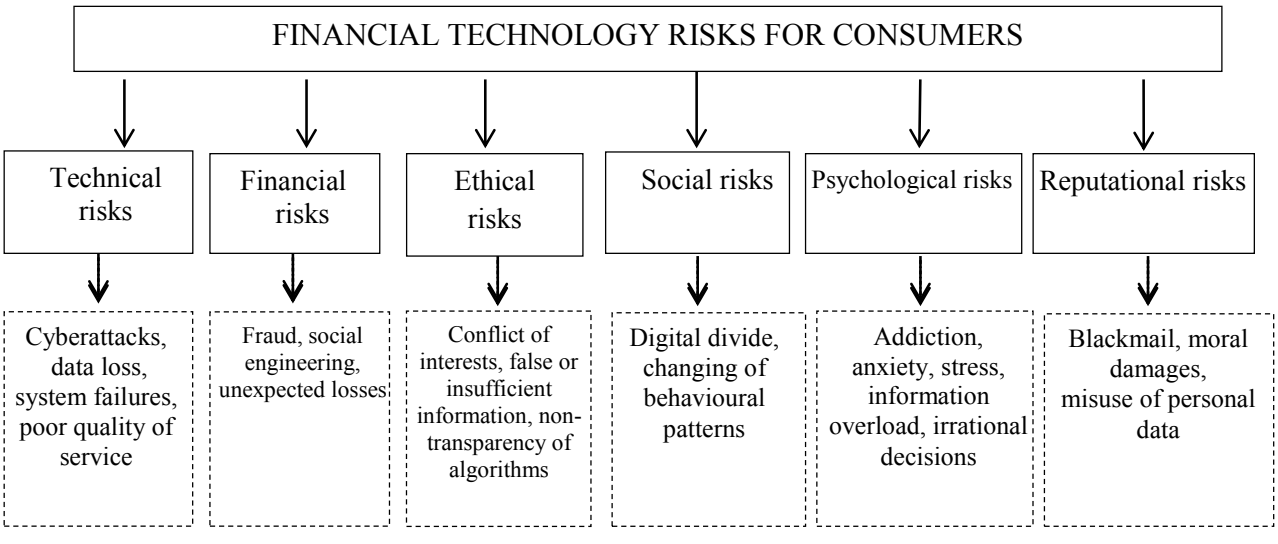


Fig.1. Classification of financial technology risks for consumers

Source: compiled by the authors.

The classification of risks caused by financial technologies to consumers in Figure 1 above includes 6 groups of risks: technical, financial, ethical, social, psychological and reputational.

Technical risks include cyber-attacks, hacking, phishing, viruses and other types of malware that can lead to the leakage of consumer information including financial data, personal information, passwords, etc. System failures can cause unavailability of services, loss of data or improper processing of transactions. For example, a cyber-attack on a large bank, resulting in attackers encrypting data and demanding ransom, or a failure in the payment system resulting in double debits from user accounts.

The solution of this problem is to develop and implement comprehensive security measures such as multi-level authentication, data encryption, regular software updates and testing. It is also important to establish and maintain an infrastructure for monitoring and rapid response. Training programmes for consumers on the basics of cybersecurity and identity protection are needed.

Technical risks also lead to poor quality of services for consumers. Technical risks can be software bugs, incorrect or delayed payments, billing errors and other technical deficiencies that can lead to financial losses and negative consumer experiences. For example, McDonald's has abandoned the use of artificial intelligence to generate customer orders. Despite numerous tests since 2021, the programme has consistently made mistakes, resulting in customers receiving the wrong item (bacon on ice cream, chicken nuggets worth hundreds of dollars, ketchup packets and butter instead of vanilla ice cream, etc.) [7].

Testing user interface and functionality to ensure compliance with quality standards, implementing a system for feedback from users, and using automated systems for quality control will help to mitigate the risk.

The next group of risks is related to financial losses. Financial risks include fraud, i.e. unauthorised use of consumers' financial data for transactions, theft of funds, use of stolen credit and debit cards, and phishing attacks. For example, ATM credit card skimming, phishing emails, fake bank websites, etc. Fraudsters also use social engineering to swindle people out of money. They may call on behalf of bank employees and ask for card details on the pretext of blocking a suspicious transaction. Statistically, there is a cyberattack attempted every 39 seconds globally [8]. To reduce the risk, it is necessary to implement multi-factor authentication, secure connections and blockchain technologies.

Unforeseen financial losses may arise due to sudden market fluctuations, or in misunderstanding the terms of purchase and use of financial products. For example, a bug in a trading bot can lead to losses due to automatic sale of shares at an undervalued price. There is a well-known story in connection with the trading bot failure in 2012, when Knight Capital Group lost $440 million in just half an hour due to a bug in the algorithm. The algorithm caused a flood of erroneous orders, resulting in financial losses and forcing the company to seek emergency funding [9]. The solution to the problem is to apply measures to minimise the impact of system failures and provide clear and understandable instructions to consumers on how to use financial products and services.

Ethical risks to consumers involve conflicts of interest that arise when the interests of companies are not aligned with those of their customers. For example, advertising of financial product that is profitable for the company but not profitable for the customer. Consumers need to choose those companies that have high corporate ethics that ensure transparency of transactions and honest information about the terms and characteristics of the financial services and products offered [10].

Non-transparent algorithms involve the use of algorithms and artificial intelligence that make it difficult to understand decision-making processes. For example, credit scoring systems that determine a client's creditworthiness based on algorithms which parameters are not disclosed. In this case, it is necessary to explain the algorithms to clients in an understandable way.

Social risks for consumers when using financial technologies are digital inequality, which arises when certain groups of people (e.g. the elderly, people living in rural areas) do not have access to digital financial services due to lack of internet or insufficient technological skills. According to the UN report, older people are at risk of being left behind in the digitalisation process in Europe and North America. Only 67% of people aged 55 to 74 use the internet on a weekly basis, compared to more than 90% of those aged 16 to 54. Moreover, older women have poorer digital skills than men. Approximately 50% of women aged over 55 have basic digital skills compared to men [11]. The solution is to develop infrastructure and internet accessibility in low-income areas, digital literacy programmes for pensioners, and the development of simple and intuitive interfaces.

Social risks to consumers can influence behavioural changes. Fintech platforms can change consumers' financial habits and behaviour, sometimes leading to increased risk-taking and thoughtless financial decisions For example, an increase in impulse purchases due to instant credit lines offered through mobile apps, or a loss of control over personal finances due to automated investments. Minimising risks will help to introduce features into apps that warn of potential financial losses and encourage prudent decisions (e.g. warnings about large expenses). It is also important to apply ethical standards for fintech products to prevent manipulative influence on consumers [12].

Psychological risks for consumers when using financial technologies lead to addiction, anxiety, information overload and irrational decisions. The increased availability of financial services through mobile applications and online platforms can cause addiction in consumers, leading to compulsive money management behaviour. For example, constant check stock quotes or account balances lead

to stress and anxiousness. Consumers may become overly addicted to online trading of stocks, cryptocurrencies, which is similar to gambling addiction. The solution is to develop features in apps that limit the time they can be used or features that inform users about the risks of addiction and how to control it.

Consumers are stressed by an overabundance of information, making it difficult to make prudent financial decisions. A person is confronted with a difficult choice between numerous investment products and loan offers. Fintech platforms provide the user with a large amount of information, which can cause an inability to adequately analyse and filter important data. As a consequence, this overload leads to fatigue, erroneous decisions and even apathy towards financial management. Fintech application interfaces are designed to make it convenient to make quick purchases.

Reputation (from Latin reputatio – to ponder, reflect) is the public's perception of a person, individual qualities, reliability, authority. Reputational risks lead to social disapproval, disruption of professional and personal communications. For example, if a fintech platform is linked to money laundering or other criminal activity, then all users of that platform may also come under suspicion and criminal investigation. Consumers should check the licence, reviews and business history of the fintech platform they are using.

Consumers may face moral hazard if their personal information is used by intruders to blackmail and threaten them. Consumers should use anti-virus software, restrict mobile apps from accessing personal photos, videos and correspondence on their phones, computers and other devices.

Financial technology is undoubtedly important for the development of an innovation economy. However, it is also important for the consumer to consider the risks associated with the use of these technologies. Consumers need to maintain a balance between innovation and their own digital security. Preventing risks and ensuring ethical standards in fintech products should be a priority for developers. This is the only way to achieve harmonious development of financial technologies in the interests of all market participants.

References

1. Rosenberg E., Harrell P. E., Shiffman G. M., Dorshimer S. Financial Technology and National Security. Center for a New American Security, 2019, p. 53.

2. Number of cybercrimes in Russia // Tadviser 31.05.2024. – URL: www.tadviser.ru/index.php/Статья:Число_киберпреступлений_в_России (дата обращения 21.06.2024). – Текст: электронный.

3. Estimated cost of cybercrime worldwide 2018-2029 // Statista 22.07.2024. – URL: www.statista.com/forecasts/1280009/cost-cybercrime-worldwide (дата обращения 23.06.2024). – Текст: электронный.

4. Bruce M., Lusthaus J., Kashyap R., Phair N., Varese F. Mapping the global geography of cybercrime with the World Cybercrime Index. PLoS ONE 19(4), 2024, e0297312.

5. Consumer Risks in Fintech // World Bank 03.04.2021. – URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/515771621921739154/pdf/Consumer-Risks-in-Fintech-New-Manifestations-of-Consumer-Risks-and-Emerging-Regulatory-Approaches-Policy-Research-Paper.pdf (дата обращения 25.07.2024). – Текст: электронный.

6. Li Hangmin. Research on the risks and regulation of financial technology // Second International Conference On Economic and Business Management (FEBM 2017) – 2017.

7. McDonald's ends AI drive-thru trial as fast-food industry tests automation // The Guardian 17.06.2024 – URL: www.theguardian.com/business/article/2024/jun/17/mcdonalds-ends-ai-drive-thru (дата обращения 24.07.2024). – Текст: электронный.

8. 10 Facts About Phishing That You Need to See // Graphus 04.03.2021 – URL: www.graphus.ai/blog/10-facts-about-phishing-in-2021-that-you-need-to-see/ (дата обращения 24.07.2024). – Текст: электронный.

9. Philips Matthew. Knight Shows How to Lose $440 Million in 30 Minutes // Bloomberg 03.08.2012. – URL: www.bloomberg.com/news/articles/2012-08-02/knight-shows-how-to-lose-440-million-in-30-minutes (дата обращения 25.07.2024). – Текст: электронный.

10. Hasan, Iftekhar, Nada Kobeissi, Liuling Liu, and Haizhi Wang. Corporate Social Responsibility and Firm Financial Performance: The Mediating Role of Productivity // Journal of Business Ethics 149, №3, 2018, pp. 671–88.

11. Digital gender inequalities persist in Europe and North America // United Nations 07.03.2023. – URL: www.news.un.org/ru/story/2023/03/1438382 (дата обращения 25.07.2024). – Текст: электронный.

12. Kemp Katharine and Ross P. Buckley. Protecting Financial Consumer Data in Developing Countries: An Alternative to the Flawed Consent Model. Georgetown Journal of International Affairs 18, № 3, 2017, pp. 35–46.

УДК 330.33.01; 681.518.25

МОБИЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ РОССИЙСКИХ БАНКОВ И ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Сафиуллин Л.Н., д.э.н., профессор ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID: 0000-0002-1748-3964;
Шарафуллина Р.Р., к.э.н., доцент кафедры экономики и регионального развития ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, Россия

MOBILE SERVICES OF RUSSIAN BANKS AND THEIR CURRENT STATE

Safiullin L.N., Doctor of Economics, Professor, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan;
ORCID: 0000-0002-1748-3964;
Sharafullina R.R., Candidate of Economics, Associate Professor, Department of Economics and Regional Development, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

Аннотация

Статья посвящена анализу таких понятий, как мобильный сервис, искусственный интеллект, которые выступают в качестве главных помощников в банковском секторе и влияют на основную деятельность банков. Авторы просматривают данные последних рейтингов, дают свою общую оценку, а также описывают события, которые произошли в этой области.

Abstract

The article is devoted to the analysis of such concepts as mobile service, artificial intelligence, which act as the main assistants in the banking sector and influence the main activities of banks. The authors review the data of the latest ratings, give their overall assessment, and also describe the upcoming events that have occurred in this area.

Ключевые слова: мобильный сервис, цифровизация, цифровой офис, кибербезопасность, искусственный интеллект, ESG-трансформация

Keywords: mobile service, solvency, digitalization, digital office, cybersecurity, artificial intelligence, ESG transformation

В современных условиях банкам пришлось преодолеть ряд трудностей, которые заставили посмотреть на работу мобильных сервисов иначе. Именно мобильные сервисы помогли российским банкам восстановиться, а некоторым и преумножить свои средства за счет усиления работы над продвижением и расширения возможностей своих приложений. Состояние, как понятие, можно интерпретировать по-разному и, рассматривая тематику мобильных сервисов, мы понимаем, что можем рассмотреть функционал, удовлетворенность потребностей клиентов, технически слаженная работа сервисов и многое другое. Например, тестирование мобильных приложений основывается на процессе, с помощью которого проверяется разработанное для мобильных устройств прикладное программное обеспечение на его совместимость, функциональность и удобство в использовании разных категорий граждан и не только для клиентов российского гражданства. Остановимся на актуальных особенностях мобильных сервисов российских банков, сформировавшихся за последние годы. Для этого необходимо рассмотреть официальные исследования агентств, занимающихся выборкой мобильного банкинга и понять, на чем же основываются те или результаты исследований.

Для начала необходимо разобраться, что же такое мобильный сервис и зачем он нам так нужен в повседневной жизни. Мобильным банком мы привыкли называть сервис, позволяющий применять действия, относящиеся к финансовой сфере и получать финансовую информацию о проведенных операциях с помощью телефона. Функционал мобильных приложений постоянно пополняется и отлаживает уже существующие функции. Таким образом, необходимо стремление закрыть потребность клиента самым комфортным для него способом.

Еще одним немаловажным и быстроразвивающимся аспектом на пути к продвижению современных мобильных сервисов является искусственный интеллект, который уже давно появился на финансовом рынке, но последние события предоставили толчок в развитии данного направления. Искусственным интеллектом мы называем способность компьютеров моментально обучаться и делать это самостоятельно. Используя заложенные в него людьми знания, он способен расширять их уже без посторонней помощи, и речь не идет об искусственном интеллекте из фантастических романов, как может показаться. Собственным сознанием не обладает ни один компьютер, но искусственный интеллект способен самостоятельно изучать языки, учится распознавать лица людей и применять новые полученные данные, в том числе выявлять ошибки, для полноты и удобства решения многих задач клиента, не выходя из дома. Создавая универсального помощника, каждый банк стремится предложить своему клиенту мобильный сервис, способный сэкономить время и средства, а также решить любой возникший вопрос на ходу, при этом минимизировать из года в год собственные средства банка.

Мобильные сервисы банков в современной российской практике имеют положительную динамику роста показателей и развития в целом как среди физических, так и юридических лиц. Сейчас, более половины взрослого населения (59%) пользуются мобильными приложениями банков на постоянной основе [9].

Кризис 2022 г. остро воспринял и российский банкинг. Появилось множество преград для осуществления привычных банковских операций, таких как волатильность курса, уход платежных систем VISA и MasterCard, являющиеся международными, а также отключение переводов по SWIFT-коду. В 2022 г. убыток только в связи с представленными ограничениями составил 1,5 трлн рублей за первое полугодие по данным ЦБ РФ. Как и предполагалось, 2023 г. произвел полную перестройку банковской системы и стал годом адаптации как для банков, так и для их клиентов.

Развитие мобильных сервисов банка сокращает офлайн-присутствие кредитных организаций. Так, в период с 1 ноября 2022 г. по 1 ноября 2023 г. снизилось количество филиалов на 8%, а банкоматов – на 17%. Сокращение офлайн поддержки как раз компенсируется растущими возможностями обслуживания в мобильных сервисах банков [11].

Тем не менее, такая тенденция не проста, как кажется на первый взгляд, и эта ситуация с офисами влияет на развитие мобильных сервисов с двух сторон. Так, даже после удаления

мобильных сервисов из App Store и Google Play банкам пришлось подгонять интерфейс web-версии банка под мобильные приложения и находить пути возврата привычных приложений для своих пользователей. Некоторые банки, такие как Росбанк, осуществили быструю авторизацию в своих интернет-банках по лицу или пальцу и дали потребителям возможность работы без лишних элементов браузера. Другие банки, такие как СберБанк и ПСБ уже в начале 2022 г., когда только пошли первые волны санкций, уже были во всеоружии, сделав выводы о необходимости заблаговременного развития web-версий и изначально разработали план развития в разных цифровых каналах во избежание стресса после удаления приложений. И можно с уверенностью сказать, что это банкам удалось сделать с успехом. А ВТБ, например, после удаления задумался о введении новых каналов онлайн-обслуживания, таких как социальные сети или мессенджеры.

Перейдя к рассмотрению непосредственно мобильных сервисов и их современное состояние, следует рассмотреть ключевые моменты. Для решения, каким же будет приложение банка, обратимся к рис. 1, который наглядно показывает, какие показатели определяют способность мобильных сервисов влиять на клиентоориентированность и развивать пользование своим приложением для потребителей.

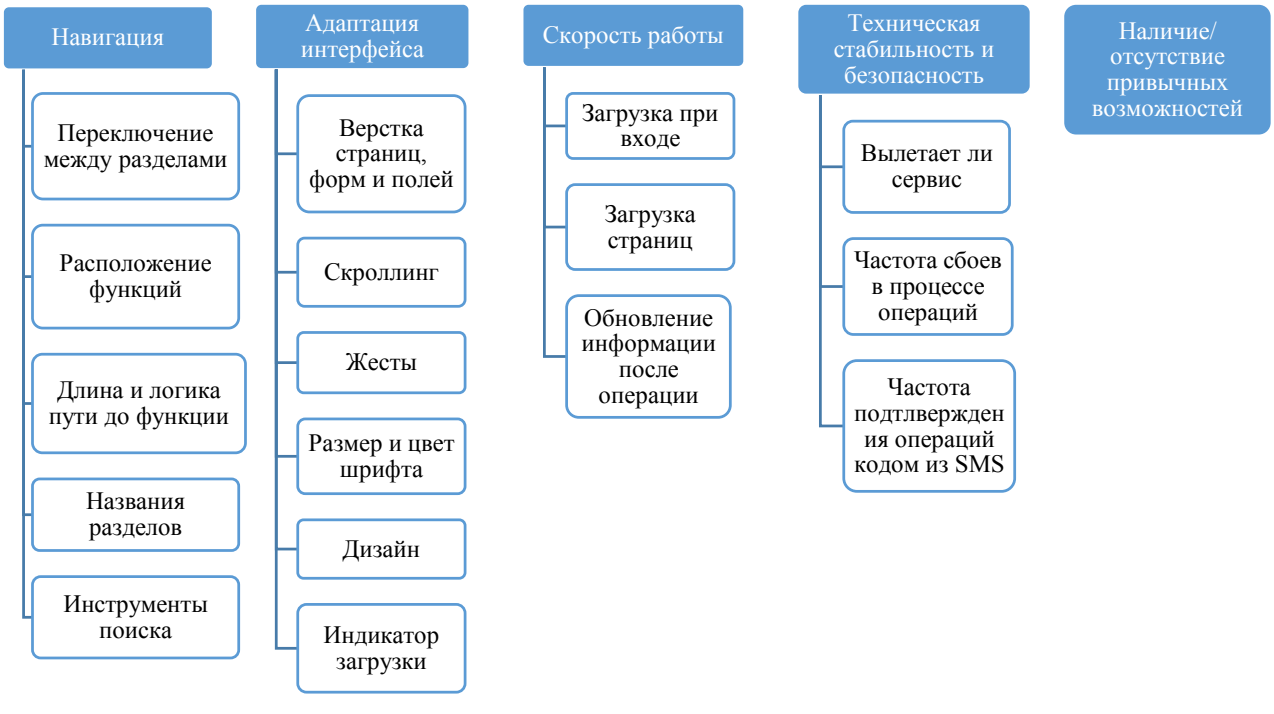


Рис. 1. Современные факторы, по которым клиенты идентифицируют тип сервиса

Здесь мы видим основные технические и необходимые пользовательские критерии для комфортного пользования мобильным сервисом.

Кроме этого, для проведения оценки состояния мобильных сервисов российских банков необходимо рассмотреть качество и цифровизацию сложных задач, которые прямо связаны с посещением клиента офиса банка. Например, покупка нового продукта банка, работа с документами и его обработка или возможность выборки и фильтрации, получение справок и других услуг помогает определить современное состояние российских банков и эффективность их использования как для банка, так и для клиента. В системе оценки необходимо включение и ежедневных задач, для решения которых требуются минимальные действия клиента и логичность действий. К таким задачам относятся платежи и переводы, проверка баланса и просмотр истории операций.

Вслед за изменениями способов решения задач в этом году подверглась изменениям и система оценок, рассмотренная на рис. 2.

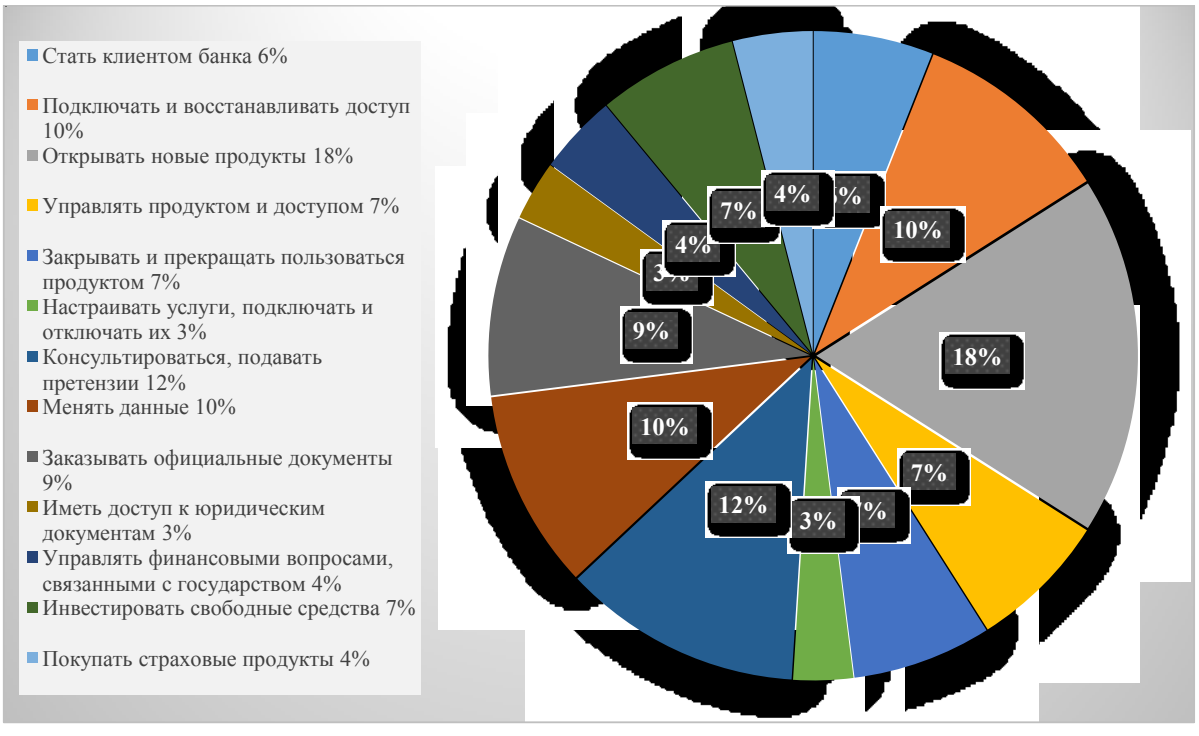


Рис. 2. Критерии оценки возможностей мобильных сервисов

Критерии возможностей распределены в процентном соотношении необходимости предоставляемых услуг банком клиенту, с помощью мобильного сервиса. Здесь мы видим, что самой распространенной в 2023 г. услугой остается оформление нового продукта. Это может быть не только карта или счет, впервые открытые в банке, но и оформление дополнительной карты, несколько счетов, кредитных или страховых продуктов, инвестиционные и брокерские счета или любые другие продукты, предоставляемые банком. Поэтому эта услуга и остается самой востребованной в приложениях. Наиболее частыми услугами так же являются консультации, изменение данных и подключение или восстановление доступов. Здесь, как и при открытии продуктов, главным показателем является скорость и простота выполнения потребности.

После наступивших в России событий и, в связи с ними наступившая недоступность рекламных каналов, Digital-игроки продвигают свои продукты и мобильные сервисы в медийных каналах после недоступности их в App Store и Google Play. И лишь немногие используют платные каналы продвижения своих мобильных сервисов. Несмотря на непростые условия работы, банки продолжают наращивать функционал своих мобильных сервисов в продвижении приложений внутренними российскими способами. Например, крупные российские банки внесли свои приложения в RuStore, предоставив возможность клиентам беспрепятственно пользоваться услугами банка дистанционно и получить широкие возможности по управлению дебетовой картой (настройка оплаты бесконтактно и управление лимитами), по оформлению автоплатежей и оформлению подписок на получение счетов для оплаты и их настройка (редактирование), информирование и прозрачность тарифов банка и условий обслуживания или подбор продуктов с подробной информацией об условиях.

Таким образом, банки по-разному ведут борьбу за клиента, но все они стремятся улучшать и дорабатывать способ оказания своих услуг. Одни удерживают лидерство за счет равномерного развития (повышение эффективности и расширение набора возможностей по проведению операций), другие пытаются внедрить большее число новых функций (возможности голосового ассистента, бесконтактные средства оплаты, автоматизация накоплений), третьи наращивают удобство выполнения частотных задач (бесконтактный способ оплаты, управ-

ление продуктами, создавать автоплатеж по найденным счетам). Также банки наращивают автоматизацию процессов в приложении для увеличения скорости пользования им клиентом (настройка накоплений в зависимости от доходов и затрат, оплата сканером, в том числе загрузкой фото, сценарии по разделению суммы с другими людьми, контроль статуса инвестиционных продуктов, погашение задолженностей по кредитным продуктам. Здесь можно отметить качество и цифровизацию сложных банковских операций и оперативное решение необходимых задач клиента. Для анализа ведущих банков следует удалить часть невостребованных пользовательских задач и добавить новые критерии по автоматизации заполнения данных (при переводах по номеру телефона или погашении задолженности кредитной карты), взаимодействие шаблонов платежей.

В табл. 1 приведем примеры 22 российских банков, в том числе и новых игроков на финансовом рынке, рассмотрим рейтинг мобильных сервисов российских банков, представленный в годовом отчете агентства markswebb при проведении онлайн-конференции 20.12.2023 г. [8].

Таблица 1

Лучшие цифровые офисы в мобильных банках за 2023 г.

Место	Название банка	Оценка
1	Альфа-Банк	91,8
2	ПСБ	86,3
3	Совкомбанк	81,9
4	ВТБ	79
5	Тинькофф Банк	78,7
6	Райффайзен Банк	78,2
7	СберБанк	76,9
8	Хоум Банк	67,8
9	УБРиР	63,7
10	МКБ	63,2
11	Банк Открытие	62,6
12	Почта Банк	62,3
13	МТС Банк	62,2
14	Росбанк	61,2
15	Газпромбанк	58,7
16	Ак Барс Банк	54,9
17	Россельхозбанк	52,5
18	РНКБ	39,2
19	Банк Санкт-Петербург	36,4
20	Банк ДОМ.РФ	33,3
21	Ингосстрах Банк	30,5
22	Фора Банк	26,8

Так, лучшими цифровыми офисами, по мнению Mobile Banking Rank, который рассматривает и проводит свои оценки всех российских банков, начиная с 2017 г., стали Альфа-Банк, ПСБ и Совкомбанк в 2023 г., последний из которых поднялся на восемь позиций по сравнению с 2022 г. и оказался на третьей строчке среди рассматриваемых российских банков.

Первым следует отметить Альфа-Банк. Кроме того, что этот банк занял первое место и по многим показателям превзошел своих конкурентов, оценка, по сравнению с предыдущим годом возросла у впередиидущих банков за счет быстрого развития. Первую тройку отличает

простота открытия и закрытия продуктов как резидентов, так и нерезидентов страны. Прелогин-зона и остальные точки мобильного сервиса отличается высоким уровнем поддержки. Такие возможности, как изменение всех персональных данных и оспаривание операции реализованы только в рассматриваемых банках. Альфа-Банк, ПСБ и Совкомбанк первыми добавили возможность доступа к полному набору официальных документов и выводу клиентом договора комплексного банковского обслуживания и договорам по продуктам, использованных в банке.

Для того, чтобы клиенты разного возраста и статуса могли беспрепятственно пользоваться продуктами банков, не посещая офис, продолжают развиваться базовые возможности с усовершенствованными удобствами. Так, РСХБ усовершенствовал анализ доходов и транзакционный анализ по типам. Райффайзен Банк предложил эффективно отслеживать статус по инвестиционным продуктам. Росбанк ввел удобное и наиболее полное использование дебетовой карты. МТС Банк усовершенствовал поиск в истории операций [7].

К тому же, говоря о кибербезопасности клиентов, ЦБ выступил с заявлением о том, что с 25 июля мобильные сервисы российских банков не будут прежними. Таким образом, к середине лета российским банкам предстоит подготовиться к изменениям и, следовательно, провести обновления своих мобильных приложений. Среди предложений Банк России внес свои корректировки по поводу усиления защиты приложений от хищений сбережений клиентов. Каналы информирования мошеннических схем действий и предотвращение опасности хищений денежных средств необходимо будет банками расширить за счет своих сотрудников. В связи с этим, банкам было рекомендовано через мобильные приложения предоставлять сервисы по определению подозрительных звонков. Кроме того, в должностные обязанности сотрудников будет входить определение по поведению или состоянию клиента опасность нахождения его под влиянием мошенников. Данные процедуры уже были введены крупнейшими банками, такими, как СберБанк и ВТБ. Например, определение подозрительных звонков уже могут подключить клиенты СберБанка через мобильное приложение совершенно бесплатно.

К 25 июля банки должны оснастить свои мобильные сервисы антивирусными программами или другими вспомогательными сервисами, способными отследить и предотвратить вход или доступ к данным клиента. Комплексные меры по защите денежных средств своих клиентов уже велись банками на протяжении всего 2023 г., в том числе через мобильные сервисы. Только за 2023 г. российским банкам удалось предотвратить денежные хищения своих клиентов на сумму более 5,8 трлн рублей. Но, несмотря на это, мошенники похитили за год около 15,8 млрд рублей, что говорит о недостаточной оснащенности мобильных сервисов российских банков и, следовательно, несвоевременном реагировании сервисов и работы рекламы и иных сервисах информирования о мошеннических схемах работы [4].

Для наглядности обратимся к составленному на основании необходимых секторов для корректного функционирования мобильных сервисов российских банков рис. 3.

Как известно, банковские технологии обеспечили пользователям доступный и удобный доступ к банковским операциям и, как следствие, помог банкам оптимизировать свои расходы, повысить качество сервиса и лояльность клиентов за счет ухода от традиционного обслуживания. Если обратиться к рисунку и идти по часовой стрелке, начинаем обзор с простых платежей.

После прекращения функционирования бесконтактной оплаты в 2022 г., российские банки начали вводить сразу несколько упрощающих процессов оплаты на основании возникшей конкуренции. К таким процессам относят pay-сервисы, QR-коды и платежи по биометрии. Кроме упрощенных платежей, в прошлом году вырос спрос на BNPL-сервисы, включенные в сервисы, позволяющие разбивать стоимость покупки на равные части и выплачивать на основании автоплатежа в течение короткого времени, как правило двух-четырех месяцев, peer-to-peer платежи.



Рис. 3. Необходимые инновационные технологии в банковской сфере на 2024 год

Далее, говоря о сегментации аудитории, следует отметить ее как мировой тренд финтеха. Благодаря усилению, которого в 2024 г. бизнес продолжает стремиться сконструировать специально подобранное для узкой категории клиентов решение, способное максимально удовлетворить именно их потребности. Примером может послужить создание семейного бюджета или управление детским мобильным сервисом.

Ошибочно считается, что искусственный интеллект является новинкой для банковского сектора. На самом же деле он используется для улучшения бизнес-процессов и качества обслуживания. Например, скоринг клиентов и функционирование голосового помощника. Тем не менее, ожидается скачок на 2024 год в развитии данной технологии. Уже сейчас технология машинного обучения может собрать поведенческую картинку и охарактеризовать клиента по средство транзакций клиента, работы в сервисах и даже его интереса к продуктам.

Часто стала появляться информация о кибератаках на финансовые средства клиентов и активно повышаться качество антифрод-процедур для налаживания выявления отклоняющихся поведений клиентов, в том числе, с помощью искусственного интеллекта.

Неотъемлемой частью в продвижении мобильных сервисов становится тренд на Low-Code, как подход способный выпускать максимально быстро и с минимальным количеством написанного кода полнофункциональные решения. Если взять как пример конструктор, то можно отследить процесс строительства, где все детали подходят друг к другу. Таким образом, вероятнее всего в наступившем 2024 г. большее количество приложений будет создаваться именно таким способом.

Следуя трендам цифровых офисов в 2023 г. можно выделить следующие тенденции, соответствующие наступившему 2024 г.:

– совместное денежное управление (совместное пополнение счета и ведение бюджета, заказ справок, устанавливать лимиты);

– удобство покупки банковских продуктов на новом уровне;

– прямой выход из мобильного сервиса в инвестиции (фильтры по доходности, уровню рисков и другие преимущества, ускоряющие процесс подбора оптимального продукта индивидуально);

– электронный документооборот (прозрачность и доступность документов снижает нагрузку на службу поддержки и повышает лояльность пользователей).

Таким образом, рассмотрев приоритеты развития мобильных сервисов, стоит отметить высокую конкуренцию среди банковского сектора. И определенно необходима объективная

поддержка, в том числе со стороны государства. Несомненно, что и ЦБ РФ со своей стороны способен и заинтересован систематизировать критерии банковских мобильных сервисов, которые уже позволяют обеспечить дистанционную работу банковских операций, благодаря которым оптимизируются расходы. Важно, что развитие банковского обслуживания неразрывно связано с ИТ инновациями, отсюда следует, что поддержка государства является основным источником развития мобильных сервисов банков, в частности. Борьба с проблемами и развитие дистанционного банковского обслуживания в целом ведет к полной цифровизации общества, что в свою очередь позволит повысить уровень вовлеченности клиентов и мотивировать их к дистанционному банковскому обслуживанию.

Список литературы

1. Курпаяниди, К. И. (2023). Материалы Международной научно-технической конференции «Практическое применение технических и цифровых технологий и их инновационных решений», ТАТУ ФФ, Фергана, 4 мая 2023 г. 1 том. – 220-223 с.

2. Бик, С. И. (2022). ESG-трансформация банков и предприятий: вектор на устойчивое развитие. Экология производства, (1), 50-61.

3. Демурчян, Л. Р. (2022). Трансформация банковского сектора в условиях цифровизации. Инновации и инвестиции, (3), 91-95.

4. Статья: ЦБ: с 25 июля мобильные приложения банков не будут прежними 14 марта, 2024 https://abnews.ru/news/2024/3/14/czb-s-25-iyulya-mobilnye-prilozheniya-bankov-ne-budut-prezhnimi, (дата обращения: 14.03.2024)

5. Абрамян С. К., Газизулина, И. А. Развитие современных форм и технологий банковского обслуживания // Идеи и идеалы. – 2022. Т. 14. – № 1–2. – С. 247–260.

6. Интернет и мобильная связь 4G: в какие регионы придут высокие технологии РБК: 9 декабря 2022. – URL: https://www.rbc.ru/technology_and_ media/09/12/2022/639303369a794701aaa419ca

7. Статья: Какой банк выбрать в 2024 году: исследование Go Mobile. https://www.npaed.ru/post/go-mobile-2023 13.12.2023 г (дата обращения: 28.02.2024)

8. Отчет «Mobile Banking Rank2023» – Исследование мобильных банков для частных лиц. – URL: https://markswebb.ru/report/mobile-banking-rank-2023/

9. Свижевская Е. ComNews, Тренды в развитии банковских приложений в 2023 году, 27.02.2023

10. Капранов, О. Эксперты по информационной безопасности назвали главные угрозы на 2023 год // Российская газета, 17.01.2023. – URL: https://rg.ru/2023/01/17/eksperty-po-informacionnoj-bezopasnosti-nazvali-glavnye-ugrozy-na-2023-god.html

11. Банк России. https://www.cbr.ru/ (дата обращения: 15.12.2023).

УДК 330.163.14

ВЛИЯНИЕ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УПРАВЛЕНИЕ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

Сахбиева А.И., к.э.н., доцент кафедры финансовых рынков и финансовых институтов Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-8609-5191;
E-mail: aminasmile@mail.ru

THE IMPACT OF FINANCIAL TECHNOLOGIES ON PERSONAL FINANCE MANAGEMENT AND THE FORMATION OF CONSUMER PREFERENCES

Sakhbieva A.I., candidate of economic sciences, associate professor of the Department of financial markets and financial institutions, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-8609-5191;
E-mail: aminasmile@mail.ru

Аннотация

В статье исследуются изменения традиционных подходов к управлению финансами и формирование новых потребительских предпочтений под влиянием инновационных финансовых технологий. Автором проведен эмпирический анализ научных исследований и статистических данных в этой области. В результате выявлены факторы роста интереса российских потребителей к финансовым технологиям, а также определены основные этапы эволюции финансовых технологий в России в контексте управления личными финансами и формирования потребительских предпочтений. В статье также осуществляется прогноз следующего этапа развития сектора российского финтеха и потребительских ожиданий.

Abstract

The article examines changes in traditional approaches to financial management and the formation of new consumer preferences under the influence of innovative financial technologies. The author conducted an empirical analysis of scientific research and statistical data in this area. As a result, the factors of growth of interest of Russian consumers to financial technologies were identified, and the main stages of the evolution of financial technologies in Russia in the context of personal finance management and the formation of consumer preferences were determined. The article also forecasts the next stage of development of the Russian fintech sector and consumer expectations.

Ключевые слова: финансовые технологии, потребительские предпочтения, блокчейн, потребительское поведение, криптовалюты, цифровизация, искусственный интеллект

Keywords: financial technologies, consumer preferences, blockchain, consumer behavior, cryptocurrencies, digitalization, artificial intelligence

Современный мир характеризуется бурным развитием инновационных технологий, которые оказывают значительное влияние на все аспекты жизни общества. Одной из наиболее динамично развивающихся областей является финансовый сектор, где цифровые инновации изменяют традиционные подходы к управлению личными финансами и формируют новые потребительские предпочтения. Разнообразие цифровых инструментов, таких как мобильные банковские приложения, платформы для инвестирования и роботы-советники для управления личным бюджетом, влияет на поведение потребителей.

Так, например, мобильные платежные приложения предоставляют пользователям удобный доступ к их финансам в любое время и в любом месте, что значительно упрощает управление личными финансами. Приложения позволяют пользователям не только совершать быстрые и безопасные транзакции, но и следить за своими расходами и доходами в режиме реального времени. Интеграция с банковскими счетами и кредитными картами позволяет автоматически категоризировать траты, формируя детальные отчеты о финансовых потоках, что способствует лучшему планированию бюджета и помогает избегать импульсивных покупок.

Инновационные финансовые технологии (финтех) значительно повлияли на потребительские предпочтения, так как финтех обеспечивает более легкий, быстрый и дешевый доступ к финансовым продуктам и услугам [1].

Платежные приложения не только упрощают процесс транзакций, но и меняют потребительские предпочтения относительно выбора торговых точек и сервисов. Пользователи предпочитают делать покупки там, где могут использовать свои мобильные приложения для оплаты. Встраивание в мобильные приложения образовательных ресурсов, таких как статьи, видеоуроки и советы по управлению финансами, помогают потребителям более осознанно относиться к деньгам.

Согласно исследованию «We are social» 2023 г. из 8 млрд жителей Земли, 5,16 млрд человек пользуются Интернетом, что составляет около 64,4%, а 5,44 млрд человек пользуются мобильными телефонами (68%). Интересный факт: страна, в которой почти не пользуются Интернетом, – Северная Корея (99,9%), а страна-лидер с наибольшим количеством населения, которое не подключено к Интернету, – Индия (730 млн чел., 51,3% населения). В России в среднем люди проводят в Интернете около 8 часов в день (максимальное количество времени 9 часов 38 мин. – в Южной Африке, а минимальное – 3 часа 45 мин. – в Японии). Среди основных причин использования мобильных приложений назывались общение (94,8%), социальные сети (94,6%), поиск информации (81,8%), онлайн-покупки (76%), управление финансами и инвестиции (27,7%) и другие [2].

Интересно также наблюдение о том, что люди, вынужденные в период пандемии прибегать к онлайн-покупкам, продолжают использовать мобильные приложения и в 2023 г., то есть, однажды научившись и освоив новые каналы покупок, потребители не отказались от них даже тогда, когда потребность в интернет-шопинге отпала. Так, согласно статистике мировых показателей онлайн продаж, в 2022 г. количество людей, совершавших покупки онлайн, составило 4,11 млрд чел, прирост по сравнению с предыдущим годом составил +8,3%, оборот онлайн-торговли 3,59 триллионов долларов (прирост 6,5%), доля товаров электронной коммерции, покупаемых посредством мобильных приложений составила 59,8% (прирост 1,2%), доля онлайн торговли в общем объеме розничной торговли составила 17,1% (прирост 4,4%) [2]. Из данных статистики следует, что мировой тренд на увеличение сегмента онлайн-торговли не снизился со снятием карантинных мер, а наоборот, увеличился.

Цифровые технологии развиваются стремительно, проникая во все сферы жизни, включая финансовый сектор. Инновации, такие как мобильные платежи, онлайн-банкинг, инвестиционные и бюджетные приложения, значительно изменяют традиционные подходы к управлению личными финансами. Так, в Google play, по количеству скачиваний приложения, посвященные управлению финансами, находятся на 4 месте, а в IOS App store – на 7-м месте.

В последние годы финансовая отрасль претерпела значительные изменения благодаря внедрению инновационных технологий. Рассмотрим более подробно основные наиболее известные виды инновационных финансовых технологий и их преимущества для потребителей.

В 2009 г. впервые появилась технология блокчейн и первая криптовалюта биткойн. Автором является Сатоши Накамото, однако, до сих пор личность изобретателя доподлинно не установлена, известен лишь псевдоним. Блокчейн – это способ защищенного хранения и передачи данных в виде цепочки блоков. Данная технология поддерживает функционирование криптовалют, в результате чего возникла специфическая финансовая система, не зависящая от банков [3]. Для потребителя преимущество использования заключается в том, что блокчейн обеспечивает высокий уровень безопасности и прозрачности финансовых транзакций, снижая риск мошенничества и устраняя необходимость в посредниках, таких как банки. В России правовой статус криптовалют был законодательно закреплен Федеральным законом № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 31 июля 2020 г.

В 1993 г. профессор Калифорнийского университета в Беркли Дэвид Чаум предложил новую технологию для электронных денег (eCash), которая стала началом развития цифровых кошельков и мобильных платежей. Технологии мобильных платежей, такие как Apple Pay, Google Wallet, Samsung Pay и другие, позволяют пользователям осуществлять платежи с помощью мобильных устройств [4]. Цифровые кошельки предоставляют удобный способ хранения и управления платежными данными и личной финансовой информацией. Преимущество для потребителя заключается в удобстве и быстроте совершения платежей, а также возможности управления личными финансами с помощью мобильных устройств в любое время из любой точки мира.

В 2008 г. под руководством Джона Стейна впервые появился робот-советник для инвестиций Betterman, а чуть позже в 2011 г. был запущен робот-советник Wealthfront. Эти компании стали пионерами в области автоматизированного инвестирования, предложив решения, которые могут анализировать профиль риска клиента и автоматически реализовывать инвестиционную стратегию. Роботы-советники представляют собой платформы для автоматизированного инвестирования, которые используют алгоритмы для управления портфелями клиентов. Преимущество в том, что для потребителя инвестиции становятся доступнее за счет снижения затрат за обслуживание. Персонализированное инвестиционное руководство основано на алгоритмах, что делает инвестирование проще и понятнее для широкой аудитории.

Одной из первых крупных P2P кредитных платформ стала Zopa, основанная в 2005 г. в Великобритании. Zopa предложила инновационный подход к кредитованию, позволяя людям кредитовать друг друга без посредничества банков. В Соединенных Штатах одной из первых подобных платформ стал LendingClub, который был основан в 2006 г. Платформа начала свою работу, предлагая пользовательские кредиты, и вскоре стала крупнейшим игроком на рынке P2P кредитования в США. Впоследствии P2P кредитование распространилось по всему миру от Америки до Азии, адаптируясь к местным регуляторным требованиям и финансовым условиям. Для потребителя преимущество использования P2P кредитования очевидно, так как дает возможность получать выгодные процентные ставки для заемщиков и повышенную доходность для инвесторов по сравнению с традиционными банковскими продуктами.

Система быстрых платежей (Fast Payment Systems, FPS) в России была разработана и запущена под эгидой Центрального Банка России и Национальной системы платежных карт (НСПК) в 2019 г. СБП позволяет осуществлять мгновенные переводы между участниками системы с использованием мобильных номеров телефонов или QR-кодов, что значительно упростило и ускорило процесс переводов между различными банками. Системы быстрых платежей различаются по странам, но концепция мгновенных платежей начала широко внедряться в мире с начала 2000-х годов. Одной из первых стран, реализовавших эту идею, была Южная Корея с системой Zengin, запущенной в 2001 г.

Ставший мейнстримом среди инновационных продуктов искусственный интеллект (ИИ) был впервые концептуализирован еще в 1948-м году Аланом Тьюрингом [5]. Позже появляются IBM Deep Blue (1997), Siri (2010), Google DeepMind's AlphaGo (2015), Tesla Autopilot (2015), Chatbots и виртуальные помощники (активное развитие с 2010-х годов), GPT (2018), Gemini (2023) и т.д. Финансовые компании используют ИИ для управления рисками, предотвращения мошенничества и автоматизации обслуживания клиентов. Для потребителей технологии ИИ дают возможность автоматизировать рутинные задачи и повысить эффективность финансовых операций.

Цифровая (электронная) валюта CBDCs (central bank digital currencies) представляет собой аналог наличных денег в электронном формате. В последние годы различные центральные банки начали исследовать возможности выпуска своих собственных цифровых валют. Например, цифровой юань в Китае, цифровой рубль в России, цифровой евро от Европейского Центрального Банка и другие проекты, находящиеся в стадии разработки или пилотирова-

ния. Для потребителей цифровые валюты обеспечивают упрощенный доступ к финансовым средствам и транзакциям, а также мгновенные платежи.

InsurTech (от англ. «insurance» страхование и «technology» технологии), относится к инновациям, применяемым в страховой индустрии, направленным на улучшение эффективности, сокращение затрат и предложение более персонализированных страховых продуктов. Пионером данного направления стала американская компания Esurance (1999 г.), которая предлагала онлайн страхование автомобилей. В дальнейшем развитие технологических инноваций в страховом секторе привели к появлению таких продуктов как телематика в автостраховании, автоматизированное моделирование рисков, персонализированные страховые предложения на основе данных о поведении клиентов.[6] Для потребителей удобство заключается в том, что страховые компании могут точнее оценивать риски, что снижает стоимость полисов.

Цифровая и биометрическая идентификация представляют собой технологии, облегчающие процесс идентификации и верификации личности в цифровой среде. Для потребителей данные технологии повышают безопасность управления личными финансами. Биометрия предоставляет надежные методы верификации личности, снижая риски мошенничества и несанкционированного доступа к денежным средствам.

Платформы совместного финансирования (crowdfunding platforms) позволяют собирать средства непосредственно у широкой аудитории через интернет, минуя банки и инвестиционные каналы. ArtistShare была одной из первых подобных платформ (2003 г.), ее целью был сбор средств для музыкальных проектов. Идея совместного финансирования получила поддержку и дальнейшее развитие, например, создание Indiegogo (2005 г.), Kickstarter (2009 г.), которые собирали средства на самые разнообразные проекты, от стартапов до индивидуальных творческих проектов и изобретений. Подобные платформы упрощают процесс финансирования, позволяя частным лицам собирать денежные средства непосредственно у широкой аудитории, что способствует развитию инноваций и предпринимательства. С 1 января 2020 г. краудфандинговая и краудлендинговая деятельность в России начала официально регулироваться Федеральным законом №259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Прогнозируется, что в период до 2030 г. объем мировых трансграничных платежей увеличится на 53% до 290 трлн долларов. Данный рост будет обусловлен инновационными платежными технологиями, включая платежи в режиме реального времени (мгновенные платежи), блокчейн и встроенные (интегрированные) финансы [7].

Цифровые технологии предоставляют уникальные возможности для улучшения доступа к финансовым услугам для широкого круга населения, включая недостаточно обслуживаемые группы. Современные потребители становятся всё более осведомленными и требовательными к удобству, безопасности и персонализации финансовых услуг. Более того, вопреки распространенному мнению о том, что молодежь быстрее осваивает и чаще использует инновационные технологии, последние исследования показывают обратную тенденцию. Так, согласно исследованию Datareportal в 2023 г., мужчины в возрасте от 55 до 64 лет почти в два раза чаще пользуются финансовыми онлайн-сервисами, чем женщины в возрасте 16-24 года (табл. 1) [8].

Из табл. 1 видно, что использование финансовых онлайн-сервисов увеличивается с возрастом. В возрастной группе 16-24 года наблюдается наименьший процент использования финансовых услуг, тогда как в возрастной группе 55-64 года наибольший процент пользователей. В большинстве возрастных групп мужчины используют финансовые онлайн-сервисы чаще, чем женщины, за исключением группы 25-34 года, где доля женщин, использующих такие услуги, немного превышает мужскую (27,8% против 27,7%).

Таблица 1

Количество пользователей финансовых онлайн-сервисами и владельцев криптовалют по возрастным группам и гендерному признаку (в % от общего количества интернет-пользователей в мире)

№	Возраст пользователей	Пол пользователей	Количество пользователей финансовых онлайн услуг	Количество владельцев криптовалют
1	16-24	мужчины	21,3	14,5
		женщины	19,9	7,2
2	25-34	мужчины	27,7	17,3
		женщины	27,8	12,2
3	35-44	мужчины	30,7	16,2
		женщины	29,4	10,3
4	45-54	мужчины	32,7	11,6
		женщины	30,1	6,7
5	55-64	мужчины	35	8,6
		женщины	30,6	4,2

Источник: составлено на основе материалов исследования Datareportal [8].

Процент владельцев криптовалют снижается с возрастом. Молодые люди в возрастной группе 25-34 лет демонстрируют наибольший интерес к криптовалютам среди всех групп. В каждой возрастной группе мужчины значительно чаще владеют криптовалютами, чем женщины. Эта тенденция сохраняется во всех возрастных категориях. Наибольший процент владения криптовалютами наблюдается у мужчин в возрастной группе 25-34 года (17,3%), что свидетельствует об их более высокой заинтересованности в новых финансовых технологиях. Наименьший интерес к криптовалютам показывают женщины старше 55 лет (4,2%), что указывает на консервативный подход к инвестициям или низкий уровень осведомленности о криптовалютах. Данные таблицы 1 указывают также на гендерные различия во владении инновационными финансовыми технологиями в пользу мужчин. Женщины демонстрируют более сдержанную модель потребительского поведения в этом секторе.

В России по данным на 2024 г. количество владельцев криптовалют составило 34 млн (29% численности взрослого населения). Интересен тот факт, что по сравнению с 2022 г. количество увеличилось почти в два раза [9]. В 2022 г. объем выручки компаний российского сектора финансовых технологий составил 138,88 млрд рублей, что на 32,71% больше, чем в 2021 г. с объемом выручки 104,65 млрд рублей [10].

Рост интереса российских потребителей к инновационным финансовым технологиям, и, в частности, к криптовалютам можно объяснить несколькими факторами:

– наблюдается общемировой глобальный тренд спроса на финансовые инновации, а такие криптовалюты как bitcoin, ethereum и др. рассматриваются как инвестиционный инструмент;

– в условиях экономической нестабильности и высокой инфляции, которая негативно влияет на рубль, криптовалюты воспринимаются потребителями как альтернативное средство сохранения капитала, что особенно актуально в контексте санкций и ограничений, с которыми сталкивается страна;

– развитие криптовалютных бирж в России делает процесс покупки, хранения и торговли криптовалютами доступным и удобным для широких слоев населения;

– повышение уровня цифровой финансовой грамотности россиян способствует активному освоению цифровых активов.

– несмотря на правовую неопределенность, в России были предприняты шаги для уточнения статуса криптовалют. Например, был принят закон, регулирующий деятельность операторов финансовых платформ (Федеральный закон №211-ФЗ «О заключении финансовых сделок с использованием финансовой платформы» от 20 июля 2020 г.).

Развитие финансовых технологий в России можно условно разделить на 4 исторических этапа, начиная с советского периода до 1991 года, переходного периода с 1991 по 2000-е гг., этапа развития цифровых технологий с 2000-х по 2019 г. и современного этапа интеграции искусственного интеллекта в финтех и персонификации финансовых услуг. Рассмотрим более подробно эволюцию финансовых технологий в России и их влияние на возможности управления личными финансами, а также формирование потребительских предпочтений (табл. 2).

Таблица 2

Этапы эволюции финансовых технологий в России в контексте управления личными финансами и формирования потребительских предпочтений

Особенности этапа	Финансовые технологии	Управление личными финансами	Потребительские предпочтения
Этап 1. Советский период (до 1991 г.)			
Финансовые операции контролировались государством. Отсутствие частного банкинга и ограниченный доступ к международным финансовым рынкам	Применялись механизированные системы учета, но в целом уровень финансовых технологий был низким	Люди полагались на государственные гарантии в области социального обеспечения, что уменьшало необходимость в индивидуальном финансовом планировании	Из-за дефицита товаров, основное внимание потребителей было направлено на удовлетворение базовых потребностей.
Этап 2. Переходный период (1991 – начало 2000-х)			
С началом экономических реформ в России началась либерализация финансового сектора. Создание частных банков и развитие новых финансовых услуг	Внедрение компьютерных технологий в банковском деле. Начало использования электронных платежных систем	Появление первых кредитных и дебетовых карт, что позволило людям лучше управлять своими деньгами	Рост инфляции и нестабильность экономики привели к предпочтению хранения сбережений в иностранной валюте и вкладыванию денег в недвижимость.
Этап 3. Развитие цифровых технологий (2000–2019 гг.)			
Развитие интернета и мобильной связи способствовало появлению онлайн-банкинга и мобильных приложений	Распространение онлайн-банкинга, мобильных платежей, внедрение технологий блокчейн, систем быстрых платежей, популяризация P2P	Доступ к финансовым услугам, автоматизация повседневных операций, возможность мгновенных переводов	Ожидание удобства и скорости обслуживания, интерес к инвестициям и управлению активами через мобильные приложения
Этап 4. Интеграция технологий искусственного интеллекта и финансовых услуг (2020-е и по наст. время)			
Дальнейшее развитие финтеха, интеграция искусственного интеллекта в финансовые услуги	Использование ИИ для персонализации финансовых услуг, развитие технологий для улучшения безопасности и прозрачности транзакций	Усиление защиты данных, планирование финансов благодаря аналитическим инструментам, популяризация инструментов для самостоятельного инвестирования	Ожидание индивидуального подхода к своим потребностям, интеграция финансовых операций с повседневной жизнью через умные устройства

Источник: составлено автором.

Из данных табл. 2 прослеживается тенденция перехода от обслуживания финансовыми технологиями исключительно государственных интересов к предпочтениям потребителей, что выражается в персонализации инновационных услуг и увеличении вариативности управления личными финансами. В Советском союзе граждане получали заработную плату в форме наличных, а банковская система была ориентирована в основном на обслуживание государственных нужд, а не частных лиц. Потребительское поведение было направлено на накопление и сохранение ресурсов из-за дефицита товаров.

Экономические реформы начала 90-х привели к значительным изменениям в управлении личными финансами. Внедрение рыночной экономики и гиперинфляция привели к потере доверия к национальной валюте, что вызвало интерес к альтернативным способам сохранения капитала, включая вложения в иностранную валюту и недвижимость. Было большое количество банковских структур, многие из которых предлагали высокие проценты по вкладам, что было связано с высокими рисками.

С 2000-х годов с ростом стабильности и развитием финансовых рынков улучшилась доступность банковских и инвестиционных продуктов. Россияне стали активнее использовать кредитные и дебетовые карты, а также онлайн-банкинг, что сделало управление личными финансами более удобным и эффективным. Появилась возможность инвестировать в акции и другие финансовые инструменты. Увеличение доступности онлайн-сервисов и рост доходов способствовали расширению потребительского рынка.

С точки зрения российских потребителей, интерес к финансовым технологиям обусловлен инновационными решениями бытовых вопросов, такими как быстрая и удобная оплата коммунальных услуг и интернет-сервисов, подача заявлений в гос.органы и запись в поликлинику посредством мобильных приложений, пополнение банковских карт и осуществление переводов, оплату такси, онлайн-покупок, доставки и т.д. [11].

В настоящее время россияне все больше доверяют финансовым технологиям для управления своими финансами и ожидают высокого уровня персонализации услуг, удобства и безопасности. Наблюдается рост популярности мобильных приложений и сервисов для планирования бюджета и инвестиций. Кроме того, население проявляет интерес к криптовалютам и другим инновационным финансовым инструментам как способу диверсификации инвестиционного портфеля и защиты от инфляции.

Исходя из вышесказанного, представляется возможным спрогнозировать следующий 5-й этап развития финансовых технологий и, соответственно, изменений потребительских предпочтений. Рассмотрим некоторые финансовые технологии, которые находятся сейчас только на стадии разработки:

– квантовая финансовая система (QFS). Исследования в области квантовых вычислений направлены на создание квантовых алгоритмов, которые могут радикально изменить обработку данных и аналитику в финансовом секторе, так как квантовые компьютеры способны обрабатывать массивы данных гораздо быстрее и эффективнее существующих систем [12];

– блокчейн для голосования акционеров. Разрабатываются системы, использующие технологию блокчейн для проведения голосований среди акционеров, что позволит им дистанционно участвовать в важных корпоративных решениях без риска манипуляций [13];

– ИИ для принятия финансовых решений на основе анализа поведенческих паттернов. Искусственный интеллект, который анализирует поведенческие модели потребителей и предсказывает потребности клиентов, предлагая им индивидуальные финансовые продукты [14];

– Виртуальная реальность для банковских услуг. Разработки, которые интегрируют AR (от англ. «augmented reality» – виртуальная реальность) технологии для создания интерактивных клиентских интерфейсов в банковском деле. Например, виртуальные филиалы банков, где клиенты могут взаимодействовать с виртуальными консультантами [15].

Очевидно, что тренд на персонификацию финансовых технологий на следующем пятом этапе будет продолжен. Учитывая стремительную динамику развития инноваций в последние

десятилетия, следующий этап начнется достаточно быстро, к 2030 году и будет ознаменован человекоцентричным подходом в создании финансовых продуктов. На 5-м этапе развития российского финтеха, основной запрос потребителей будет сосредоточен вокруг следующих аспектов:

1. Потребители будут ожидать, что финансовые услуги будут максимально адаптированы под их индивидуальные потребности и предпочтения.

2. С учетом растущего количества кибератак и утечек данных, потребители будут требовать от финансовых технологий высокого уровня защиты своих личных и финансовых данных. Возможно, что применение блокчейна и квантовых технологий сможет удовлетворить этот запрос за счет методов шифрования и обеспечения приватности.

3. Растущая социальная ответственность потребителей и забота об экологии приведут к увеличению спроса на «зеленые» финансовые технологии (ESG).

4. ИИ станет неотъемлемой частью финтех-решений, предлагая точный и оперативный анализ финансового поведения потребителей, автоматизацию рутинных операций и предоставление настроенных под конкретного пользователя инвестиционных советов.

5. Трендом станет бесшовное взаимодействие между различными финансовыми услугами. Потребители захотят одно «окно» для управления всеми своими финансовыми потребностями, включая банкинг, страхование, инвестиции и пенсионное планирование, что потребует от финтех-компаний создания более интегрированных решений.

6. Запрос потребителей на вариативность и безопасность расчетно-платежных инструментов приведет к активному распространению цифровой национальной валюты (цифровой рубль), а также к постепенному признанию наиболее устойчивых видов криптовалют официальным платежным средством. Учитывая санкционное давление на российскую платежную систему и, как следствие, ограничение экспортно-импортных операций, такой сценарий вполне вероятен.

Список литературы

1. Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomicsof the centralbank issued digital currencies. Bank of England Staff Working Paper. – 2016. – №605.

2. The changing world of digital in 2023. – URL: www.wearesocial.com/uk/blog/2023/01/the-changing-world-of-digital-in-2023/ (дата обращения: 26.06.2024). – Текст: электронный.

3. De Filippi P., Wright A. Digital Currencies and Decentralized Payment Systems. // Blockchain and the Law: The Rule of Code, Harvard University Press, 2018, pp. 61–71.

4. Chaum D. Achieving Electronic Privacy. // Scientific American, vol. 267, №2, 1992, pp. 96–101.

5. Turing A.M. Intelligent machinery. // Oxgord University Press, 1948, pp.395 – 432

6. Neale Faith Roberts, et al. InsurTech and the Disruption of the Insurance Industry // Journal of Insurance Issues, vol. 43, №2, 2020, pp. 64-96.

7. Global Cross-Border Payments to Surge by 53% by 2030, Fueled by Digital Innovations // Fintech News Network 26.06.2024 – URL: www.fintechnews.ch/payments/global-cross-border-payments-to-surge-by-53-by-2030-fueled-by-digital-innovations/71605/ (дата обращения 27.06.2024). – Текст: электронный

8. Kemp Simon. Digital 2023 deep-dive: trends in online finance // Datareportal. 23.01.2023. – URL: www.datareportal.com/reports/digital-2023-deep-dive-trends-in-online-finance?utm_source=Global_Digital_Reports&utm_medium=Partner_Article&utm_campaign=Digital_2023 (дата обращения 27.06.2024). – Текст: электронный.

9. Билык К. Количество владельцев криптоактивов в России достигло 34 млн. человек // RB.RU 19.04.2024 – URL: www.rb.ru/news/crypto-rossiyane/ (дата обращения 27.06.2024) . – Текст: электронный.

10. Рожков Р. Кассовый сбор: как российский финтех пережил 2022 год // Forbes 03.05.2023. – https://rb.ru/news/crypto-rossiyane/ (дата обращения: 27.06.2024) . – Текст: электронный.

11. Агапова, Д. И. Развитие финансовых технологий в России / Д. И. Агапова, А. Ю. Головченко, Е. В. Бужинская, Н. Е. Соловьева // Прикладные экономические исследования. – 2023. – №1. – С. 19-30.

12. Квантовая финансовая система: трансформация финансов или разжигание противоречий? // Plisio. 03.06.2024. – URL: www.plisio.net/ru/blog/quantum-financial-system (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

13. Волос, А. А. Применение технологии блокчейн при голосовании участников корпорации / А. А. Волос // Юридический мир. – 2021. – № 3. – С. 49-52.

14. Singh G., Garg V., Tiwari P. Application of Artificial Intelligence on Behavioral Finance. // Castillo, O., Jana, D., Giri, D., Ahmed, A. (eds) Recent Advances in Intelligent Information Systems and Applied Mathematics. ICITAM 2019. Studies in Computational Intelligence, 2020, vol. 863. Springer, Cham.

15. Айвазова, М. А. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в банковской сфере / М. А. Айвазова // Вестник науки. – 2020. – Том 1. –- №12 (33). – С. 146-149.

УДК 339.138

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ КЛИЕНТСКОГО ОПЫТА И ПУТИ КЛИЕНТА

Шакиров Р.А., ассистент кафедры маркетинга;
Каленская Н.В., заведующая кафедрой маркетинга Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

THE IMPACT OF MODERN DIGITAL SOLUTIONS ON THE TRANSFORMATION OF CUSTOMER EXPERIENCE AND THE CUSTOMER JOURNEY

Shakirov R.A., Assistant of the Marketing Department;
Kalenskaya N.V., Head of Marketing Department, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

Понимание значимости клиентского опыта и пути клиента, который является ключевым в его формировании, имеет решающее значение для инновационных диджитал-компаний. В настоящее время потребители цифровой эры взаимодействуют с поставщиками услуг в омниканальной среде, где задействовано значительное число каналов. Клиентский опыт становится все более социальным, а его управление и контроль представляют вызовы не только для корпораций, но и для малого и среднего бизнеса. Увеличение количества точек взаимодействия с клиентом происходит в первую очередь за счет развития и удешевления цифровых решений, что усложняет клиентский путь и делает его понимание и контроль все более важным для успешного взаимодействия компаний с их клиентами.

Abstract

Getting customer experience and the customer journey right is crucial for digital companies looking to stay ahead in today's fast-evolving business landscape. In our digital age, customers are engaging with service providers through multiple touchpoints across various channels, creating a truly omnichannel experience. The shift towards a more social customer experience not only presents challenges for large corporations but also for small and medium-sized businesses aiming to compete

in the digital realm. The proliferation of interaction points with customers is largely driven by the evolution and cost-effectiveness of digital solutions, leading to a complex customer journey that demands a deep understanding and meticulous control for companies to effectively engage and retain their customers.

Ключевые слова: лояльность, клиентский опыт, маркетинг, путь клиента, омниканальность, потребительское поведение, точки контакта

Keywords: loyalty, customer experience, marketing, customer journey, omnichannel, consumer behavior, touchpoints

Понимание значимости клиентского опыта и в особенности пути клиента, который является ключевым в его лояльности, имеет решающее значение для инновационных диджитал-компаний. Все больше распространяется концепция «продукта как сервиса» (PaaS), а сам процесс получения блага становится не менее значим, чем конечные функциональные характеристики продукта или услуги. Клиенты цифровой эры взаимодействуют с поставщиками услуг через множество точек контакта в истинно омниканальной среде, где задействовано на порядок большее число каналов, чем в начальный период перехода цивилизации в постиндустриальную эпоху. Помимо традиционных СМИ – это и отдельные экосистемы, социальные медиа, трайбалистские ресурсы и т.п., сам клиентский опыт приобретает все более сильный социальный характер. В настоящее время корпорации сталкиваются с вызовами в создании, управлении и контроле опытом и уникальным путем отдельных клиентов. Важность исследований в области маркетинга подтверждает уверенность в том, что создание позитивного пользовательского опыта способствует увеличению чистой прибыли за счет повышения эффективности пути клиента, его успешного прохождения через большее количество точек взаимодействия, увеличения коэффициентов конверсии и повышения уровня лояльности.

Рассматривая традиционное понимание клиентского опыта, стоит начать с подхода, предложенного Эбботтом (1955) и Олдерсоном (1957), которые выдвинули мысль о том, что «что люди на самом деле желают не продукты сами по себе, а приносящий удовлетворение опыт». В 1960-х годах, когда были разработаны и распространены первые основополагающие теории маркетинга и потребительского поведения, в частности, работы Ф. Котлера (1967) и Д. Ховарда и Д. Шета (1969), стало очевидна важность оценки восприятия и отношения клиентов в контексте моделирования процесса покупательского поведения, а также его влияние на общую удовлетворенность от взаимодействия с компанией и, как следствие, лояльность клиентов. Развивая идеи, выдвинутые в маркетинговую эпоху «умножения потребностей», Пайн и Гилмор (1998) представили концепцию «впечатлений» как важнейшую часть клиентского опыта, в которой потребитель испытывает серию запоминающихся событий, созданных компанией для полного погружения в потребительский процесс. При этом важен каждый акт взаимодействия с клиентом, который может улучшать или ухудшать субъективное восприятие качества обслуживания, а, следовательно, холистический опыт клиента. При этом важен сам факт взаимодействия, а клиентский опыт не дихотомичен (нравится – не нравится, нейтрален – обрадован, продолжу взаимодействие – откажусь от взаимодействия) и включает широкий спектр реакций на взаимодействия с компанией.

Можно выделить четыре основные категории точек возникновения кластеров клиентского опыта: относящиеся к бренду, партнеру, клиенту и социальные/внешние/независимые. Клиент взаимодействует с каждой из этих категорий на разных этапах получения блага. Важность каждой из них может изменяться в зависимости от продукта/услуги или этапа пути клиента. Притом, что общее количество категорий радикально не изменяется, со временем растет количество точек взаимодействия с клиентом в отдельных категориях, в первую очередь благодаря развитию и удешевлению цифровых решений, их «просачивание» в более широкие социальные слои. Если до наступления цифровой эпохи рекламации принимались лично

в офисе компании, то со временем стали последовательно добавляться такие каналы, как телефон, факс, пейджер, электронная почта, мессенджеры, социальные сети, чаты на сайте компании, приложения, электронные помощники, роботизированные помощники, искусственный интеллект и т.д. Происходит усложнение клиентского пути.

В условиях резкого увеличения числа возможных контактных точек клиента с поставщиком услуг и утраты тотального контроля над пользовательским опытом, компании сталкиваются с необходимостью интеграции множества новых бизнес-функций, включая информационные технологии (далее – ИТ), в частности, системы, использующие искусственный интеллект, сервисные операции, нацеленные на улучшения диджитального опыта; цифровой логистики; управление человеческими ресурсами онлайн; систем интегрированного диджитал-маркетинга в целом и взаимодействие с внешними партнерами, в первую очередь с представителями крупных экосистем. Определяющая роль ИТ-гигантов, которые создают и активно продвигают собственные цифровые экосистемы, усиливается благодаря растущей популярности голосовых помощников. В современном цифровом мире очевидна растущая популярность голосовых помощников, таких как Siri, Alexa, Google Assistant, Алиса, Маруся и др. Альтернативные точки контакта сильно меняют топологию клиентского опыта, а также влияют на динамику взаимодействия между компаниями и их клиентами. Использование программ голосового управления, интеллектуальных систем управлением домом, рабочим местом дает небывалый уровень удобства для клиентов, а, следовательно, ставит под вопрос качество клиентского опыта компаний, не способных его предоставить. Эти новые точки взаимодействия вносят существенные изменения в путь клиента, существенно снижая транзакционные издержки и добавляя элемент псевдосоциального взаимодействия. Вместо физического ввода поисковых запросов, заполнения форм и выполнения рутинных цифровых действий клиенты могут взаимодействовать с устройствами посредством естественной речи, что сокращает время и усилия, необходимые для получения необходимой информации или совершения покупки. Все это радикально меняет клиентский опыт в лучшую сторону.

Роль экосистем, которые владеют голосовыми технологиями, становится ключевым аспектом в данном контексте. Компании, которые могут интегрировать голосовые помощники в путь своего клиента, получают конкурентное преимущество. Эти же компании получают доступ к информации о запросах клиента, получает ценные данные о его предпочтениях, тенденциях покупок и прочей полезной информации, которая позволяет персонализировать взаимодействие с каждым клиентом и найти точки для улучшения клиентского опыта.

Монополизация рынка голосовых помощников и технологий, которые на них базируются, представляет серьезные риски для малого и среднего бизнеса, который не сможет использовать их для интеграции в собственные бизнес-процессы. Если рынок в этой сфере высоко концентрирован, а нашей стране ситуация именно такова, то компании, которые доминируют на нем, даже при условии, что малый бизнес может ими пользоваться не на общих условиях, а как специфическим бизнес инструментом, заточенным под конкретный бизнес (например, на условиях, которые используются в эквайринге), получают доступ к конфиденциальной информации пользователей этих компаний. Это создает определённые риски и требует от партнеров подобных систем дополнительных издержек на снижение сопутствующих рисков.

Цифровой клиентский опыт становится ключевым фактором успешности современного бизнеса, и задача подбора оптимальной пользовательской схемы цифрового взаимодействия (UX) с клиентом представляет собой сложный выбор для компаний. Принимая во внимание различие устройства операционных систем, различие в каталогизации, принципах организации личного кабинета, систем поиска, паттернов навигации и других аспектов, компании оказываются в зависимости от владельцев экосистем, чьи принципы были приняты за основу или в чью цифровую среду вписан часть клиентского пути компании. Структурные принципы выбранной экосистемы определяют возможности компаний и налагают ограничения в создании пользовательского опыта и непосредственно влияют на удовлетворенность

клиентов. Компаниям стоит внимательно анализировать и согласовывать свои стратегии с основными принципами выбранной пользовательской схемы, чтобы обеспечить соответствие ожиданиям и потребностям своей целевой аудитории.

Растущее количество цифровых точек контакта клиента и компании, от сайта компании, интернет магазина (причем с возможность доступа с различных устройств на которых клиентский опыт не идентичен), различных социальных сетей, мобильных приложений (как собственных, так и партнерских), до упомянутого выше массива данных от голосовых помощников, предоставляют огромный объем информации о потребительском поведении клиентов. Приоритезация собранных данных и их успешный анализ может позволить компаниям лучше понять поведенческие сценарии своей аудитории, определить эффективность маркетинговых действий в различных точках омниканального взаимодействия и в конечном счете качественно улучшить клиентский опыт. Однако для обработки и анализа этого объема данных необходимы значительные усилия и ресурсы. Компании должны инвестировать в технологии обработки данных, развивать компетенции специалистов по аналитике данных внутри компании, создавать собственные подходы в управлении информацией, чтобы не просто получить массив данных, но и извлечь из них ценную информацию, которая позволит развивать качество клиентского опыта.

Необходимость обработки больших объемов данных о пользовательском поведении становится важнейшим элементом маркетинговой стратегии компаний практически в любых сферах и рыночных нишах, при этом в современной российской практике подобный анализ доступен в первую очередь представителям крупного бизнеса, а также представителями ИТ-индустрии, поскольку для последних это нативный бизнес-процесс и требует меньше ресурсов, чем для компаний из традиционных бизнес сфер, в частности связанных с производством материальных благ. Тем не менее, даже при отсутствии достаточных ресурсов в анализе «больших данных» департаменты маркетинга среднего и малого бизнеса ведут работу по анализу клиентского опыта, главным образом фокусируясь на исследованиях, направленных на оценку и попытку концептуализации пользовательского опыта, а также измерение уровня удовлетворённости собственных клиентов в различных его точках, часто отталкиваясь от собственных метрик, которые не являются универсальными для их отрасли.

Для современного бизнеса, особенно для малых и средних предприятий, важно иметь доступ к инструментам аналитики клиентского опыта, которые были бы просты в использовании, дружелюбны к пользователям и максимально автоматизированы. Подобные инструменты должны предоставить возможность проектировать, управлять и отслеживать поведение клиентов, а также предоставлять им возможность оптимизировать и настраивать собственный опыт.

Большинство предпринимателей и сотрудников, в чьи обязанности входит работа с клиентским опытом, не имеют специфических знаний в области бизнес-аналитики, поэтому важно, чтобы инструменты были интуитивно понятны, легко осваиваемы и не требовали глубоких знаний в программирования, математической статистики и т.п., ключевые данные имели понятную визуализацию.

Вероятно, в ближайшем будущем будет необходима мобильная совместимость инструментов аналитики клиентского опыта, которая даст возможность оперативно решения в любое время и в любом месте, вне офиса и с помощью со смартфона. Все эти изменения потребуют от компаний интеграции множества новых бизнес-функций (в первую очередь диджитал-функций), привлечения к сотрудничеству внешних партнеров для создания и совершенствования опыта своих клиентов, поскольку путь клиента в современных условиях проходит не только по «территории компании».

В заключение можно сделать вывод, что ключевым аспектом, который влияет на удовлетворенность потребителя, является понимание его клиентского пути. Учитывая растущую сложность и возможную вариативность клиентского поведения, особенно в свете многока-

нального взаимодействия, требуется четкое понимание компаниями, как цифровые каналы уже оказывают влияние на формирование клиентского опыта или могут повлиять на него в будущем. С увеличением числа точек взаимодействия клиента и с возрастанием их разнообразия становится все более важно умение компаний адаптироваться и мгновенно реагировать на подобные изменения.

Список литературы

1. Архипова, Н. Современные тенденции развития цифрового маркетинга / Н. Архипова, М. Гуриева // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2018. – № 1 (11). – С. 9–21.

2. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К. Л. Келлер. – СПб.: Питер, 2015. – 800 с.

3. Райхельд, Ф. Эффект лояльности: движущие силы экономического роста, прибыли и непреходящей ценности. – М.: Вильямс, 2005. – 383 с.

4. Молчанов Н. Н., Муравьева О. С., Макарова М. С. Анализ влияния потребителей инструментов цифрового маркетинга (на основе их самооценки) // Устойчивое развитие: общество и экономика: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета. – 2019. – С. 472–475.

5. Abbott, Lawrence, Quality and Competition. New York: Columbia University Press, 1995.

6. Howard, John A. and Jagdish Sheth. The Theory of Buyer Behavior. New York: John Wiley & Sons, 1969.

7. Payne, Adrian and Pennie Frow. «A Strategic Framework for Customer Relationship Management», Journal of Marketing, (2005). – 69 (October). – P. 167–176.

8. Katherine N. Lemon. «Advances in Customer Value Management» in Handbook of Research in Relationship Marketing, R.M. Morgan, J.T. Parish and G. Deitz, eds. Northampton, UK: Edward Elgar, 2015. – P. 75–103.

9. Kotler, Philip. Marketing Management: Analysis, Planning, and Control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. – 1967.

10. Reinartz W., Kumar V. The Mismanagement of Customer Loyalty // Harvard Business Review. – 2002. – № 7. – P. 86–94.

11. Бизнес журнал РБК Pro (учредитель ООО «БизнесПресс»): «Как голосовые помощники меняют маркетинг». – URL: www.pro.rbc.ru/demo/5df8b10b9a79477c8ee16da5 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 336.71

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА БАНКОВСКИЙ СЕКТОР РФ

Щербакова Н.В., к.э.н., доцент кафедры «Цифровые финансы» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия;
ORCID: 0000-0003-2824-8318

IMPACT OF DIGITALIZATION PROCESSES ON THE BANKING SECTOR OF THE RUSSIAN FEDERATION

Shcherbakova N.V., candidate of economic sciences, associate professor at the Department «Digital finance» Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia;
ORCID: 0000-0003-2824-8318

Аннотация

Деятельность кредитных организаций в России меняется под влиянием цифровой трансформации. Организации, функционирующие в банковском секторе РФ, активно внедряют технологии искусственного интеллекта, машинного обучения, аналитики данных и блокчейна. Кредитные организации формируют экосистемы, предлагая своим клиентам разнообразные услуги, сочетая в банковской практике передовые технологии и традиционное содержание финансовых операций. Развитие цифровых технологий в российском банковском секторе ведет к большей доступности, удобству и эффективности финансовых услуг для клиентов кредитных и других финансовых организаций. Перспективы развития банковского сектора РФ с точки зрения цифровизации связаны с использованием искусственного интеллекта для автоматизации рутинных операций, применением искусственного интеллекта в анализе больших данных с целью выявления потенциальных рисков и мошеннических операций, дальнейшей персонализацией продуктов и услуг, более масштабным внедрением искусственного интеллекта в программное обеспечение для прогнозирования и управления инвестиционными решениями, подбора эффективных маркетинговых стратегий. Передовые технологии, внедряемые кредитными организациями, позволяют им значительно улучшить процессы обслуживания клиентов и повысить параметры безопасности операций.

Abstract

The activities of credit institutions in the Russian Federation are being reorganized under the influence of digital transformation. Credit organizations are introducing new standards for working with clients in banking practice, using modern technologies to improve the quality of services. Banks are actively attracting customers to use Internet and mobile banking, which leads to an increase in the number of customers using remote services. Financial institutions are adopting artificial intelligence, machine learning, data analytics and blockchain technologies to improve customer service processes and enhance transaction security. The development of digital technologies in the financial sector of the Russian Federation leads to greater accessibility, convenience and efficiency of financial services for clients of credit and other financial institutions. The prospects for the development of the Russian banking sector in terms of digitalization are associated with the use of artificial intelligence to automate routine operations, the use of artificial intelligence in big data analysis to identify potential risks and fraudulent transactions, further personalization of products and services, larger-scale implementation of artificial intelligence in software for forecasting and managing investment decisions, and the selection of effective marketing strategies. Advanced technologies implemented by credit institutions allow them to significantly improve customer service processes and increase transaction security parameters.

Ключевые слова: цифровая экономика, банк, цифровизация, цифровой банкинг, инновации, финтех, риск

Keywords: digital economy, credit institution, bank, digitalization, digital banking, innovation, risk

В условиях развития информационных технологий актуален вопрос цифровизации финансового сектора экономики. Развитие цифровых технологий в финансовом секторе РФ создает новые возможности для упрощения и ускорения финансовых операций, а также для повышения безопасности и эффективности финансовых услуг. За последние годы внедрение передовых технологий в финансовом секторе привело к значительным изменениям и инновациям. Современные технологии используются для улучшения качества обслуживания клиентов, снижения операционных расходов и повышения эффективности бизнес-процессов, для обработки запросов клиентов, предоставления информации о продуктах и услугах, помощи в совершении операций и т.д. Такие технологии позволяют банкам и финансовым

компаниям улучшить обслуживание клиентов, снизить затраты и повысить эффективность работы.

Теоретическая основа исследования представлена научными трудами российских зарубежных авторов по вопросам состояния и тенденций развития банковского сектора, а также различных аспектов процессов диджитализации в современной экономике. Методологическая база проведенного исследования представляет собой анализ динамических рядов, отражающих изменение характеристик банковского сектора и показателей его деятельности. В качестве информационной базы использовалась статистическая информация Федеральной службы государственной статистики (Росстата) и Банка России, информационные ресурсы российских аналитических компаний.

С технической точки зрения цифровизация – это преобразование информации в цифровую форму и перенос коммуникаций на цифровые каналы. В бизнес-контексте процесс цифровизации представляет собой переход на новые бизнес-модели, операционные модели и автоматизация операционной деятельности [1].

Основные направления цифровизации банковского сектора РФ включают в себя:

1. Онлайн и мобильные банкинг. Онлайн и мобильные банкинг стали одними из наиболее значимых инноваций в финансовом секторе. Благодаря онлайн и мобильным приложениям клиенты могут управлять своими финансами, совершать платежи, переводы и инвестировать в любое время и в любом месте. Банки активно инвестируют в развитие онлайн и мобильных сервисов, внедряют новые технологии для обеспечения безопасности и удобства клиентов. Такие сервисы становятся все более популярными среди пользователей, и их дальнейшее развитие будет оставаться актуальным в финансовом секторе.

2. Цифровые платежные системы. Цифровые платежные системы, такие как PayPal, Apple Pay, Google Wallet и другие, стали распространенным способом осуществления платежей. Эти системы позволяют пользователям осуществлять безопасные и быстрые платежи в режиме реального времени, используя различные устройства, включая смартфоны, планшеты и компьютеры. Эти системы также обеспечивают дополнительный уровень безопасности, используя технологии двухфакторной аутентификации и криптографию. В целом, развитие цифровых технологий в финансовом секторе привело к появлению новых возможностей и улучшению качества обслуживания клиентов.

3. Использование блокчейн технологий. Блокчейн позволяет проводить транзакции без посредников, обеспечивая прозрачность, безопасность и ускорение процесса. Блокчейн технологии играют все более важную роль в финансовом секторе. Они обеспечивают безопасность и прозрачность транзакций, устраняют посредников и снижают затраты на проведение платежей. Блокчейн также позволяет создавать умные контракты, которые автоматизируют выполнение условий сделок. Эти технологии способствуют улучшению эффективности и надежности финансовых операций, позволяют расширить доступ к финансовым услугам для многих людей по всему миру. В банковских операциях технологии блокчейн применяются для оптимизации бизнес-процессов и предоставления новых услуг клиентам.

4. Технологии машинного обучения. Финансовые компании используют алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных, выявления мошенничества, прогнозирования трендов и предоставления персонализированных услуг. Это позволяет кредитным организациям более точно анализировать данные, выявлять риски, угрозы, мошенничества, делать прогнозы и предоставлять персонализированные услуги своим клиентам. Использование алгоритмов машинного обучения в финансовом секторе РФ позволяет финансовым компаниям быть более предсказуемыми и эффективными в своей работе, а также улучшать уровень доверия клиентов к финансовым услугам.

5. Роботизированные консультанты и чат-боты. Использование роботов-консультантов и чат-ботов позволяет клиентам получать быстрые ответы на свои вопросы, советы по инвестированию и помощь в решении финансовых вопросов. Роботизированные консуль-

танты и чат-боты в финансовом секторе России становятся все более распространёнными. Роботизированные консультанты – это программные системы, которые используют машинное обучение и искусственный интеллект для анализа данных и предоставления рекомендаций клиентам по инвестициям, страховым и другим финансовым продуктам. Чат-боты – это программные системы, которые используют искусственный интеллект для взаимодействия с клиентами через различные каналы коммуникации, такие как мессенджеры, веб-сайты и мобильные приложения. Чат-боты могут отвечать на вопросы клиентов, помогать им в решении проблем и предоставлять информацию о продуктах и услугах. Они способны улучшить качество обслуживания клиентов и снизить время ожидания, так как они работают круглосуточно и могут обрабатывать множество запросов одновременно.

Эти технологические инновации улучшают доступ к финансовым услугам, повышают эффективность и безопасность операций, а также способствуют развитию новых видов финансовых продуктов и услуг. Цифровые технологии способны учитывать индивидуальные потребности клиентов, такие как возраст, доход, риски и финансовые цели, что позволяет более эффективно управлять их инвестициями [2]. Влияние цифровых технологий на банковский сектор РФ находит отражение в ряде ключевых параметров. Так, ключевым показателем развития дистанционного обслуживания клиентов является динамика количества счетов с дистанционным доступом, открытых в кредитных организациях, представленная в табл. 1 [3].

Таблица 1

Количество счетов с дистанционным доступом, открытых в кредитных организациях, тыс. ед.

Дата	Общее количество счетов	В том числе открытых клиентам:				
		юридическим лицам, не являющимся кредитными организациями, всего	из них:	физическим лицам, всего	из них:	
			с доступом через сеть Интернет		с доступом через сеть Интернет	с доступом посредством сообщений с использованием абонентских устройств мобильной связи
1	2	3	4	5	6	7
1.01.24	385 704,1	8 959,2	8 899,3	376 744,9	362 192,3	274 822,4
1.01.23	358 556,2	8 535,7	8 485,5	350 020,5	336 244,1	261 341,6
1.01.22	321 182,6	7 110,8	6 994,1	314 071,8	301 874,8	230 661,8
1.01.21	285 563,0	6 808,3	6 698,8	278 754,6	268 237,0	202 009,7
1.01.20	257 313,0	6 550,4	6 463,8	250 762,5	241 839,5	183 011,0
1.01.19	238 966,1	5 971,0	5 874,8	232 995,2	217 061,2	178 174,8

Общий рост количества счетов с дистанционным доступом, открытых в кредитных организациях, за период анализа составил 161%, в среднем ежегодно прирастая на 7%. Основную массу клиентов, работающую с данной категорией счетов, составляют физические лица. Удельный вес счетов, открытых физическими лицами через сеть Интернет, к 2024 г. достиг 93% к общему количеству счетов с дистанционным доступом, открытых в кредитных организациях. Рост счетов юридических и физических лиц является предопределяющим фактором развития системы безналичных платежей.

Развитие безналичных платежей и дистанционного обслуживания клиентов в РФ связано с ростом доступности и использования электронных платежных систем, таких как мобильные кошельки, бесконтактные карты и интернет-банки. Рост безналичных платежей привел к увеличению количества данных, которые обрабатываются в финансовом секторе, что, в свою

очередь, увеличило потребность в использовании машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа данных и предоставления более качественных услуг клиентам. Можно выделить следующие основные направления развития безналичных платежей в России: увеличение доступности безналичных платежей: рост количества точек приема бесконтактных платежей, таких как POS-терминалы, автоматы и электронные торговые площадки; развитие мобильных платежных систем: рост использования мобильных кошельков и мобильных приложений для осуществления платежей обеспечивает новые возможности для удобного и безопасного проведения платежей в повседневной жизни; повышение безопасности безналичных платежей: развитие технологий защиты данных и борьба с мошенничеством в рамках безналичных платежей; внедрение в практику расчетов новых финансовых продуктов и услуг, таких как P2P-платежи, микрофинансирование и кредитование. В целом, развитие безналичных платежей в России способствует росту эффективности и качества финансовых услуг, повышению уровня доверия клиентов к финансовому сектору.

В России наблюдается рост интереса к новым финансовым продуктам и услугам, таким как P2P-платежи, микрофинансирование и кредитование. P2P-платежи (peer-to-peer) позволяют пользователям осуществлять денежные переводы между собой без участия банков. Этот вид платежей становится все более популярным благодаря удобству и быстроте проведения операций. Микрофинансирование также получает все большее распространение в России. Это вид финансирования, который предоставляется малому и среднему бизнесу, а также населению с низким уровнем дохода. Микрофинансовые организации предлагают небольшие суммы кредитования на выгодных условиях, что помогает развивать предпринимательскую активность и улучшать финансовое положение населения. Кроме того, в России наблюдается увеличение предложения по кредитованию через онлайн-платформы и мобильные приложения. Это делает процесс получения кредита более удобным и доступным для клиентов. Такие технологические новшества способствуют развитию финансового сектора и повышению финансовой инклюзии в стране.

Изменение базовых показателей инфраструктуры платежной системы РФ под влиянием процесса цифровизации отражено в табл. 2 [4].

Таблица 2

Количество устройств, расположенных на территории России и предназначенных для осуществления операций с использованием и без использования платежных карт, ед.

Дата	Количество банкоматов	Количество терминалов	
		электронных терминалов, установленных в организациях торговли (услуг)	терминалов безналичной оплаты
1	2	3	4
1.01.24	150 838	4 051 733	454 129
1.01.23	179 739	3 809 513	272 445
1.01.22	190 426	3 546 869	201 300
1.01.21	200 019	3 598 729	121 245
1.01.20	202 593	2 913 026	92 688
1.10.19	199 568	2 745 208	82 917

Рост банкоматной сети кредитных организаций в 2022 г. сменился трендом сокращения устройств, предназначенных для осуществления операций с использованием и без использования платежных карт, в среднем на 25%. При этом за период анализа наблюдается значительный рост терминалов: количество электронных терминалов, установленных в организациях

торговли увеличилось в 1,5 раз; терминалов безналичной оплаты – в 5,5 раз. Данные изменения свидетельствуют о снижении потребности населения в снятии наличных средств через банкомат, развитии безналичных платежей. Развитие безналичных платежей в России происходит высокими темпами. В последние годы наблюдается значительный рост использования электронных платежей и мобильных приложений для оплаты товаров и услуг. Это связано с развитием инфраструктуры безналичных платежей, а также с ростом доступности и у использования электронных платежей.

Ключевую роль в цифровизации финансового сектора РФ играет ЦБ РФ. Центральный банк России активно внедряет цифровые сервисы для упрощения и ускорения процессов в финансовой сфере. Одним из ключевых проектов является создание и развитие платформы цифровых финансовых услуг (ЦиФУ), которая позволяет банкам и другим участникам рынка предоставлять свои услуги через единый интерфейс. Платформа цифровых финансовых услуг Центрального банка России представляет собой инфраструктурный проект, направленный на создание единого цифрового пространства для предоставления и использования финансовых продуктов и услуг. Целью этого проекта является развитие конкуренции на финансовом рынке, упрощение доступа потребителей к финансовым продуктам и услугам, а также повышение уровня финансовой грамотности населения. Платформа ЦиФУ объединяет различные электронные сервисы и новации, такие как, Единая платформа идентификации и аутентификации (ЕПИА), технологии распределенных реестров (блокчейн) используемые в проекте «Мастер-чейн», проект «Цифровой рубль».

1. Единая платформа идентификации и аутентификации (ЕПИА). Этот сервис обеспечивает единый способ идентификации и аутентификации пользователей, что позволяет им безопасно и удобно пользоваться различными финансовыми сервисами и приложениями. Она позволяет пользователям проходить процедуру идентификации только один раз, после чего они могут безопасно взаимодействовать с различными финансовыми приложениями и сервисами, не проходя повторную аутентификацию. Это значительно повышает уровень безопасности и удобства для пользователей.

2. Платформа распределенных реестров (Блокчейн). Центральный банк России исследует и разрабатывает технологии распределенных реестров (блокчейн) для улучшения эффективности и безопасности финансовых операций. Мастер-чейн – это один из проектов, который направлен на разработку инновационных решений в области блокчейн-технологий для финансового сектора. Эти усилия могут привести к улучшению прозрачности, надежности и скорости финансовых транзакций.

3. Проект «Цифровой рубль». Центральный банк России работает над созданием цифровой версии российской валюты – цифрового рубля. Этот проект может упростить процессы в финансовой системе, уменьшить издержки и повысить эффективность расчетов. Цифровой рубль должен стать дополнением к традиционным формам денежного обращения и способствовать развитию электронных платежей.

Внедрение данных сервисов позволяет создать гибкую, безопасную и эффективную систему, способную удовлетворять потребности как физических, так и юридических лиц. Внедрение цифровых сервисов Центральным банком России способствует развитию финансовой системы страны, повышению конкурентоспособности и уровня доверия к финансовым институтам. Кроме того, это способствует расширению доступа к финансовым услугам для малого и среднего бизнеса, а также для населения, которое ранее не пользовалось банковскими услугами. В целом, внедрение цифровых сервисов Центральным банком России является важным условием в развитии современной, инновационной и удобной финансовой системы, способной соответствовать требованиям современного мира и обеспечивать рост экономики страны.

В целом, внедрение цифровых сервисов Центральным банком России направлено на создание более прозрачного, безопасного и эффективного финансового рынка, а также на

улучшение доступности и качества финансовых услуг для населения и бизнеса. Обновление технологической платформы ЦБ РФ по переводу денежных средств в 2018 г. связано с внедрением сервисов срочного и несрочного перевода; сервиса быстрых платежей в 2019 г. Показатели платежной системы Банка России в части использования сервисов перевода/ систем расчетов представлены в табл. 3 [5].

Таблица 3

Переводы денежных средств, осуществленные через платежную систему Банка России, с использованием сервисов перевода/ систем расчетов

Год	Всего переводов денежных средств		В том числе проведенных					
			с использованием сервиса срочного перевода		с использованием сервиса несрочного перевода		с использованием сервиса быстрых платежей	
	количество, млн ед.	объем, млрд руб.	количество, млн ед.	объем, млрд руб.	количество, млн ед.	объем, млрд руб.	количество, млн ед.	объем, млрд руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2023	8 909,4	3 532 532,8	7,2	3 176 790,4	1 776,0	324 825,3	7 126,2	30 917,1
2022	4 958,0	3 342 396,4	5,9	3 041 348,8	1 915,3	286 688,5	3 036,9	14 359,1
2021	2 643,9	2 018 178,6	5,1	1 749 089,5	1 770,4	264 041,3	868,4	5 047,9
2020	1 844,0	1 657 584,7	4,4	1 378 820,3	1 728,3	277 969,2	111,3	795,1
2019	1 715,7	1 566 461,4	4,4	1 304 551,6	1 704,5	261 850,3	6,7	59,6

За период анализа общий объем переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России, вырос количественно более, чем в 5 раз, при этом объем в стоимостном выражении вырос в 2,2 раза. Наиболее значительный поток платежей происходит с использованием сервиса срочного перевода и составляет в среднем около 90% от общего объема. Наиболее часто в расчетах и платежах пользователи обращаются к сервису быстрых платежей, удельный вес его в суммарном количестве платежей в 2024 г. составляет около 80%. Важной характеристикой платежной системы Банка России является интеграция с другими сервисами. Банки сотрудничают с различными платежными системами, электронными кошельками и другими финансовыми сервисами для улучшения удобства и доступности услуг для клиентов. Национальная платежная система России, такая как «Мир», продолжает развиваться и укреплять свои позиции на рынке. Это позволяет уменьшить зависимость от международных платежных систем и повысить безопасность и независимость внутренних финансовых операций. Эти и другие факторы способствуют активному развитию электронного банкинга в России, делая финансовые услуги более доступными, удобными и безопасными для клиентов. Финансовый сектор России продолжает модернизироваться и адаптироваться к новым технологиям, что позволяет улучшить обслуживание клиентов, повысить эффективность и безопасность финансовых операций.

На процессы цифровизации в банковском секторе влияет несколько факторов: высокая степень формализации и регламентации деятельности кредитных организаций; нематериальность банковского продукта и банковской услуги; наличие значительных ресурсов у кредитных организаций для внедрения новаций; обладание цифровыми компетенциями банковского персонала. Цифровизация в банковском секторе обусловлена и таким макро-фактором, как широкое распространение интернет-связи и развитие технической инфраструктуры, что влечет рост количества клиентов, использующих дистанционные каналы обслуживания [6].

Перспективы развития банковского сектора РФ с точки зрения цифровизации напрямую связаны с дальнейшим внедрением в практику технологий искусственного интеллекта

(далее – ИИ). Данные технологии направлены на обеспечение улучшение качества обслуживания клиентов, повышение безопасности операций и оптимизацию бизнес-процессов. Основные направления применения ИИ в банковской системе РФ:

1. Автоматизация процессов. ИИ используется для автоматизации рутинных операций, таких как обработка платежей, сканирование и классификация документов, проверка подлинности документов и т.д., что улучшает эффективность работы и снижает затраты.

2. Риск-менеджмент. ИИ помогает банкам анализировать большие объемы данных для выявления потенциальных рисков и мошеннических операций, что помогает снизить финансовые потери, позволяет более точно оценивать кредитный риск клиентов, используя большие объемы данных и сложные алгоритмы анализа. ИИ-системы могут быть обучены распознавать подозрительную активность и предупреждать о возможном мошенничестве, помогая банкам защитить своих клиентов и собственные активы.

3. Персонализация услуг. ИИ позволяет банкам анализировать данные о клиентах и предлагать персонализированные продукты и услуги, учитывая их потребности и предпочтения. ИИ-технологии, такие как виртуальные ассистенты и чат-боты, могут обеспечить более быстрое и эффективное обслуживание клиентов, отвечая на их вопросы и решая проблемы в режиме реального времени.

4. Обработка естественного языка. ИИ используется для обработки и анализа текстовой информации, такой как электронные письма, чаты с клиентами, отзывы и т.д., что помогает улучшить коммуникацию с клиентами.

5. Прогнозирование и аналитика. ИИ помогает банкам проводить анализ данных и прогнозировать тенденции на рынке, что помогает принимать более обоснованные решения.

6. Управление инвестициями. ИИ может быть применен для анализа рынков и прогнозирования тенденций, что позволяет банкам и клиентам принимать более информированные инвестиционные решения.

7. Улучшение маркетинговых кампаний. ИИ может помочь банкам создавать более эффективные маркетинговые стратегии, используя данные о клиентах для целевого маркетинга и персонализации сообщений.

8. Управление ликвидностью. ИИ может быть использован для оптимизации управления ликвидностью банков, что помогает им лучше адаптироваться к изменениям рынка и регулятивным требованиям.

9. Улучшение аналитики и принятия решений. ИИ может предоставить банкам более глубокие и точные прогнозы и аналитику, что позволяет им принимать более информированные и стратегические решения.

В целом, использование ИИ в банковской системе РФ является фактором повышения эффективности, улучшения клиентского обслуживания и снижения операционных рисков, что в конечном итоге способствует росту конкурентоспособности и успеха банков на национальном и международном уровнях.

Важным условием применения современных технологий в финансовом секторе РФ является проблема безопасности безналичных платежей. В 2022 г. объем операций без согласия клиентов увеличился по сравнению с 2021 г. вырос на 4,29% и составил 14 165,44 млн рублей. Рост показателя вызван активным развитием новых дистанционных платежных и финансовых сервисов, а также увеличением на 39% объема денежных переводов с использованием электронных средств платежа. Развитие технологий защиты данных и борьба с мошенничеством в рамках безналичных платежей является приоритетной задачей для обеспечения безопасности и доверия клиентов. [7]

Финансовые компании инвестируют в современные технологии и системы безопасности, чтобы обеспечить защиту данных своих клиентов и предотвратить мошенничество. Это включает в себя использование шифрования данных, многофакторной аутентификации, мо-

ниторинг транзакций в реальном времени, биометрическую идентификацию и другие инновационные методы защиты. Развитие таких технологий помогает сделать безналичные платежи более безопасными и надежными для всех участников финансовых операций [8].

В целом, в России, как и во многих других странах, финансовый сектор активно развивается и модернизируется. Российские кредитные организации активно интегрируют современные технологии для улучшения качества обслуживания. Роботизированные консультанты и чат-боты становятся все более распространенными в сфере обслуживания клиентов банков и других финансовых организаций. Развитие безналичных платежей в России происходит быстрыми темпами. Внедрение новых финансовых продуктов и услуг, таких как P2P-платежи, микрофинансирование и кредитование, способствует расширению доступа к финансовым услугам и повышению уровня финансовой грамотности населения. Однако, с развитием безналичных платежей и новых финансовых продуктов, возрастает риск мошенничества и ущерба для клиентов. Финансовые компании инвестируют в современные технологии и системы безопасности, чтобы обеспечить защиту данных своих клиентов и предотвратить мошенничество. Центральный банк России активно работает над внедрением цифровых сервисов. Проекты ЦБ РФ в сфере цифровизации направлены на улучшение эффективности и доступности финансовых услуг для населения и бизнеса. Российские кредитные организации интегрируют современные технологии для улучшения качества обслуживания. Трансформация бизнес-моделей предполагает не только внедрение новых услуг и сервисов, но и глубинную перестройку и создание собственной экосистемы, расширение партнерских отношений с компаниями в сфере информационных технологий, применение принципиально новых технологий [9]. Дальнейшее активное развитие цифровизации в банковском секторе РФ современные авторы связывают с наличием благоприятных условий: распространение интернет-связи, развитие технической базы, высокий уровень собственных финансовых ресурсов, используемых кредитными организациями для технологической трансформации бизнес-процессов [10]. Таким образом, развитие цифровых технологий в финансовом секторе приводит к большей доступности, удобству и эффективности финансовых услуг для клиентов, а также к росту конкуренции и инноваций среди финансовых институтов. Цифровые инновации наиболее широко применяются в управлении финансовой сферой. Трансформация банковского сектора России, прежде всего, находит отражение в изменении его институциональных характеристик, количественных показателей. Постепенно происходит смена моделей управления кредитными организациями, трансформация каналов взаимодействия кредитных организаций с клиентами, как с физическими лицами, так и с бизнесами.

Список литературы

1. Гохберг, Л. М. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение / науч. ред. Гохберг Л. – Москва : Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 82 с.

2. Кинг, Б. Банк 3.0: почему сегодня банк – это не то, куда вы ходите, а то, что вы делаете / Б. Кинг. – Москва : Олимп-Бизнес, 2017. – 499 с.

3. Количество счетов, открытых учреждениями банковской системы. Центральный банк Российской Федерации : официальный сайт. – URL: cbr.ru (дата обращения: 5.06. 2024). – Текст: электронный.

4. Сведения об устройствах, расположенных на территории России и предназначенных для осуществления операций с использованием и без использования платежных карт. Центральный банк Российской Федерации : официальный сайт. – URL: cbr.ru (дата обращения: 5.06. 2024). – Текст: электронный.

5. Переводы денежных средств, осуществленные через платежную систему Банка России, с использованием сервисов перевода/систем расчетов. Центральный банк Российской Федерации : официальный сайт. – URL: cbr.ru (дата обращения: 5.06. 2024). – Текст: электронный.

6. Петрова, Л. А. Цифровизация банковской системы: цифровая трансформация среды и бизнес-процессов / Л. А. Петрова, Т. Е Кузнецова // Финансовый журнал. – 2020. – Том. 12. – № 3. – С. 91–101.

7. Основные направления развития информационной безопасности кредитно-финансовой сферы на период 2023–2025 годов. Центральный банк Российской Федерации : официальный сайт. – URL: cbr.ru (дата обращения: 5.06. 2024). – Текст: электронный.

8. Орлова, А. А. Управление киберриском в банковском секторе: основные подходы // Управление финансовыми рисками. – 2020. – № 1. – С. 2–9.

9. Боркова, Е. А. Цифровизация экономики на примере банковской системы / Е. А Боркова, К. А. Осипова, Е. В. Светловидова, Е. В. Фролова // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 6. – С. 1153-1162.

10. Соколинская, Н. Э. Механизмы информационного и научно-технологического обеспечения инноваций в банковской сфере в условиях цифровой экономики / Н. Э. Соколинская // Банковское дело. – 2020. – № 2. – С. 25-30.

ИННОВАЦИИ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ В БИЗНЕС

УДК 550.34.03+553.982.2

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ МЕТОДОМ ПАССИВНОЙ СЕЙСМОМЕТРИИ

Ахмеров Р.Ф., генеральный директор, ООО «Прогсол», г. Оренбург;
ORCID: 0000-0002-8457-9157;
Сибгатуллин М.Э., к.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0003-0234-861X;
Гилязов Л.Р., генеральный директор ООО «Геолтех»;
ORCID: 0000-0002-5349-1400;
Плотникова И.Н., д.г.-м.н., доцент, начальник Института прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0001-6975-8598;
Салахов М.Х., д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-6036-6872

SOFTWARE SYSTEM FOR FILTERING SEISMIC SIGNALS DURING OPERATIONS BY PASSIVE SEISMOMETRY

Akhmerov R.F., general manager LLC «Progsol», Orenburg;
ORCID: 0000-0002-8457-9157;
Sibgatullin M.E., candidate of science in physics and mathematics, associate professor, leading researcher of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0003-0234-861X;
Gilyazov L.R., general manager LLC «Geoltech»;
ORCID: 0000-0002-5349-1400;
Plotnikova I.N., doctor of geologo-mineralogical sciences, associate professor, head of the Institute of Applied Research, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0001-6975-8598;
Salakhov M.Kh., doctor of science in physics and mathematics, professor, chief researcher, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID 0009-0003-6036-6872

Аннотация

В данной работе представлены результаты выполнения проекта по разработке программного комплекса, осуществляющего фильтрацию сейсмических сигналов, которые регистрируются при проведении мониторинговых работ методом пассивной сейсмометрии. Разрабатываемое программное обеспечение будет востребовано специалистами, выполняющими анализ сигналов гидроразрыва пласта, мониторинг систем трещин в угледобывающих шахтах, мониторинг процессов закачки и отбора природного и углекислого газа в подземные храни-

лища газа. Разработка программного комплекса выполнена как на основе оригинальных научно-технических идей, базирующихся на применении вейвлет-анализа, так и общеизвестных методов обработки сигналов, таких как Фурье-анализ, метод Савицкого-Голея и фильтр Кайзера. Комплексный подход к фильтрации сейсмических сигналов предполагает использование нескольких методов фильтрации для одного и того же сигнала с последующим сравнением результатов. Такой подход позволяет получать более достоверную информацию о характеристиках геологической среды посредством анализа регистрируемых сигналов, улучшая качество визуализации данных и их подготовку для дальнейшего анализа. При создании программного продукта использовался язык программирования Python и его библиотеки для научных вычислений, графического интерфейса и построения графиков. Продукт предлагает пользователю удобный интерфейс для ввода параметров, анализа результатов и экспорта данных, что делает его эффективным инструментом для специалистов в нефтегазовой отрасли.

Abstract

This paper presents the results of the project to develop a software package that filters seismic signals that are recorded during monitoring operations using passive seismometry. The software being developed will be in demand by specialists who analyze hydraulic fracturing signals, monitor crack systems in coal mines, and monitor the processes of pumping and extracting natural and carbon dioxide into underground gas storage facilities. The software package was developed on the basis of original scientific and technical ideas based on the use of wavelet analysis, as well as well-known signal processing methods such as Fourier analysis, the Savitsky-Goley method and the Kaiser filter. An integrated approach to filtering seismic signals involves the use of several filtering methods for the same signal, followed by a comparison of the results. This approach allows us to obtain more reliable information about the characteristics of the geological environment by analyzing the recorded signals, improving the quality of data visualization and their preparation for further analysis. When creating the software product, the Python programming language and its libraries for scientific computing, graphical interface and charting were used. The product offers the user a user-friendly interface for entering parameters, analyzing results and exporting data, which makes it an effective tool for specialists in the oil and gas industry.

Ключевые слова: программный комплекс, Фурье-анализ, фильтр Кайзера, вейвлет-анализ, метод Савицкого-Голея, фильтрация

Keywords: software package, Fourier analysis, Kaiser filter, wavelet analysis, Savitzky-Golay method, filtering

Введение

Одним из эффективных методов проведения сейсмической разведки является пассивная сейсмометрия. На данный момент в мире активно развиваются подходы на ее основе, позволяющие проводить работы по мониторингу процессов закачки в режиме реального времени на подземных месторождениях газов (природных и углекислого) [1, 2], на подземных шахтах при добыче угля, для раннего предупреждения аварийных ситуаций на основе мониторинга системы трещин [3], при наблюдении за проведением операции гидроразрыва пласта (ГРП), с целью определения направления развития трещин ГРП [4, 5]. При пассивной сейсмометрии в качестве регистрирующих элементов используют низкочастотные сейсмоприемники, которые регистрируют сигналы в диапазоне 0.5-30 Гц в течение длительного периода (до нескольких суток) [6]. При этом одной из главных проблем в пассивной сейсмометрии является высокий относительный уровень шумов [7], которые искажают полезный сигнал при его регистрации. Шумы обусловлены как природными явлениями (ветер, приливы), так и техногенными (шумы от работы месторождения). Кроме этого, шумы обладают сложным спектральным составом, который отличается от частотной структуры белого шума [8].

Поэтому актуальной является задача разработки программного обеспечения по фильтрации сейсмических сигналов, которое позволит исследователям проводить математическую обработку полученных сейсмических сигналов. В данной работе представлены результаты разработки программного обеспечения, позволяющего проводить фильтрацию методом Савицкого-Голея [9], фильтра Кайзера [10], Фурье-преобразования [11] и оригинальной методики на основе вейвлет-анализа [12], а также рассчитывать и визуализировать статистические характеристики сигналов. Данное программное обеспечение является востребованным среди компаний, занимающихся обработкой сейсмических данных, в частности, ООО «Геолтех», инновационной компанией из Республики Татарстан, которая занимается разработкой и производством широкополосных сейсмостанций собственной разработки, представляющих собой выполненные в едином компактном корпусе сейсмометр и цифровой регистратор [13]. Данные сейсмометры применяются при мониторинге операции ГРП в режиме реального времени. При их применении необходимо в обязательном порядке проводить фильтрацию сигналов. При участии Академии наук Республики Татарстан проводятся исследования по разработке научных основ технологии обработки сильно зашумленных сигналов. Совместные работы позволяют проводить научные исследования и осуществлять эффективное внедрение результатов исследований в реальный сектор экономики в области интенсификации добычи углеводородов.

Разработка программного комплекса

Программный комплекс разрабатывался на основе языка программирования Python. Библиотека Tkinter применялась при создании графического интерфейса, для построения графиков использовался пакет Matplotlib, при реализации методов фильтрации применялись библиотеки SciPy и PyWavelets. На рис. 1 представлен интерфейс программного комплекса. Он позволяет загрузить пользователю один или два сигнала для обработки – кнопки «Загрузка сигнала» и «Загрузка двух сигналов». Возможен выбор интервала, на котором будет обрабатываться загруженный сигнал – кнопка «Выбрать интервал». Это необходимо, если исследователь хочет протестировать методы фильтрации на ограниченном временном интервале регистрируемого сигнала.

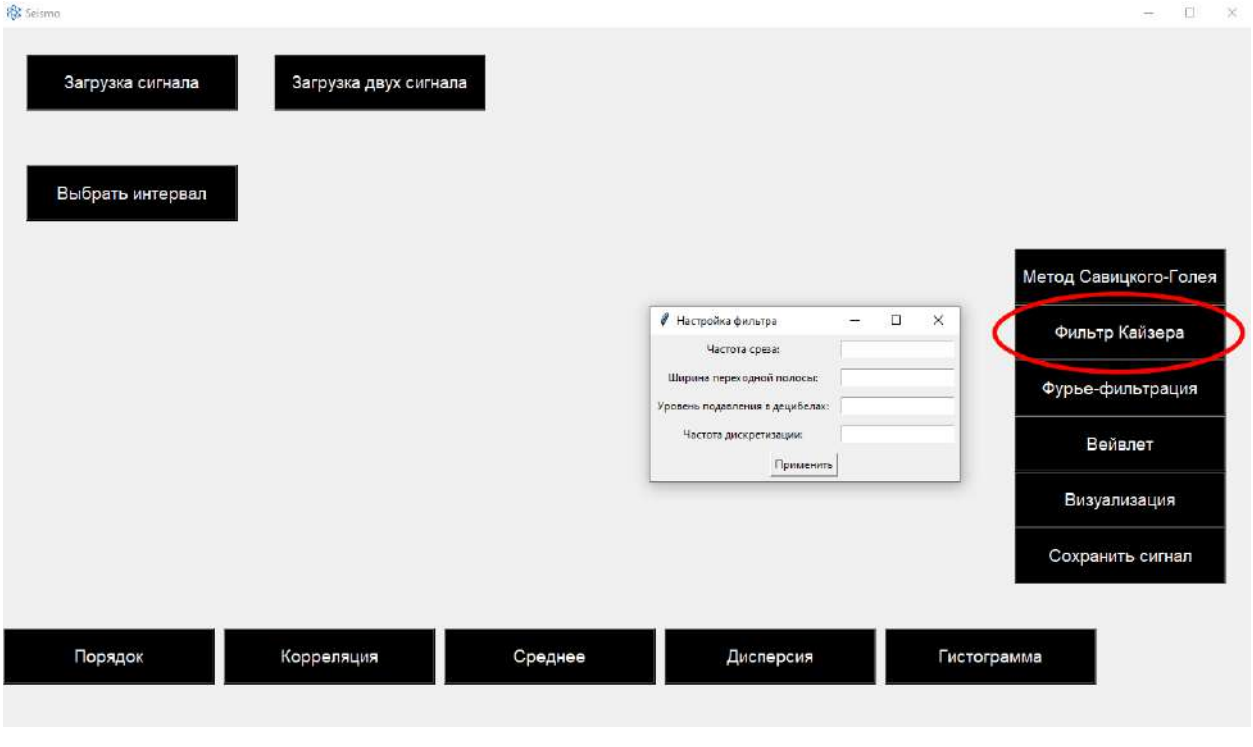


Рис. 1. Интерфейс программного комплекса

После загрузки сигнала пользователь может выбрать один из методов математической обработки – метод Савицкого-Голея, Фильтр Кайзера, Фурье-фильтрация, вейвлет – путем активации соответствующего меню. Метод Савицкого-Голея позволяет проводить сглаживание сигнала во временной области, при этом необходимо задать параметры рабочего окна и степень сглаживающего полинома, фильтр Кайзера позволяет проводить фильтрацию в частотной области, при этом необходимо задавать частоту среза по частоте, ширину переходной полосы, уровень подавления в децибелах и частоту дискретизации. На рис. 1 представлен пример активации меню «Фильтр-Кайзера» и показано, каким образом выглядит поле ввода данных. Когда пользователь применяет метод Фурье-фильтрации, ему необходимо задать граничную частоту и частоту дискретизации исследуемого сигнала. При применении вейвлет-анализа задаваемыми параметрами являются вид базисного вейвлета, уровень разложения, граничный масштаб. Таким образом, исследователь в своей работе может воспользоваться несколькими методами математической фильтрации сигналов, которые характеризуются различными входными параметрами. При этом, в зависимости от того, какие значения этих параметров будут заданы, будет меняться и степень фильтрации и, как результат, уровень очистки сигнала. Пользователь программного комплекса имеет возможность варьировать задаваемые параметры, сравнивая получающиеся результаты как в случае изменения параметров для одного метода, так и между результатами, которые дает применение различных методов к одному и тому же сигналу. Таким образом, появляется возможность провести сравнительный анализ различных подходов при вариации их входных параметров и определить те параметры, при которых фильтрация будет максимально эффективна. Меню «Порядок» при его активации позволяет указать последовательность применения различных методов фильтрации к одному и тому же сигналу для последующего сравнения результатов обработки. Также возможно проведение расчета корреляционной зависимости между двумя сигналами при активации меню «Корреляция». Расчет численных значений среднего и дисперсии сигнала осуществляется при активации меню с соответствующими названиями. Визуализация гистограммы сигнала возможна при активации меню «Гистограмма».

При обработке данных пассивной сейсмометрии одной из важных особенностей является высокий относительный уровень шума и его сложная спектральная структура. Для проведения модельных экспериментов был предложен подход по моделированию случайного шума на основе вейвлет-анализа. Выполнялось дискретное вейвлет-преобразование белого гауссовского шума, полученного математически, после этого различные вейвлет-масштабы умножались на коэффициенты, которые увеличивали вейвлет-амплитуды масштабов относительно друг друга. После чего выполнялось обратное дискретное вейвлет-преобразование модифицированных коэффициентов. При усилении масштабов, содержащих низкочастотные компоненты, результирующий шум будет характеризоваться низкочастотной структурой. Необходимость применения подобных шумов при модельных экспериментах обусловлена тем, что реальные шумы характеризуются низкочастотной структурой и именно на подобных шумах необходимо тестировать эффективность методов удаления шума. На рис. 2 приведен пример визуализации программным комплексом подобного модельного шума с низкочастотной структурой.

Чистый модельный сигнал (рис. 3 clear_signal(1)) рассчитывался как единичное воздействие на глубине 1700 метров в среде, состоящей из расположенных сверху вниз слоев песка, глины, известняка, гранита и нефти [14]. На рис. 3 (filtered_signal_1) приведен график результата фильтрации методом фильтра Кайзера, искаженного шумом сигнала. Относительный уровень шума составлял 50%, частота среза 10, ширина переходной полосы 2, уровень подавления в децибелах 60, частота дискретизации 100. Как видно из графика, несмотря на высокий относительный уровень шума и низкочастотный характер шума, практически восстановлена центральная часть сигнала в интервале 300-700 отсчетов. Это позволит рассчитать корреляционную зависимость между двумя сигналами и определить разницу времени прихода сигнала на два датчика при проведении мониторинга операции ГРП.

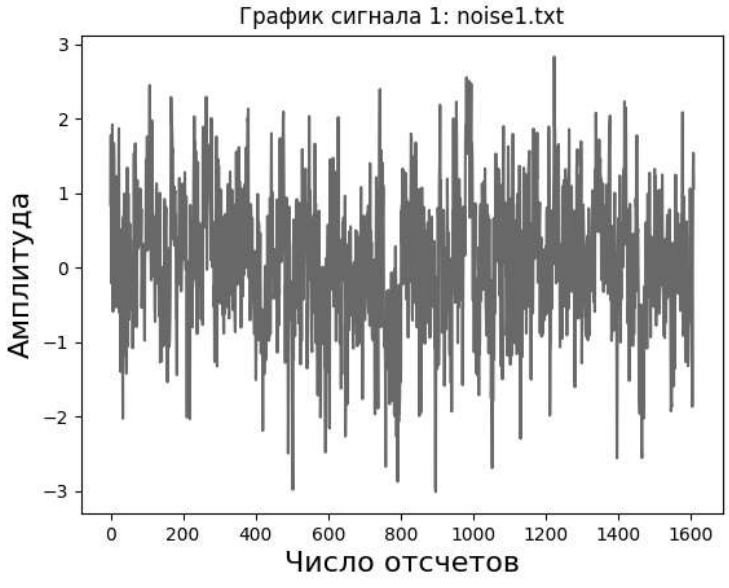


Рис. 2. Модельный низкочастотный шум

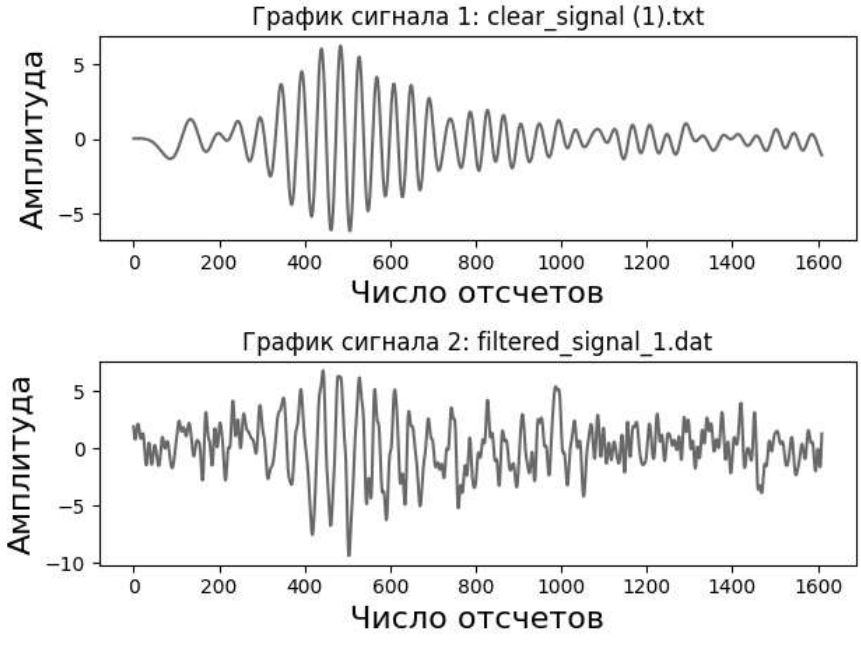


Рис. 3. Чистый модельный сигнал (clear_signal(1)) и сигнал после фильтрации (filtered_signal_1)

Заключение

Представлены результаты работ по разработке программного комплекса фильтрации сейсмических сигналов, регистрируемых методом пассивной сейсмометрии. Продукт будет интересен для двух целевых рынков: первичного (сейсмический мониторинг при операции гидроразрыва пласта и при применении систем мониторинга систем трещин) и вторичного (сейсмический мониторинг как элемент интеллектуального месторождения). Области применения продукта включают нефтегазовую промышленность, где ГРП является ключевым методом интенсификации добычи. Потенциальными потребителями результатов разработки являются нефтедобывающие и нефтесервисные компании, вовлеченные в реализацию процедуры ГРП, а также компании, обеспечивающие работу подземных хранилищ газа. Пользователю доступны несколько методов фильтрации как во временной, так и в частотной области. При этом программное обеспечение позволяет проводить подбор оптимальных параметров

обработки, проводя сравнение эффективности фильтрации как внутри одного метода, так и между различными методами. Ожидаемые результаты от применения продукта включают в себя улучшение качества мониторинга сейсмических сигналов, регистрируемых методом пассивной сейсмометрии, сокращение времени анализа данных и упрощение принятия решений для специалистов. Также программный продукт будет полезен при проведении научных исследований, связанных с геологией, геофизикой и другими областями, где используется пассивный сейсмический мониторинг.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия инноваций в рамках реализации программы «Студенческий стартап» №1389ГССС15-L/88215.

Список литературы

1. Verliac M., Microseismic monitoring for reliable CO_2 injection and storage – Geophysical modeling challenges and opportunities / M. Verliac, J. Calvez // The Leading Edge. – 2021. – V. 40. – № 6. – P. 394–472.

2. Scala A., Monitoring the Microseismicity through a Dense Seismic Array and a Similarity Search Detection Technique: Application to the Seismic Monitoring of Collalto Gas-Storage, North Italy / A. Scala, G.M. Adinolfi, M. Picozzi, F. Scotto di Uccio, G. Festa, G. De Landro, E. Priolo, S. Parolai, R. Riccio, M. Romanelli // Energies. – 2022. – V. 15. – № 10. – P. 3504.

3. Chen Y., Monitoring of and Precursor Information on Roof Collapse / Y. Chen, Z. Chen, Z. Li, P. Wang // Appl. Sci. – 2023. – V. 13. – № 20. – P. 11307.

4. Zhang L., Application of Micro-Seismic Monitoring in Post-Fracturing Evaluation of Shale Gas: A Case Study of Well X from Puguang Area, China / L. Zhang, H. Wang, J. Cai, S. Zhang, // Processes. – 2023. – V. 11. – № 7. – P. 1863.

5. López-Comino J., Induced seismicity response of hydraulic fracturing: results of a multidisciplinary monitoring at the Wysin site, Poland / J. A. López-Comino, S. Cesca, J. Jarosławski, N. Montcoudiol, S. Heimann, T. Dahm, S. Lasocki, A. Gunning, P. Capuano, W. L. Ellsworth // Scientific Reports. – 2018. – V. 8. – № 1. – P. 8653.

6. Takagishia M., Optimization Study of Seismic Monitoring Network at the CO_2 Injection Site – Lessons Learnt from Monitoring Experiment at the Cranfield Site, Mississippi, U.S.A. / M. Takagishi, T. Hashimoto, T. Toshioka, S. Horikawa, K. Kusunose, Z. Xue, S. D. Hovorka // Energy Procedia. – 2017. – V. 114. – № 4028–4039.

8. Shen S., Methods for Identifying Effective Microseismic Signals in a Strong-Noise Environment Based on the Variational Mode Decomposition and Modified Support Vector Machine Models / S. Shen, B. Wang, L. Zeng, S. Chen, L. Xie, Z. She, L. Huang // Appl. Sci. – 2024. – V. 14. № 6. – P. 2243.

9. Кислов, К. В. Возможности предподготовки сейсмических данных для анализа глубокой нейронной сетью / К. В. Кислов, В. В. Гравиров, Ф. Э. Винберг // Физика Земли. – 2020. – № 1. – С. 150–162.

10. Yanping L. Applications of Savitzky-Golay Filter for Seismic Random Noise Reduction / L. Yanping, D. Bo, L. Yue, L. Hongbo, M. Haitao // Acta Geophysica. – 2016. – V. 64. – № 1. – P. 101–124.

Gupta R. Study of Signal Denoising using Kaiser Window and Butterworth Filter / R. Gupta, O. Chand // International Journal of Electronics and Computer Science Engineering. – 2012. – V. 1. – № 3. – P. 1087–1091.

11. Рабинович, Е. В. Спектральная фильтрация сейсмических сигналов, возникающих при гидравлическом разрыве пласта / Е. В. Рабинович, А. С. Туркин, Ю. Л. Новаковский // Автоматика и программная инженерия. – 2013. – № 1. – С. 53–60.

12. Sibgatullin, M. E. Extraction of a Seismic Signal of Hydraulic Fracturing Using Discrete Wavelet Transform / M. E. Sibgatullin, L. R. Gilyazov, R. F. Achmerov, I. N. Plotnikova, M. Kh. Salakhov // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2023. – V. 59. – P. 51–57.

13. Gilyazov, L. R. Development of a Broadband Seismic Receiver Based on GS-ONE LF Geophone / L. R. Gilyazov, M. E. Sibgatullin, R. F. Achmerov, I. N. Plotnikova, M. Kh. Salakhov // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2023. – V. 59. – P. 58–64.

14. Butorin A. Modern Approaches to Numerical Modeling of Microseismic Events / A. Butorin, F. Krasnov // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – № 3. – P. 7–16.

УДК 65.011.56

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Бабушкин В.М., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой динамики процессов и управления;
ORCID: 0000-0002-6064-0881;
Салимов Р.И., к.т.н., доцент кафедры экономики и управления на предприятии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»;
ORCID: 0000-0003-0568-3771;
Трутнев В.В., к.э.н., генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «АБАК-СЕРВИС»;
Галямов Р.А., к.т.н., доцент кафедры экономики и управления на предприятии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»;
ORCID: 0000-0003-4039-190X;
Мингалеев Г.Ф., д.э.н., профессор, член-корреспондент ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-8171-8617

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF INTELLECTUALIZATION AND INFORMATION CARTOGRAPHIC VISUALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES

Babushkin V.M., doctor of technical sciences, associate professor, head of the Department of Process Dynamics and Control;
ORCID: 0000-0002-6064-0881;
Salimov R.I., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Economics and Management at the Enterprise, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;
ORCID: 0000-0003-0568-3771;
Trutnev V.V., candidate of economic sciences, general director of the limited liability company «ABAK-SERVICE»;
Galyamov R.A., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Economics and Management at the Enterprise, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;
ORCID: 0000-0003-4039-190X;
Mingaleev G.F., doctor of economic sciences, professor, corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-8171-8617

Аннотация

Интеллектуализация и цифровизация экономики становятся индикаторами развития и важнейшими факторами экономического роста наукоемкого производства. В то же время экономический рост связан с формированием и тиражированием инноваций. В свою очередь, экономический рост и высокий уровень эффективности производства находятся в прямой зависимости от количества идей и изобретений, которые генерируются в научных, образовательных и производственных системах.

В статье содержатся практические предложения по повышению квалификации специалистов в области интеллектуализации и информационно-картографической визуализации производственных процессов.

Abstract

It is known, that intellectualization and digitalization of the economy are becoming indicators of development and the most important factors of economic growth of knowledge-intensive production. At the same time, economic growth is associated with the formation and replication of innovations. In turn, economic growth and a high level of production efficiency are directly dependent on the number of ideas and inventions generated in scientific, educational and production systems.

This article contains practical proposals for improving the qualifications of specialists in the field of intellectualization and information and cartographic visualization of production processes.

Ключевые слова: интеллектуализация, информационно-картографическая визуализация, программно-аппаратный комплекс, симулятор, планирование, мониторинг

Keywords: intellectualization, information and cartographic visualization, hardware and software complex, simulator, planning, monitoring

1. Введение

Мотиваторами и источниками создания и распространения инноваций в настоящее время являются уже имеющие опыт в части создания инноваций и интеллектуальной собственности энтузиасты и группы специалистов (рис. 1).

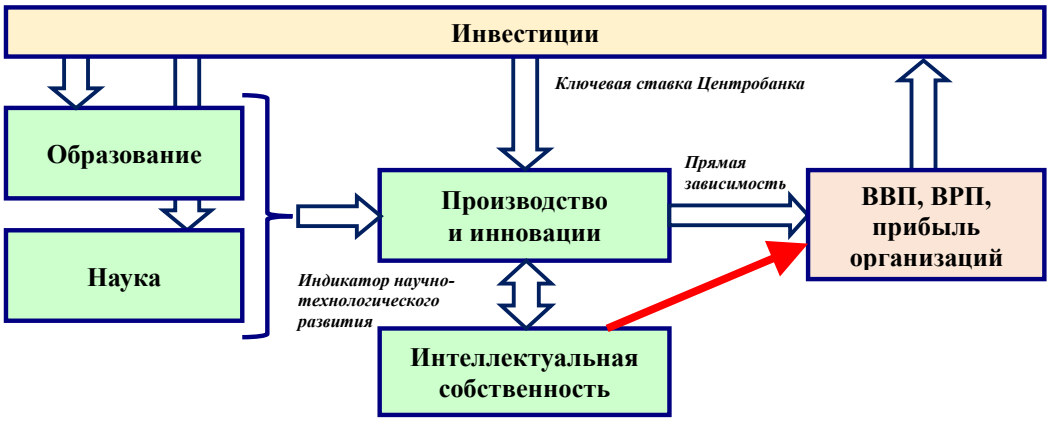


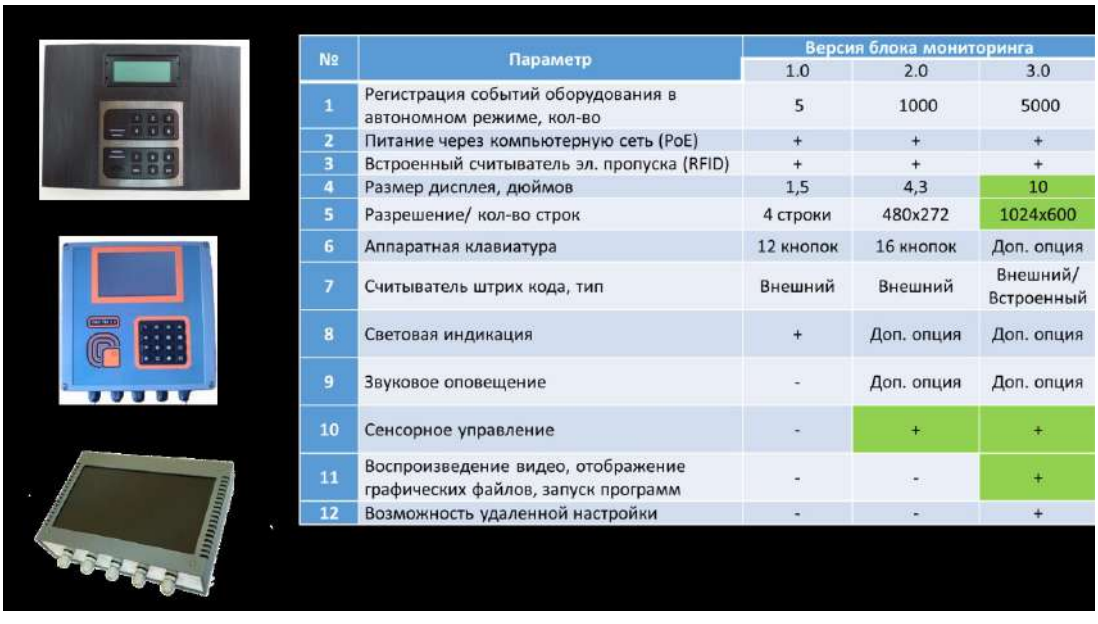
Рис. 1. Связь инвестиций, инноваций, интеллектуальной собственности с экономическими показателями

Сегодня творческим коллективом, куда входят и авторы публикации, уже разработаны средства, создающие возможность оперативно, в режиме реального времени:

– осуществлять сменно-суточное планирование работ на каждом рабочем месте;

– регистрировать фактические данные по выполнению сменных заданий;

– определять реальный коэффициент загрузки оборудования и производственного персонала на базе аппаратного средства объективного контроля (рис. 2) [1].



№	Параметр	Версия блока мониторинга		
		1.0	2.0	3.0
1	Регистрация событий оборудования в автономном режиме, кол-во	5	1000	5000
2	Питание через компьютерную сеть (PoE)	+	+	+
3	Встроенный считыватель эл. пропуска (RFID)	+	+	+
4	Размер дисплея, дюймов	1,5	4,3	10
5	Разрешение/ кол-во строк	4 строки	480x272	1024x600
6	Аппаратная клавиатура	12 кнопок	16 кнопок	Доп. опция
7	Считыватель штрих кода, тип	Внешний	Внешний	Внешний/ Встроенный
8	Световая индикация	+	Доп. опция	Доп. опция
9	Звуковое оповещение	-	Доп. опция	Доп. опция
10	Сенсорное управление	-	+	+
11	Воспроизведение видео, отображение графических файлов, запуск программ	-	-	+
12	Возможность удаленной настройки	-	-	+

Рис. 2. Применяемый в проектной зоне программно-аппаратный комплекс мониторинга производственных и бизнес-процессов

Однако этого в настоящее время недостаточно. Нужна мобильно развертываемая система подготовки соответствующих кадров непосредственно на самих производственных площадках (в проектных зонах). В условиях ресурсных, финансовых и временных ограничений обучать и повышать квалификацию потенциальных кадров необходимо максимально понятными и, при возможности, инновационными *тактильными* средствами, которые одновременно имеют потенциал использования в повышении эффективности производственных процессов.

Принимая во внимание приведенные в ряде известных публикаций [2-3], и, в частности монографии [4], алгоритмы формирования персонала предприятий на основе проектной подготовки для развития кадрового потенциала промышленных предприятий, повышения эффективности взаимодействия научно производственной и образовательной сфер, – не только в рамках магистерских программ инженерных университетов, но и программ создания условий производства и образования в рамках программ аудитория которых состоит из их представителей, необходимо выявлять наиболее актуальные, действительно передовые направления развития кадрового обеспечения инженерных школ. Таким направлением, на наш взгляд, может являться разработка и внедрение системы подготовки с тактильным обучением на программно-аппаратных комплексах. Для этого нами была поставлена и реализована инициатива создания и внедрения мобильных обучающих производственных комплексов (рис. 3), адаптированных к обучению как в аудиторных, так и производственных условиях.



Рис. 3. Мобильный симулятор производственных процессов («Завод по сборке электрических выключателей») [5]

Следует отметить несомненные преимущества тактильных методов обучения. Например, имитация организации производства электрических выключателей относится к так называемым «бизнес-симуляциям».

2. Основная часть

Опыт использования имитаторов производственных, в том числе сопутствующих производству процессов, показал, что такая имитация является наиболее приемлемой образовательной технологией, поскольку позволяет участникам получать навыки, компетенции и практический опыт в процессе обучения. Системность разработанной симуляции и образовательные подходы, применяемые в данной игре, позволяют применять в обучении элементы игрового процесса, которые при правильном балансе с обучающими задачами повышают эффективность образовательных результатов. Сценарий развивается в искусственно созданной среде, и участнику предлагается сделать индивидуальное или командное обоснованное решение о том, как действовать в конкретной ситуации. В течение учебного процесса через определённые промежутки времени обеспечивается обратная связь.

Игра имеет ряд одновременных преимуществ:

– безрисковая зона – ошибки в игре не приведут к производственным авариям или краху бизнеса;

– повышение интеллектуального уровня – получение новых знаний в инновационном формате;

– цифровизация – формирование основ цифрового предприятия;

– командная работа в учебно-проектной зоне – улучшение навыков коммуникаций и взаимодействия в коллективе.

Таким образом, симуляторы производственных и бизнес-процессов создают эффективные условия:

– получения практических навыков организационного мышления;

– изменение представления о традиционных подходах организации;

– методов достижения плановых производственных показателей;

– разработки направлений проектирования, разработки и эксплуатации средств интеллектуализации производственных процессов (рис. 4).



Рис. 4. Мобильный программно-аппаратный комплекс производственного планирования и мониторинга процессов

Применение прошедшего апробацию и предлагаемого к использованию в учебно-проектных зонах представленного выше комплекса позволяет оперативно, в режиме реального времени:

– осуществлять сменно-суточное планирование работ на каждом рабочем месте;

– регистрировать фактические данные по выполнению сменных заданий;

– определять реальный коэффициент загрузки оборудования и производственного персонала на базе аппаратного средства объективного контроля и т.д.

3. Методика подготовки специалистов

Отличительной чертой предлагаемой образовательной инновации является потенциальная возможность осуществлять обучение в проектных зонах, будь то цех, участок, комплекс взаимосвязанных подразделений, в которых трудятся представители предполагаемой аудитории. Таким образом, в рамках конкретного проекта формируются полипрофессиональные компетенции работников предприятий, сотрудников научно-исследовательских организаций, студентов и преподавателей образовательных учреждений.

К проектам привлекаются представители органов власти с целью повышения информированности о современных отечественных разработках. Хотя авторы прекрасно осознают, что уровень информированности не всегда пропорционально сказывается на заинтересованности и лоббировании ими актуальных инноваций.

В настоящее время уже самоорганизуются творческие коллективы по актуальным направлениям эффективного использования производственных ресурсов предприятий. Сюда относятся творческие группы, разрабатывающие программы повышения квалификации производственного персонала в области бережливого цифрового производства. В продолжение данных инициатив авторами предлагается программа дополнительного профессионального образования с использованием вышеприведенных средств интеллектуализации и информационно-картографической визуализации производственных процессов, рекомендуемая к реализации в рамках проекта «Научно-образовательный комплекс «Цифровое производство».

«Организация, интеллектуализация и информационно-картографическая визуализация производственных процессов» как программа повышения квалификации проводится для формирования компетенций организации современного эффективного производства с навыками выявления, создания интеллектуальной собственности и патентования инноваций. Программа закладывает теоретические и практически знания организации и управления современным производством и интеллектуальной собственностью на основе мирового и отечественного опыта.

Опыт совместной с сотрудниками предприятий апробации и применения предлагаемых к использованию в проектных зонах учебно-производственных симуляторов показывает, что в результате обучения участники проектных групп будут обладать следующими компетенциями:

– знание методов и инструментов интеллектуализации и мониторинга производственных процессов;

– умение планировать, контролировать и диспетчировать производственные процессы с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– владение современными технологиями, применяемыми в производстве.

– способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения;

– способность владеть комплексом правовых и нормативных актов в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности.

4. Заключение

В процессе проведения занятий с активным участием самих обучающихся (через практику – к теоретическим основам) получат знание:

– основных принципов и подходов к управлению производственными процессами с применением инструментов мониторинга производственных процессов и информационно-картографической визуализации;

– методов и инструментов планирования, контроля и диспетчирования производственных процессов с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– современных технологий и решений;

– комплекса объектов, средств и результатов использования интеллектуальной собственности на промышленных предприятиях;

– стандартов бережливого производства и управления интеллектуальной собственностью;

– методологической базы оценки эффективности использования интеллектуальной собственности в деятельности промышленных предприятий.

Особое внимание при подготовке персонала в производственных проектных зонах уделяется умению:

– планировать производственные процессы с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– контролировать выполнение планов и графиков производства с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– координировать работу различных подразделений предприятия с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– анализировать результаты работы и принимать меры по улучшению производственных процессов с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– выявлять и формулировать противоречия в проблемных ситуациях в рамках практической деятельности предприятий;

– проводить выбор вариантов разрешения противоречий, подбирать адекватные приемы разрешения противоречий для различных ситуаций с учетом существующих ограничений;

– использовать научно-технические, юридические, экономические и социальные основы знаний для принятия организационно-управленческих решений в производственной сфере при создании, использовании и защите интеллектуальной собственности.

Таким образом, участники проектной группы овладевают:

– основными принципами и концепцией управления производственными процессами, включая планирование, организацию, контроль и оптимизацию производственных операций с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– современными методами и инструментами управления производством с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– навыками анализа и оценки эффективности производственных процессов и выявления узких мест с дальнейшей разработкой мероприятий по их устранению с применением инструментов мониторинга производственных процессов;

– практикой использования основ научно-технических, юридических, экономических и социальных знаний для принятия организационно-управленческих решений в сфере создания, использования и защиты интеллектуальной собственности.

Список литературы

1. Шарафеев, И.Ш., Мингалеев, Г.Ф., Бабушкин, В.М., Галямов, Р.А., Трутнев, В.В., Трутнева, А.А. Производственная картография: атлас виртуальных цифровых аналогов производственных процессов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. № 3. – С. 76-82.

2. Engelke, W.D. Как интегрировать САПР и АСТПП: Управление и технология / Пер. с англ. В.В. Мартынюка, Д.Е. Веденеева; Под ред. Д.А. Корягина. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.

3. Лунев, Н.А., Мингалеев, Г.Ф., Трутнев, В.В. Организация цифрового производства на базе программно-аппаратного комплекса планирования и мониторинга производственных процессов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2017. – Т. 73. № 3. – С. 76-81.

4. Салимов, Р.И. Организационно-кадровое обеспечение научно-технологического развития производственных предприятий: монография / Р.И. Салимов, Г.Ф. Мингалеев, Р.Е. Моисеев, В.М. Бабушкин, под ред. доктора экономических наук, профессора Г.Ф. Мингалеева: монография. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2023. – 176 с.

5. Учебно-имитационная игра «Завод по сборке электровыключателей» / Г.Ф. Мингалеев, Р.А. Галямов, Р.И. Салимов, В.М. Бабушкин, М.А. Насонов. Патент Российской Федерации на промышленный образец № 128257. Опубликовано: 12.11.2021. Бюл. № 11. Заявка № 2021500844. Дата приоритета 19.02.2021 г.

УДК 004.855.3

РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В СРЕДЕ GPSS STUDIO

Бариев К.Р., студент;
ORCID: 0009-0007-1319-7892;
Ванюшев А.А., студент;
ORCID: 0009-0000-0091-0686;
E-mail: alex_von1@mail.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

DEVELOPMENT OF A USER LIBRARY OF THE SUBJECT AREA IN THE GPSS STUDIO ENVIRONMENT

Bariev K.R., student;
ORCID: 0009-0007-1319-7892;
Vanyushev A.A., student;
ORCID: 0009-0000-0091-0686;
E-mail: alex_von1@mail.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of ASOIU of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev. A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Тема данной статьи – «Разработка пользовательской библиотеки предметной области в среде General Purpose Simulation System STUDIO (GPSS STUDIO)», в рамках которой была рассмотрена модель функционирования маршрута автобуса и его остановок на кольцевом маршруте. Основная цель исследования состоит в изучении функционала для создания специальной библиотеки тэбов для модели автобусного маршрута, что должно упростить процесс построения модели с использованием отечественной среды имитационного моделирования GPSS Studio.

Статья структурирована следующим образом: введение, создание пользовательской библиотеки тэбов, заключение и список литературных источников. Введение предоставляет общее определение имитационного моделирования, описывает среду GPSS Studio и основные принципы моделирования в этой среде. Имитационное моделирование – это метод исследова-

ния сложных систем путем их компьютерного моделирования, что позволяет прогнозировать поведение системы и принимать обоснованные решения. GPSS Studio является мощным инструментом для создания и анализа таких моделей.

Основная часть статьи посвящена созданию собственной библиотеки тэбов. Это включает в себя детальное описание процесса разработки пользовательских библиотек, которые позволяют пользователям эффективно моделировать автобусные маршруты. Особое внимание уделено методике создания тэбов, их настройке и интеграции в среду GPSS Studio. Рассматриваются примеры использования разработанных тэбов для моделирования различных аспектов функционирования автобусного маршрута, таких как интервалы движения, количество пассажиров и время ожидания на остановках.

В заключении подведены итоги проведённого исследования и сформулированы основные выводы. Авторы статьи подчеркивают важность создания специализированных библиотек тэбов для упрощения моделирования сложных транспортных систем и демонстрируют преимущества использования GPSS Studio для этих целей. Выводы основываются на результатах тестирования и анализа разработанной модели, которые показали высокую эффективность и точность предложенных методов. Создание пользовательских библиотек тэбов значительно сокращает время на разработку моделей и повышает точность получаемых результатов, что делает данный подход особенно полезным для транспортного планирования и управления.

Abstract

The topic of this article is to present «Development of a custom library of the subject area in the General Purpose Simulation System STUDIO (GPSS STUDIO) environment», in which the model of bus route functioning and its stops on a circular route was considered. The main purpose of the research is to study the functionality for creating a special library of tebs for the bus route model, which should simplify the process of building the model using the domestic simulation environment GPSS Studio.

The paper is structured as follows: introduction, creation of a custom theb library, conclusion and list of references. The introduction provides a general definition of simulation modeling, describes the GPSS Studio environment and the basic principles of modeling in this environment. Simulation modeling is a method of investigating complex systems by modeling them by computer, which allows predicting the behavior of the system and making informed decisions. GPSS Studio is a powerful tool for creating and analyzing such models.

The main part of the paper is devoted to the creation of a custom teb library. This includes a detailed description of the process of developing custom libraries that allow users to efficiently model bus routes. Special attention is paid to the methodology of creating tebs, their customization and integration into the GPSS Studio environment. Examples of using the developed tebs for modeling various aspects of bus route functioning, such as traffic intervals, number of passengers and waiting time at stops are considered.

The conclusion summarizes the results of the research and formulates the main conclusions. The authors of the article emphasize the importance of creating specialized libraries of tebs to simplify the modeling of complex transportation systems and demonstrate the advantages of using GPSS Studio for these purposes. The conclusions are based on the results of testing and analysis of the developed model, which showed high efficiency and accuracy of the proposed methods. The creation of custom teb libraries significantly reduces the time for model development and increases the accuracy of the results obtained, which makes this approach particularly useful for transportation planning and management.

Ключевые слова: моделирование, имитационная модель, имитационное приложение, исследование, библиотечные тэбы

Keywords: modeling, simulation model, simulation application, research, library tebs

Введение

Благодаря интенсивному развитию информатики и компьютерных технологий стало намного проще решать сложные задачи по оптимизации реальных систем или бизнес-процессов, требующие больших временных и финансовых затрат. Упростить их решение возможно с использованием имитационного моделирования.

Зачастую решение проблем в практических задачах нельзя найти путем проведения натурных экспериментов: строить новые объекты, разрушать или вносить изменения в уже имеющуюся инфраструктуру может быть слишком дорого, опасно или просто невозможно. В таких случаях целесообразно построить модель реальной системы, т.е. описать ее на языке моделирования. Данный процесс подразумевает переход на определенный уровень абстракции, опуская несущественные детали, с учетом только того, что считаем важным [1]. Такой процесс и называется имитационным моделированием.

В настоящее время разработано большое множество сред моделирования. Особое место среди них принадлежит расширению средств работы с классическими моделями GPSS World, под названием «GPSS Studio», позволяющему строить имитационные модели очень сложных систем и обеспечить весь цикл имитационного моделирования.

В отличие от всех существующих в мире инструментов имитационного моделирования, среда GPSS Studio концептуально, еще в процессе создания, была нацелена на создание единого исследовательского пространства для пользователя. Среда моделирования охватывает все этапы исследования – от формулирования и постановки задачи, накопления и обработки исходных данных, конструирования модели и т.д., до выработки рекомендаций заказчику исследования или собственнику моделируемой системы [2].

Цель статьи – создать имитационную модель «Маршрут автобуса», используя среду имитационного моделирования GPSS, предварительно создав для нее пользовательскую библиотеку тэбов предметной области.

Задачи:

– Дополненные и объединённые задачи:

– Изучить среду моделирования GPSS Studio;

– Разработать имитационную модель «Маршрут автобуса»;

– Создать имитационное приложение;

– Провести анализ результатов исследования.

Создание пользовательской библиотеки тэбов

Для создания пользовательских библиотечных блоков (или «тэбов») в языке GPSS (General Purpose Simulation System) в приложении GPSS Studio, нам потребуется следовать определенным шагам.

Предположим, что у нас есть некоторый набор однотипных пользовательских блоков, которые мы хотим сгруппировать в библиотеку и затем использовать в своих моделях. Рассмотрим общий подход:

Создание пользовательских библиотек: Создадим нашу пользовательскую библиотеку в проекте модели.

Создание библиотечных тэбов: Напишем код для наших блоков на языке GPSS.

Сохранение блоков в библиотеку: Сохраним эти блоки в папку библиотеки в GPSS Studio.

Требования для разработки библиотеки и её компонентов включали:

– настройка компонентов: их параметры должны быть настраиваемыми как разработчиком, так и пользователем через формы ввода данных;

– независимость от вероятностно-временных параметров: чтобы избежать дублирования компонентов, включались отдельные элементы для генерации случайных временных задержек;

– доступ к GPSS-объектам: должен быть обеспечен доступ к всем объектам и их атрибутам, необходимым для мониторинга результатов моделирования.

На рис. 1 приведен созданный нами библиотечный тэб «Остановка» и его параметры.

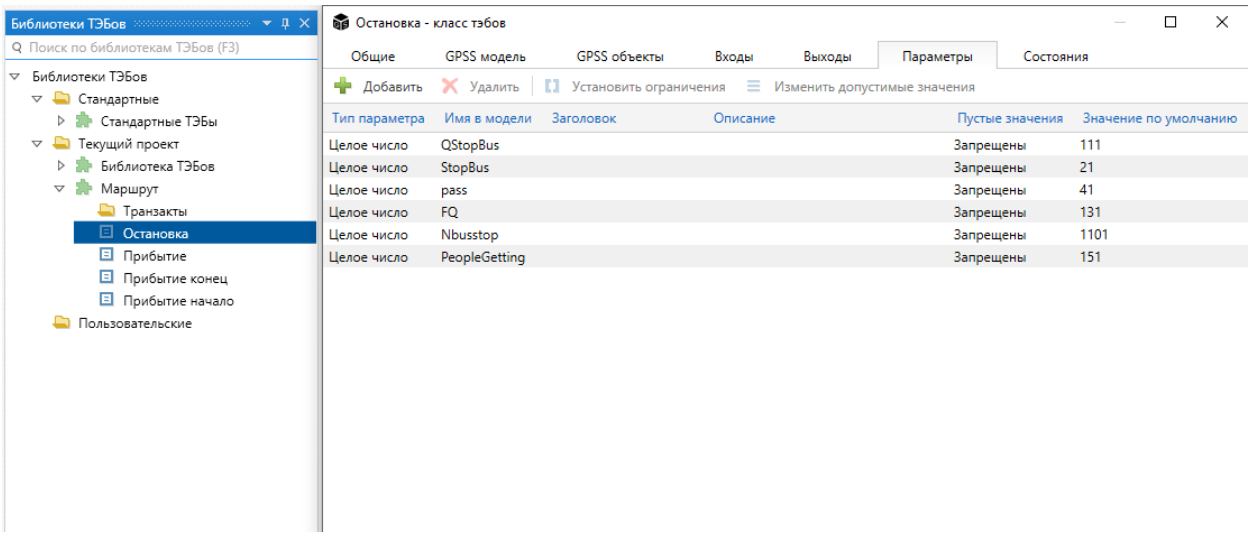


Рис. 1. Тэб «Остановка»

Пример создания библиотечного тэба для проекта «Модель автобусного маршрута».

Для создания собственных библиотечных тэбов для дальнейшего использования в своём проекте нужно создать собственную библиотеку тэбов. Для этого слева в панели «Текущий проект» наведемся на библиотеки тэбов проекта и затем правым щелчком мыши нажмем на «Создать библиотеку тэбов» (рис. 2).

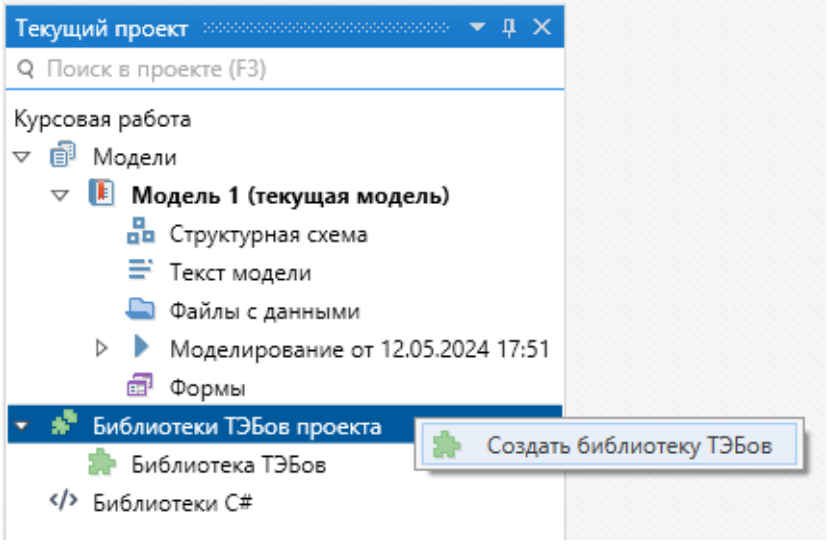


Рис. 2. Создание библиотеки тэбов

Далее перед нами появится диалоговое окно для написания имени библиотеки и ее описания (рис. 3). Создадим библиотеку для нашего проекта, а именно библиотеку «Маршрут», которая будет хранить тэбы остановок и тэбы прибытия автобусов. После создания библиотеки она появится в панели «Текущий проект» (рис. 4).

Далее откроем нашу библиотеку, чтобы создать наш первый библиотечный тэб «Остановка» (рис. 5). Для этого двойным щелчком левой конопки мыши откроем библиотеку, затем щелчком левой кнопки мыши создадим «Элементарный ТЭБ».

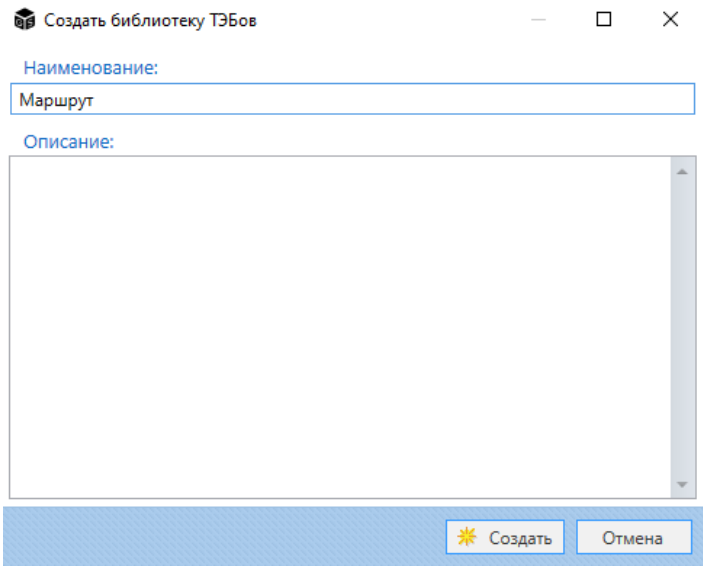


Рис. 3. Создание библиотеки тэбов

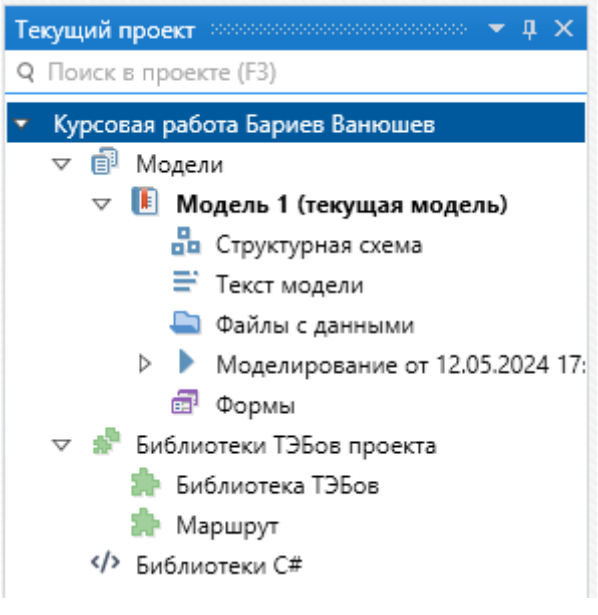


Рис. 4. Созданная библиотека

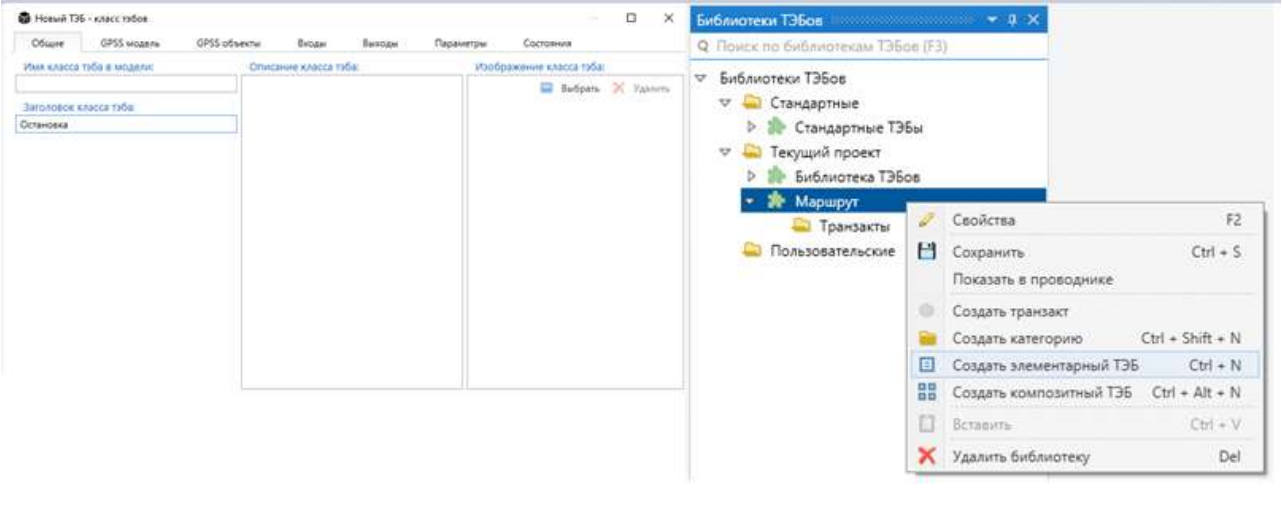


Рис. 5. Создание и задние названия тэба

Далее создадим экземпляр тэба в структурной схеме модели, после чего опишем его GPSS модель. Тэб «Остановка» действует по такому принципу: сначала поток транзактов входит через вход met. При входе мы инициализируем наши параметры, которые используются в этом тэбе. В отличие от обычных элементарных тэбов, библиотечные тэбы имеют одинаковую GPSS модель, и если ее изменить в одном тэбе, то и во всех остальных тэбах класса «Остановка» модель изменится. Для отличия одной остановки от другой вводятся параметры библиотечных тэбов, которые ссылаются на сам объект в тэбах данных через именованную величину (рис. 6).

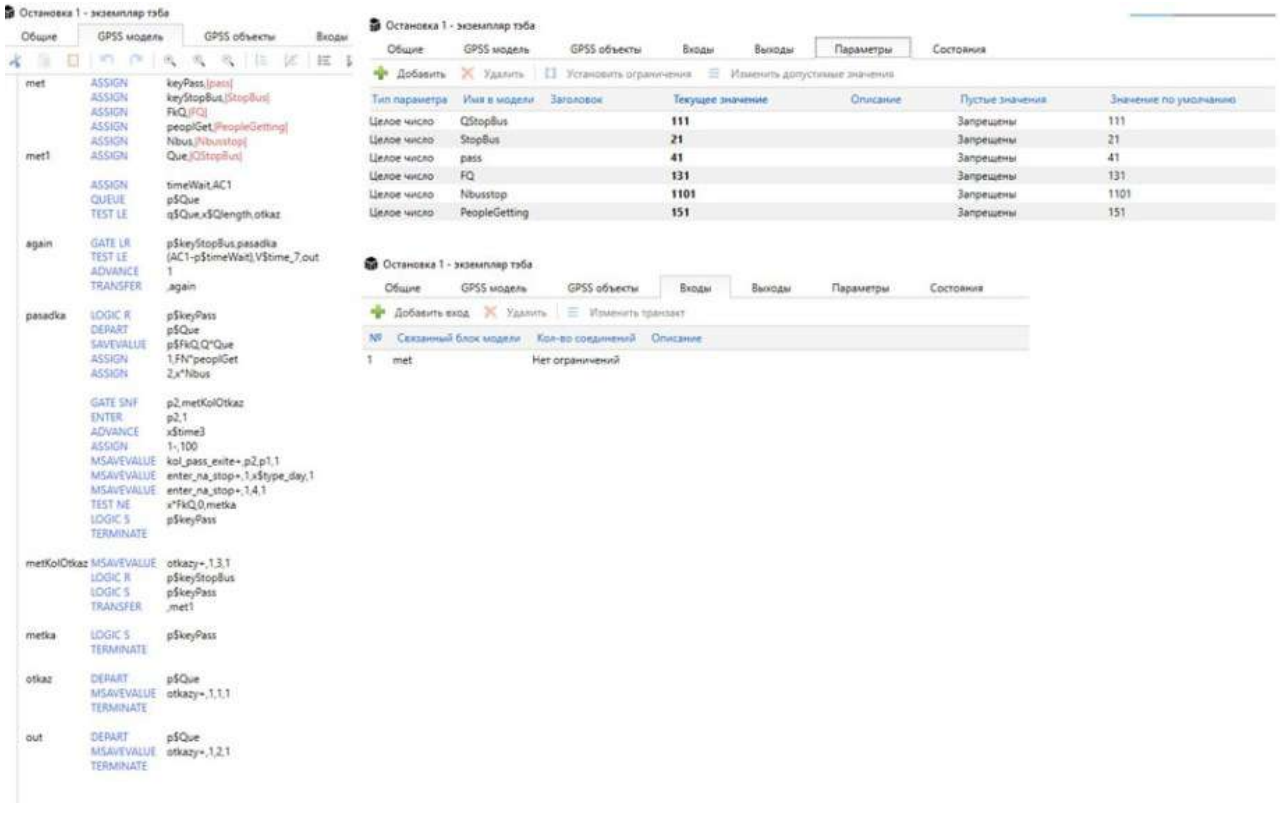


Рис. 6. Описание тэба «Остановка 1»

Далее транзакты проходят в блок met1, где инициализируется очередь, затем она занимается и дальше идет проверка на длину очереди, а именно меньше ли нынешняя длина максимальной. Если нет, то транзакты перемещаются на метку otkaz, где освобождается очередь и записывается количество отказов в матрицу otkazy по причине того, что очередь больше 15 человек на остановке.

Если же очередь меньше максимальной длины, транзакты идут на метку again, где идет проверка сначала на наличие прибывшего автобуса, если он еще не пришел, то идет проверка на время стояния на остановке, если время ожидания составило больше 9 минут, то транзакт переходит в блок out, где освобождается очередь и записывается количество отказов в матрицу otkazy по причине того, что время ожидания составило больше 9 минут. Если автобус прибыл на остановку, то транзакт переходит по метке pasadka. В ней очередь освобождается, затем в отдельную ячейку записывается длина очереди относительно текущего транзакта, потом инициализируется, когда транзакт выйдет с автобуса и номер самого автобуса.

Если же автобус уже будет занят, то транзакт перейдет на metKolOtkaz и вернется на метку met1. Далее транзакт заходит в автобус, в соответствующей матрице записывается, что он зашел. И так проходит со всеми транзактами, которые успеют зайти в автобус, пока он стоит на остановке. Полная библиотека «Маршрут» представлена на рис. 7.

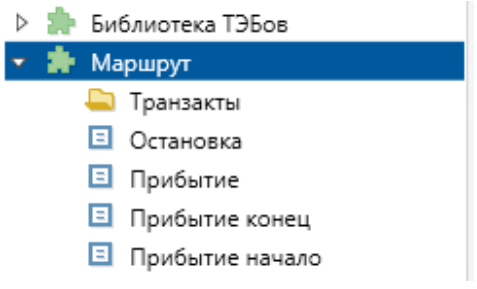


Рис. 7. Полная библиотека «Маршрут»

Практическое применение имитационного моделирования

Имитационное моделирование играет ключевую роль в проектировании транспортной инфраструктуры. Прогнозируемая интенсивность движения является первостепенной задачей при разработке маршрутов транспортных средств, дорог, развязок и автомобильных дорог, что особенно важно на этапе создания предпроектной документации.

Одним из ведущих инструментов для имитационного моделирования является программное обеспечение, разработанное немецкой компанией PTV (Planung Transport Verkehr GmbH). Это современная информационно-аналитическая система, которая поддерживает процесс принятия решений в сфере транспортного планирования.

Транспортная модель представляет собой абстракцию реального мира, отражающую системное взаимодействие транспортных потоков. Основные элементы транспортной модели включают:

Модель транспортной сети. Структура, отображающая дороги, развязки и другие элементы транспортной инфраструктуры.

Модель транспортного спроса. Описание потребности в перемещении между различными точками транспортной сети, учитывающее поведение пользователей и потоки движения.

Имитационное моделирование является незаменимым инструментом для эффективного транспортного планирования и развития инфраструктуры. Использование современных средств моделирования, таких как PTV, позволяет точно прогнозировать интенсивность движения, обосновывать инвестиции и оптимизировать транспортные системы. Это приводит к более информированным и обоснованным решениям, способствующим развитию устойчивой и эффективной транспортной инфраструктуры в городах и регионах.

Современные средства моделирования. Одним из ведущих инструментов для имитационного моделирования является программное обеспечение, разработанное немецкой компанией PTV (Planung Transport Verkehr GmbH). Это современная информационно-аналитическая система, которая поддерживает процесс принятия решений в сфере транспортного планирования.

Программное обеспечение PTV позволяет выполнять стратегическое и оперативное транспортное планирование, прогнозирование интенсивности движения, обоснование инвестиций в транспортную инфраструктуру, оптимизацию транспортных систем, а также систематизацию, хранение и визуализацию транспортных данных.

На примере автомобильной дороги «Алексеевское – Альметьевск в составе платной автомобильной дороги «Шали (М-7) – Бавлы (М-5)» в Республике Татарстан.

Модель транспортной сети. Структура, отображающая дороги, развязки и другие элементы транспортной инфраструктуры.

Реалистичность результатов модели оценивалась путем статистического сравнения наблюдаемых данных и расчетной нагрузки. Адекватность проверялась по ряду показателей, сопоставляющих расчетные значения модели с данными натурных обследований.

Достоверность оценивалась по средней относительной ошибке и коэффициенту корреляции [9]. Средняя абсолютная ошибка (CAE) вычислялась как среднее отклонение между наблюдаемыми и модельными значениями (рис. 8).

$$(\delta a) = \frac{1}{N} \times \sum abs(Zi - Ui),$$

где Z – наблюдаемое значение,

U – значение, полученное из модели,

N – количество точек наблюдения.

Рис. 8. Средняя абсолютная ошибка

Модель транспортного спроса. Описание потребности в перемещении между различными точками транспортной сети, учитывающее поведение пользователей и потоки движения. Схема маршрута представлена на рис. 9.



Рис. 9. Схема этапов автомобильной дороги Алексеевское – Альметьевск

Как показали расчеты, прогнозируемая интенсивность движения по 1 этап у автомобильной дороги «Алексеевское – Альметьевск» при бесплатной эксплуатации составит:

– на срок ввода Объекта в эксплуатацию (2024 год) – 12 058 – 12 806 физ.ед./сутки (21 349 – 22 455 прив.ед./сутки) в зависимости от участка;

– на перспективный период (2044 год) – 16 510 – 18 167 физ. ед./сутки (31 745 – 36 253 прив.ед./сутки) в зависимости от участка;

– на расчетный срок (2048 год) – 17 360 – 19 122 физ. ед./сутки (33 930 – 38751 прив.ед./сутки) в зависимости от участка.

Схема 1 этапа автомобильной дороги «Алексеевское – Альметьевск» с указанием участков представлена на рис. 10.

Участок а/д*	Среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сутки							
	Грузовые, всего	В том числе по грузоподъемности			Автобусы	Легковые	Всего, авт./сутки	
		Легкие (до 2 т)	Средние (2 - 10 т)	Тяжелые (свыше 10 т)			физ,ед,	прив,ед,
2024 год								
1	7157	699	2560	3898	567	5082	12806	22455
2	6910	630	2559	3721	545	4603	12058	21349
2044 год								
1	12737	693	4249	7795	866	4564	18167	36253
2	11111	651	4253	6207	810	4589	16510	31745
2048 год								
1	13794	690	4633	8471	928	4400	19122	38751
2	12049	646	4635	6768	867	4444	17360	33930

Рис. 10. Сводная ведомость прогнозируемой интенсивности движения

Простое моделирование прогнозируемой интенсивности движения позволяет рассчитать ключевые показатели рентабельности и окупаемости дороги.

Использование имитационной модели дает возможность наглядно оценить пропускную способность и экономическую эффективность проекта. При реализации в среде моделирования заказчик сможет увидеть подробную информацию о предполагаемой загрузке дороги, её рентабельности и других важных параметрах. Это помогает принимать обоснованные решения для дальнейшего развития транспортной инфраструктуры.

В текущих условиях использования программного обеспечения PTV могут возникнуть значительные затруднения из-за санкций и ограничений, связанных с его использованием. PTV является продуктом немецкой компании, и доступ к этому программному обеспечению может быть ограничен.

Вместо этого отличной альтернативой является GPSS Studio и реализация модели (пример модели «Разработка имитационной модели работы автобусного маршрута» и создание разработка пользовательской библиотеки предметной области). GPSS Studio предоставляет аналогичные возможности и функции, что и PTV, и позволяет успешно реализовать все вышеперечисленные задачи:

– стратегическое и оперативное транспортное планирование. GPSS Studio предоставляет инструменты для эффективного планирования транспортных систем на разных уровнях;

– прогнозирование интенсивностей движения. С помощью GPSS Studio можно точно моделировать и прогнозировать транспортные потоки;

– обоснование инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры;

– оптимизация транспортных систем городов и регионов. GPSS Studio предлагает решения для улучшения функционирования транспортных сетей;

– систематизация, хранение и визуализация транспортных данных.

Имитационное моделирование является незаменимым инструментом для эффективного транспортного планирования и развития инфраструктуры. В условиях ограниченного доступа к программному обеспечению PTV из-за санкций, GPSS Studio представляет собой отличную альтернативу, способную успешно решать задачи стратегического и оперативного транспортного планирования, прогнозирования интенсивностей движения, обоснования инвестиций, оптимизации транспортных систем и систематизации данных. Использование GPSS Studio позволяет обеспечить развитие устойчивой и эффективной транспортной инфраструктуры в городах и регионах, адаптируясь к текущим реалиям и ограничениям.

Заключение

В данной статье мы поставили перед собой цель разработать собственную библиотеку тэбов для имитационной модели автобусного маршрута с целью оптимизации его работы. Для достижения этой цели мы сформулировали следующие задачи: изучение среды моделирования GPSS Studio, изучение функционала для создания библиотек тэбов в GPSS Studio, разработка самой модели и анализ полученных результатов и формулирование рекомендаций по улучшению системы.

Использование модели дает возможность наглядно оценить пропускную способность и экономическую эффективность проекта. При реализации в среде моделирования заказчик сможет увидеть подробную информацию о предполагаемой загрузке дороги, её рентабельности и других важных параметрах.

В рамках выполнения работы мы осуществили разработку собственных библиотечных тэбов (типовых элементарных блоков) для моделирования автобусного маршрута. Создание собственных тэбов позволило нам учитывать специфику системы и адаптировать модель под конкретные потребности и условия.

Таким образом, создание собственных библиотечных тэбов дополнило методологию моделирования и расширило функционал среды моделирования, делая её более гибкой и адап-

тивной к различным условиям и требованиям исследуемой системы. Мы не только создали имитационную модель для анализа и оптимизации работы автобусного маршрута, но и предложили практические рекомендации для улучшения его функционирования.

Список литературы

1. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учеб. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с. – ISBN 978-5-7638-3648-6. – Текст : электронный. – URL: https://example.com/elb-tsyg (дата обращения: 15.04.2024).

2. Маликов, Р. Ф. Практикум по дискретно-событийному моделированию сложных систем в среде GPSS-Studio [Текст] : практикум / А. Р. Усманова. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2021. – 395 с. – ISBN 978-5-907176-63-8. – Текст : электронный. – URL: https://example.com/malikov (дата обращения: 30.04.2024).

3. Руководство пользователя GPSSStudio – ООО «Элина-компьютер». – Текст : электронный. – URL: https://example.com/gpss-studio (дата обращения: 10.05.2024).

4. Шрайбер, Т. Дж. Моделирование на GPSS / Т. Дж. Шрайбер. – М. : Машиностроение, 1980. – 592 с. – Текст : электронный. – URL: https://example.com/schreiber (дата обращения: 18.05.2024).

5. Кокс, С. Руководство пользователя по GPSSWorld / С. Кокс ; пер. с англ. К. В. Кудашова, В. В. Девяткова ; под общ. ред. В. В. Девяткова. – Казань: Мастер Лайн, 2002. – 384 с. – Текст : электронный. – URL: https://example.com/cox (дата обращения: 12.05.2024).

6. Девятков, В. В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSSSTUDIO [Текст] : учеб. пособие / В. В. Девятков, Т. В. Девятков, М. В. Федотов ; под общ. ред. В. В. Девяткова. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. – 283 с. – Текст : электронный. – URL: https://example.com/devyatkov (дата обращения: 08.05.2024).

7. Степанов, С. Н. Теория телетрафика : концепции, модели, приложения [Текст]. – М. : Горячая линия – Телеком, 2015. – 808 с : ил. – (Серия «Теория и практика инфокоммуникаций»). – Текст : электронный. – URL: https://example.com/stepanov (дата обращения: 01.05.2024).

8. Воробейчиков, Л. А. Моделирование систем массового обслуживания в среде GPSSWorld [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Воробейчиков, Г. К. Сосновиков. – М. : КУРС, 2019. – 272 с. – Текст : электронный. – URL: https://example.com/vorobeychikov (дата обращения: 11.05.2024).

9. Автомобильная дорога «Алексеевское-Альметьевск» в составе платной автомобильной дороги «Шали (М-7) – Бавлы (М-5)» в Республике Татарстан / Проектная документация / АО Автострада: электронный (10 марта 2022 г., Казань). Режим доступа закрытый (дата обращения: 22.06.2024).

10. Потапов, Д. В. Разработка модели и алгоритмов оценки взаимодействия контроллера и коммутатора OpenFlow-программно-конфигурируемой сети / Д. В. Потапов, С. Н. Степанов, Л. А. Воробейчиков. – Текст : электронный // Сборник трудов XIII Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества» (20–21 марта 2019 г., Москва, МТУСИ). – М. : ИД Медиа Паблишер, 2019. – Т. 1, с. 127–128. – URL: https://example.com/potapov (дата обращения: 05.05.2024).

УДК 004.8; 658.8

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ SAAS-ПЛАТФОРМЫ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ РЕКЛАМНЫХ КАМПАНИЙ В СФЕРЕ ИНФЛЮЕНС-МАРКЕТИНГА

Бахтеев К.Р., к.т.н., генеральный директор ООО «ЮМС» (резидент ГАУ «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк»), г. Казань, Россия;
E-mail: ceo@usemycontent.ru

DEVELOPMENT OF A MODULAR SAAS PLATFORM BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ANALYZE AND MANAGE THE EFFECTIVENESS OF ADVERTISING CAMPAIGNS IN THE FIELD OF INFLUENCER MARKETING

Bakhteev K.R., candidate of technical sciences, general director of UMS LLC (resident of IT Park Technopark for High Technology), Kazan, Russia;
E-mail: ceo@usemycontent.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс разработки модульной SaaS-платформы на базе искусственного интеллекта для анализа и управления эффективностью рекламных кампаний в сфере инфлюенс-маркетинга. Описаны ключевые функциональные возможности системы, включая автоматизированный подбор блогеров, персонализацию рекламных кампаний, мониторинг и отчетность. Особое внимание уделяется инновационным алгоритмам ИИ, способствующим повышению точности и релевантности рекламных активностей. Продукт направлен на оптимизацию взаимодействий между рекламодателями и блогерами, что, как показывают результаты исследования, способствует значительному увеличению ROMI.

Рассмотрены также потенциальные направления дальнейших усовершенствований системы, включая масштабирование для международного рынка и улучшение механизмов защиты данных.

Abstract

This article is devoted to discuss the development of a modular SaaS platform based on artificial intelligence for analyzing and managing the efficiency of advertising campaigns in the field of influencer marketing. The key functional features of the system are described, including automated blogger selection, campaign personalization, monitoring, and reporting. The author's special attention is given to innovative AI algorithms that enhance the accuracy and relevance of advertising activities. The product is aimed at optimizing interactions between advertisers and bloggers, which, as research results show, contributes significantly to increasing ROMI.

Potential directions for further improvements of the system are also considered, including scaling for the international market and enhancing data protection mechanisms.

Ключевые слова: искусственный интеллект, SaaS-платформа, инфлюенс-маркетинг, анализ данных, оптимизация рекламных кампаний, автоматизация маркетинга

Keywords: artificial intelligence, SaaS platform, influencer marketing, data analysis, advertising campaign optimization, marketing automation

Введение

В современном мире инфлюенс-маркетинг набирает всё большую популярность как эффективный инструмент для продвижения товаров и услуг через социальные медиа. С каждым годом увеличивается количество рекламодателей, желающих взаимодействовать с блогерами для достижения своих маркетинговых целей. Эффективность таких кампаний напрямую зависит от точности подбора инфлюенсеров, что требует детального анализа данных о их аудитории и вовлечённости [1].

Разработка технологий искусственного интеллекта и машинного обучения открывает новые возможности для автоматизации и улучшения процессов анализа и управления инфлюенс-маркетингом. В частности, возможность анализировать большие массивы данных в реальном времени позволяет более точно адаптировать маркетинговые стратегии к изменяющимся условиям рынка и предпочтениям аудитории [2].

Основной целью данной статьи является разработка модульной SaaS-платформы, которая использует алгоритмы искусственного интеллекта для детального анализа и управления эффективностью рекламных кампаний в индустрии инфлюенс-маркетинга. Платформа предназначена для агентств, брендов и независимых маркетологов, стремящихся оптимизировать свои маркетинговые усилия. На текущий момент платформа находится в стадии разработки. Мы продолжаем работать в рамках инфлюенс-агентства Use My Content, активно собираем фактические данные и тестируем наши алгоритмы на реальных клиентах. Наше агентство сотрудничает с различными брендами, что позволяет нам собирать разнообразную информацию и на основе этих данных совершенствовать рекомендательные механизмы платформы. Тестирование проходит в реальных условиях, что помогает нам выявлять сильные и слабые стороны разрабатываемого сервиса, улучшать алгоритмы анализа и прогнозирования, а также готовиться к дальнейшему тестовому выводу продукта на рынок и сбору обратной связи от пользователей.

В статье освещаются ключевые технологические аспекты платформы, включая автоматизированный подбор блогеров, рекомендательные системы для кампаний, улучшенные методы анализа вовлечённости аудитории и инструменты для мониторинга и отчётности. Также рассматриваются предполагаемые преимущества внедрения данной системы, такие как сокращение временных и финансовых затрат на организацию маркетинговых кампаний, повышение их эффективности и повышение возврата инвестиций (ROMI) [3].

Дополнительно статья подчёркивает важность этапов НИОКР для адаптации системы к первоначальным требованиям пользователей и дальнейшему расширению функциональных возможностей в ответ на изменения рыночной среды и потребностей клиентов.

Архитектура и ключевые компоненты платформы

Разрабатываемая SaaS-платформа состоит из нескольких ключевых модулей, каждый из которых отвечает за определенный аспект анализа и управления рекламными кампаниями:

1. Модуль сбора и обработки данных – этот модуль отвечает за автоматизированный сбор данных из различных социальных сетей, включая ВК Видео, YouTube, Telegram, Дзен, Одноклассники и Rutube [4]. Использование технологий веб-скрейпинга и API социальных сетей позволяет собирать разнообразные метрики, такие как количество подписчиков, лайков, комментариев, репостов и просмотров.

2. Модуль анализа текста и изображений – данный модуль использует передовые алгоритмы обработки естественного языка (NLP) и компьютерного зрения для анализа контента, публикуемого инфлюенсерами [5]. Это позволяет оценивать релевантность и качество контента, а также его соответствие бренду и целевой аудитории.

3. Модуль оценки эффективности и прогнозирования – здесь применяются алгоритмы машинного обучения для прогнозирования ключевых показателей эффективности (KPI), таких Click-Through Rate (CTR) и Conversion Rate (CR). Кроме того, модуль включает предиктивные модели для прогнозирования потенциальной эффективности будущих кампаний.

4. Модуль визуализации и отчетности – этот компонент отвечает за представление данных в удобном для пользователя формате, включая интерактивные дашборды, графики и автоматически генерируемые отчеты.

На рис. 1 представлена архитектура разрабатываемой модульной SaaS-платформы для анализа и управления эффективностью рекламных кампаний в сфере инфлюенс-маркетинга. Диаграмма демонстрирует ключевые компоненты системы и их взаимосвязи. В качестве основных источников данных выступают социальные сети, блоги и маркетинговые базы данных, из которых информация поступает через API и веб-скрейпинг в модуль сбора данных. Далее данные проходят через модули анализа текста и изображений, оценки эффективности и прогнозирования, что позволяет обеспечить детальный анализ и подготовку рекомендаций. Вся информация собирается в ядре платформы, которое обеспечивает взаимодействие всех компонентов системы, включая безопасность и нормативное соответствие, а также пользовательский интерфейс для удобства доступа к функционалу. В результате работы модулей формируются визуализации и отчеты, а также генерируются уведомления и предложения для пользователей, что позволяет оптимизировать маркетинговые кампании на основе полученных данных.

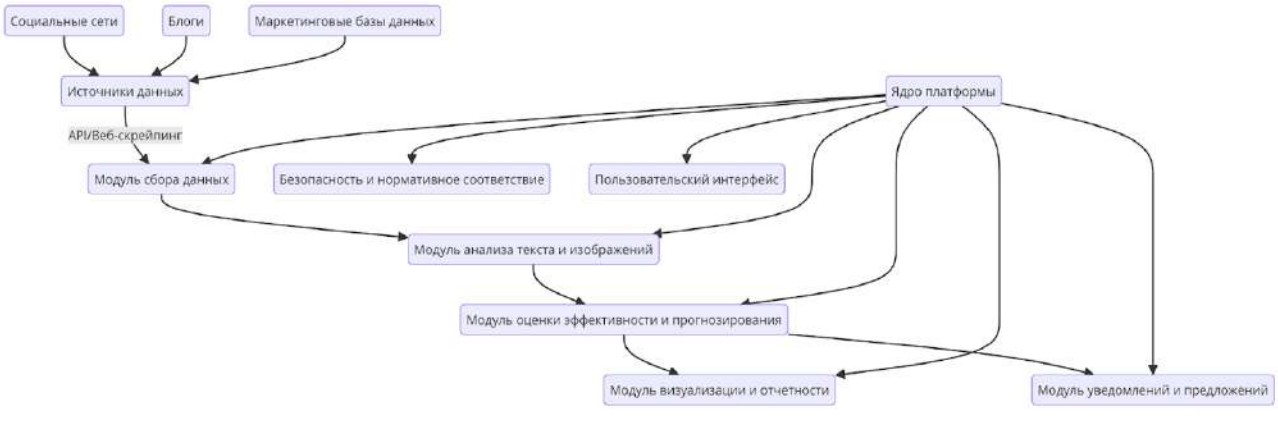


Рис. 1. Архитектура SaaS-платформы для анализа и управления эффективностью рекламных кампаний

Описание бизнес-процесса.

1. Сбор данных:

– источники данных: социальные сети (ВК Видео, YouTube, Telegram, Дзен, Одноклассники, Rutube);

– методы: веб-скрейпинг, API социальных сетей;

– сохраняемые метрики: количество подписчиков, лайков, комментариев, репостов, просмотров и т.д.

2. Обработка и анализ данных:

– модуль анализа текста и изображений: использование NLP и алгоритмов компьютерного зрения для анализа контента;

– модуль оценки эффективности и прогнозирования: применение машинного обучения для прогнозирования KPI, таких как CTR и CR.

3. Рекомендации и оптимизация:

– автоматизированный подбор блогеров: рекомендательные системы для выбора наиболее подходящих инфлюенсеров;

– персонализированные рекомендации: на основе анализа данных система предлагает оптимальные стратегии для рекламных кампаний.

4. Мониторинг и отчетность:

– модуль визуализации и отчетности: интерактивные дашборды, графики, автоматически генерируемые отчеты;

– уведомления и предложения: генерация уведомлений для пользователей о ключевых изменениях и предложениях по оптимизации.

5. Безопасность и нормативное соответствие:

– использование методов шифрования данных;

– соответствие GDPR и российскому законодательству о персональных данных.

6. Масштабируемость:

– микросервисная архитектура и контейнеризация;

– возможность работы как с небольшими, так и с крупномасштабными рекламными кампаниями.

Инновационные алгоритмы и технологии

Глубокое обучение для анализа контента – в платформе используются нейронные сети глубокого обучения для анализа визуального и текстового контента [6]. Это позволяет не только оценивать качество контента, но и выявлять скрытые паттерны, которые могут влиять на эффективность рекламных кампаний.

Алгоритмы кластеризации для сегментации аудитории – применение алгоритмов кластеризации, таких как K-means и DBSCAN, позволяет более точно сегментировать аудиторию инфлюенсеров, что способствует более эффективному таргетингу рекламных кампаний.

Ансамблевые методы для прогнозирования эффективности – использование ансамблевых методов машинного обучения, таких как Random Forest и Gradient Boosting, повышает точность прогнозирования эффективности рекламных кампаний.

Оптимизация взаимодействий и управление кампаниями

Автоматизация рутинных задач – платформа автоматизирует многие рутинные задачи, такие как составление отчетов, мониторинг ключевых метрик и отправка уведомлений, что позволяет маркетологам сосредоточиться на стратегических аспектах кампаний.

Персонализированные рекомендации – на основе анализа исторических данных и текущих трендов система предлагает персонализированные рекомендации по оптимизации рекламных кампаний, включая выбор наиболее подходящих инфлюенсеров и форматов контента.

Безопасность и масштабируемость

Защита данных и соответствие нормативным требованиям – особое внимание уделяется безопасности данных пользователей. Платформа использует передовые методы шифрования и соответствует всем необходимым нормативным требованиям, включая GDPR и российское законодательство о персональных данных.

Масштабируемая архитектура – использование микросервисной архитектуры и контейнеризации обеспечивает высокую масштабируемость платформы, позволяя ей эффективно работать как с небольшими, так и с крупномасштабными рекламными кампаниями.

Результаты исследования и перспективы развития

Предварительные результаты тестирования платформы показывают значительное повышение эффективности рекламных кампаний. В среднем, использование решения позволило увеличить ROMI в инфлюенс-маркетинге на 25-30% по сравнению с традиционными методами управления инфлюенс-маркетингом.

Выборка статистических данных:

Для подтверждения правдивости утверждений об эффективности предлагаемой платформы было проведено детальное исследование, включающее анализ данных более 50 рекламных кампаний, реализованных инфлюенс-агентством Use My Content. Выборка включает рекламные кампании различных брендов, работающих в следующих отраслях: онлайн-образование, edtech, мода, одежда, технологии и IT-стартапы. Период исследования охватывал 1 год.

Каждая рекламная кампания была проанализирована по следующим ключевым метрикам:

– Click-Through Rate (CTR): средний CTR увеличился на 20% по сравнению с традиционными методами;

– Conversion Rate (CR): средний CR вырос на 15%, что свидетельствует о более целевом и релевантном подборе инфлюенсеров;

– возврат на инвестиции (ROMI): в среднем ROMI увеличился на 25-30%, что подтверждает эффективность алгоритмов ИИ платформы.

Методы сбора и анализа данных

В процессе разработки нашей SaaS-платформы мы сосредоточены на создании и тестировании базовых функций, включая сбор данных и рекомендации. Сбор данных осуществляется с использованием технологий веб-скрейпинга и API социальных сетей. На данный момент мы активно собираем данные и тестируем работу рекомендательного модуля, чтобы обеспечить высокое качество сервиса.

Анализ данных проводился с использованием методов машинного обучения и алгоритмов глубокого обучения для оценки качества контента и эффективности кампаний. Мы стремимся к тому, чтобы наши алгоритмы могли точно и эффективно оценивать контент, рекомендовать оптимальные подходы к проведению кампаний и предоставлять аналитическую поддержку. В процессе разработки и тестирования особое внимание уделяется анонимизации данных для соблюдения нормативных требований по защите персональной информации.

Выводы

Разрабатываемая модульная SaaS-платформа представляет собой инновационное решение для анализа и управления эффективностью рекламных кампаний в сфере инфлюенс-маркетинга. Использование передовых технологий искусственного интеллекта и машинного обучения позволяет значительно повысить точность оценки эффективности кампаний и оптимизировать процесс взаимодействия между рекламодателями и инфлюенсерами.

Ключевые преимущества платформы, такие как автоматизированный подбор инфлюенсеров, детальный анализ контента и аудитории, а также персонализированные рекомендации, открывают новые возможности для повышения эффективности инфлюенс-маркетинга. Это особенно актуально в условиях растущей конкуренции и необходимости более точного таргетирования рекламных сообщений.

Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал платформы для повышения ROMI и оптимизации маркетинговых бюджетов. Кроме того, внедрение подобных технологических решений способствует общему развитию рынка инфлюенс-маркетинга, повышая его прозрачность и эффективность.

Дальнейшее развитие проекта будет направлено на расширение функциональности платформы, улучшение алгоритмов анализа и прогнозирования, а также адаптацию к новым трендам в сфере цифрового маркетинга. Это позволит сохранить конкурентное преимущество и обеспечить долгосрочную ценность для пользователей платформы.

В заключение стоит отметить, что разрабатываемая SaaS-платформа не только решает текущие проблемы в области инфлюенс-маркетинга, но и закладывает основу для будущих инноваций в сфере анализа и оптимизации рекламных кампаний в цифровой среде.

Список литературы

1. Иванов, А. А. Тенденции развития инфлюенс-маркетинга в современной экономике / А.А. Иванов, В.Б. Петров // Журнал маркетинговых исследований. – 2022. – С. 55–57.

2. Сидорова, Е. Г. Применение искусственного интеллекта в маркетинге / Е.Г. Сидорова // Наука и техника, Москва. – 2021. – С. 40–43.

3. Кузнецов, С. П. Аналитика больших данных в маркетинге: от теории к практике / С. П. Кузнецов, К. Т. Лебедев, Издательство Политехнического университета. – Санкт-Петербург, 2022. – 76 с.

4. Chopra, A. Influencer Marketing: Strategies and Impacts on Consumer Behavior / A. Chopra, V. Avhad, S. Jaju // In Innovations in Digital Branding and Content Marketing. IGI Global. – 2022. – pp. 121–135.

5. Enberg, J. Influencer Marketing 2023: As the Creator Economy Matures, Opportunities and Challenges Multiply / J. Enberg // Insider Intelligence. – 2023. pp. 189–192.

6. Lou, C. Influencer marketing: How message value and credibility affect consumer trust of branded content on social media / C. Lou, S. Yuan // Journal of Interactive Advertising, № 19(1). – 2023. – pp. 58–73.

7. Seo, Y. Artificial Intelligence in Influencer Marketing: Current Trends and Future Directions. In Artificial Intelligence and Digital Transformation in Marketing // Y. Seo, H. Park / Springer, Cham. – 2023. – pp. 229–252.

8. Martínez-López, F. J. Behind influencer marketing: key marketing decisions and their effects on followers' responses / Martínez-López, F. J., Anaya-Sánchez, R., Fernández Giordano, M., & Lopez-Lopez, D. // Journal of Marketing Management, № 36(7-8). – 2022. – pp. 579–607.

УДК 339.727

КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУКУК КАК ИНСТРУМЕНТА ПАРТНЕРСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Дерзаева Г.Г., к.э.н., доцент ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-2530-2887;
E-mail: guzelchan@mail.ru

KEY CHARACTERISTICS OF SUKUK AS AN INSTRUMENT OF PARTNERSHIP FINANCING

Derzayeva G.G., candidate of economic sciences, associate professor, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID 0000-0002-2530-2887;
E-mail: guzelchan@mail.ru

Аннотация

В исследовании рассматриваются ключевые характеристики сукук как инструмента партнерского финансирования, который можно использовать реальному сектору экономики России для привлечения инвестиций стран Персидского залива. Актуальность темы исследования обосновывается необходимостью российской экономике ответить на антироссийские санкции Запада, в том числе через установление международного сотрудничества со странами Востока. В целях инвестирования, финансирования и выхода на международные рынки капитала особый интерес среди стран Востока представляют страны Персидского залива, экономика которых построена на принципах партнерского финансирования, а среди финансовых инструментов – сукук, как ценная бумага. Кроме того, актуальность темы исследования подтверждается и принятием в России в 2023 г. федерального закона о партнерском финансировании № 417-ФЗ от 4.08.2023. Целью исследования является выявить ключевые характеристики сукук, которые позволяют использовать этот инструмент для привлечения инвестиций стран Востока. С помощью таких методов, как научный анализ, аналогия и сравнение в исследовании анализируются отличия сукук от традиционных облигаций, процесс секьюритизации сукук, проводится сравнение сукук, основанных на активах, с сукук, обеспеченных активами. Кроме того, в статье рассматривается механизм работы сукук на примере сукук мурабаха. В итоге, в статье делается ряд выводов о том, что сукук стали жизнеспособным альтернативным способом привлечения средне- и долгосрочных средств и инвестиций широкой базы инвесторов. Секьюритизация

сукук возможна как процесс упаковки пула активов, находящихся на балансе предприятия, в торгуемые ценные бумаги, которые могут быть проданы инвесторам (через сукук) на рынке капитала. Это позволяет организациям предоставлять клиентам услуги без необходимости держать неликвидные активы на своем балансе. Также в статье делается вывод о том, что сукук, основанные на активах, будут более популярны на рынке, хотя сукук, обеспеченные активами, предоставляют большую защиту инвесторам в случае дефолта эмиссии.

Abstract

This paper is devoted to examine the key characteristics of sukuk as a partner financing instrument that can be used by the real sector of the Russian economy to attract investments from the Gulf countries. The relevance of the research topic is justified by the need for the Russian economy to respond to the anti-Russian sanctions of the West, including through the establishment of international cooperation with the countries of the East. For the purpose of investing, financing and entering international capital markets, the countries of the Persian Gulf are of particular interest among Eastern countries, whose economies are built on the principles of partnership financing, and among financial instruments – sukuk as a security. In addition, the relevance of the research topic is confirmed by the adoption in Russia in 2023 of the federal law on partnership financing № 417-FZ of August 4, 2023. The purpose of the study is to identify the key characteristics of sukuk that make it possible to use this instrument to attract investment from Eastern countries. Using methods such as scientific analysis, analogy and comparison, the study analyzes the differences between sukuk and traditional bonds, the securitization process of sukuk, and compares asset-based sukuk with asset-backed sukuk. In addition, the article discusses the mechanism of operation of sukuk using the example of sukuk-murabaha. In summary, the article reaches a number of conclusions that sukuk have become a viable alternative way to attract medium- and long-term funds and investments from a wide base of investors. Securitization of sukuk is possible as a process of packaging a pool of assets held by an enterprise into tradable securities that can be sold to investors (via sukuk) in the capital market. This allows organizations to provide needed services to customers without having to hold illiquid assets on their balance sheet. The article also concludes that asset-based sukuk will be more popular in the market, although asset-backed sukuk provide greater protection to investors in the event of issue default.

Ключевые слова: принципы партнерского финансирования, партнерское (исламское) финансирование, федеральный закон о партнерском финансировании, принципы и правила шариата, исламские принципы, ценные бумаги, сукук

Keywords: principles of partnership financing, partnership (Islamic) financing, federal law on partnership financing, principles and rules of sharia, Islamic principles, securities, sukuk

Одним из очевидных последствий антироссийских санкций стало ограничение доступа российских компаний на западные международные рынки капитала. Ответом на этот вызов стали необходимость российскому бизнесу найти выходы на восточные международные рынки капитала и поиск инвесторов среди восточных стран, наиболее перспективными из которых являются страны Персидского залива. Готовность этих стран к сотрудничеству подтверждается международными связями, например, Россия входит в Содружество Исламских государств, является членом БРИКС (англ. BRICS – Brazil, Russia, India, China, South Africa), а также открыто заявляется на международных мероприятиях. Например, уже 15 лет на ежегодном Международном экономическом форуме «Россия – Исламский мир: KazanForum»[1] представители восточных стран регулярно демонстрируют свою готовность к инвестициям. Также очень много инициатив о сотрудничестве регулярно исходит от Исламского банка раз-

[1] https://kazanforum.ru/

вития[1]. Однако особенностью экономики этих стран является безоговорочное соблюдение принципов и правил шариата, поэтому для привлечения инвестиций этих стран российской экономике необходимо предложить инструменты инвестирования, основанные на принципах и правилах шариата. Примером таких инструментов является сукук. Законодатель уже сделал свой шаг в этом направлении: в сентябре 2023 г. вступил в силу федеральный закон о партнерском (исламском) финансировании – Федеральный закон «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для осуществления деятельности по партнерскому финансированию в отдельных субъектах Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 04.08.2023 № 417-ФЗ[2]. Банковский сектор экономики и реальный сектор экономики России также активно двигаются в этом направлении. По состоянию на май 2024 г. в Реестре организаций партнерского (исламского) финансирования уже зарегистрировано 23 организации[3]. Ученые России также не оставляют без внимания финансовые инструменты партнерского (исламского) финансирования.

Так, в работах и статьях П.В. Алексеева [1] исследуются экономическая и правовая сущность операций с эмиссионными и инвестиционными сукук.

В исследованиях Ш.М. Латыповой [2] анализируется опыт выпуска и обращения сукук на международных фондовых рынках.

История возникновения сукук в мире и тенденции развития рынка сукук описываются в работах Р.К. Саджиевой, А.А. Махфудз, Д.Ю. Вотешовой [3].

Виды сукук, их классификация, особенности обращения и выпуска изучаются в трудах М.С. Алискерова [4].

О глобальной практике исламского финансирования через такой инструмент, как сукук, пишет А.А. Бисултанова [5].

О применении сукук как инструмента финансирования написано несколько статей такими авторами как Б. Джауида, К. Чафия [6].

Костандян Б. [7] в своей статье проводит сравнительный анализ сукук и традиционных облигаций на базе модели value-at-risk.

Принципы управления выпусками сукук описаны в работах Х. Умарова [8] и Ф.И. Харисовой [9, 10, 11].

Информационно-аналитические и аудиторские аспекты обеспечения выпуска сукук подробно изложены в работах Дерзаевой Г.Г. [12, 13, 14].

Международные стандарты управления, учета, отчетности и аудита, относящиеся к сукук, разрабатываются AAOIFI – Accounting and Auditing Organization for Islamic Financial Institutions (Международная некоммерческая организация, которая занимается разработкой стандартов учета и отчетности, аудита, корпоративного управления и профессиональной этики для исламских финансовых организаций, следующих принципам и правилам шариата) [15].

Слово «сукук» является множественным числом слова «сакк». Это арабское слово в основном использовалось в средние века для обозначения «сертификатов» или документов, обозначающих финансовые обязательства от коммерческой деятельности. Шариатский стандарт № 17 AAOIFI «Инвестиционные сукук»[4] определяет сукук так: «это сертификаты одинаковой стоимости, представляющие собой равные доли в общей собственности на имущество, либо права на узуфрукт, либо права на услуги или права собственности на активы (имущество) определенных проектов или конкретной инвестиционной деятельности» [15]. Совсем недавно рынки капитала стали свидетелями появления сукук в качестве альтернативы обычным облигациям. Можно предположить, что цель выпуска сукук такая же, как и у облигаций:

[1] https://www.iaea.org/ru/o-nas/islamskiy-bank-razvitiya
[2] https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_453966/
[3] https://www.cbr.ru/vfs/finmarkets/files/supervision/list_PF.xlsx
[4] https://aaoifi.com/?lang=en

расширение бизнеса или удовлетворение потребностей в оборотном капитале. Однако между этими двумя инструментами есть существенные фундаментальные различия, и поэтому их не следует путать друг с другом. Традиционные облигации, по сути, являются договорными долговыми обязательствами, а сукук дают держателям сертификатов право пропорционального владения конкретным активом (активами), его узуфруктом или проектом. Кроме того, договор в основе, используемый для структурирования сукук, определяет особенности этих сукук, которые могут быть разными для разных структур. В табл. 1 показаны ключевые различия между сукук и традиционными облигациями.

Таблица 1

Ключевые различия между сукук и традиционными облигациями

Традиционные облигации	Инвестиционные сукук
Как правило, это долговые договоры с фиксированной процентной ставкой, которая не связана с реальной экономической деятельностью или транзакциями.	Это договоры купли-продажи, аренды или партнерства, которые связаны с конкретными активами или экономической деятельностью. Конкретные характеристики сукук (например, возможность ими торговать) зависят от базовой структуры.
Облигации обычно гарантированы эмитентом.	Сукук не гарантированы эмитентом.
Эмитент облигаций может использовать поступления по своему усмотрению.	Эмитент сукук может использовать средства только для активов и возможностей, соответствующих шариату.

Источник: составлено автором на основе данных AAOIFI[1].

Таким образом, по данным табл. 1 можно сделать вывод, что сукук имеют некоторые общие черты с традиционными облигациями, поэтому их часто (и неправильно) называют исламскими облигациями. В то же время между этими финансовыми инструментами существуют определенные фундаментальные различия, которые и указывают на ошибочность такого названия. Эти различия в первую очередь связаны с основной целью и характером финансирования, а также со структурой сукук.

Исламская финансовая индустрия в течение последних 20 лет переживает огромный расцвет в связи с растущей потребностью в новых инвестиционных продуктах. Сукук стали популярны в связи с тем, что это стабильный инструмент с низким уровнем риска и денежными потоками, разрешенными шариатом, и поэтому их можно использовать как альтернативный источник финансирования. На данный момент на исламском рынке капитала представлен широкий ассортимент сукук. По мере того, как признание и спрос на сукук на мировых финансовых рынках растут, они постоянно превышают объем подписки. Сукук предоставляют эффективные возможности для инвесторов, которые стремятся использовать денежные потоки и которым при этом нужна возможность легко ликвидировать свое присутствие в доле капитала в случае необходимости. Интересно, что сукук также стали популярны на вторичном рынке благодаря интересу корпораций, торгующих своим портфелем сукук.

В шариатских стандартах AAOIFI [15] упомянуто девять структур сукук; однако рыночная тенденция последних лет такова, что лишь несколько структур для выпуска пользуются популярностью. Рассмотрим самый непопулярный из них – сукук мурабаха.

[1] https://aaoifi.com/?lang=en

Мурабаха – это двусторонний договор купли-продажи актива или товара. Цена мурабаха включает себестоимость актива / товара и наценку, согласованную сторонами договора. Себестоимость и наценка декларируются в договоре мурабаха. В сукук мурабаха эмитент выпускает сертификаты равной стоимости, чтобы собрать средства на покупку товара по договору мурабаха. После завершения покупки держатели сертификатов становятся владельцами товара, приобретенного по мурабаха, а эмитент сертификата получает статус продавца. Реализованные средства представляют собой стоимость покупки товара. Эмитент товара объявляет норму прибыли и включает ее в стоимость. Товар продается с отсрочкой платежа, а держатели сукук получают прибыль, заработанную при продаже товара (табл. 2).

Таблица 2

Схема выпуска сукук мурабаха

		Инвестор в качестве Покупателя
		5 ↓ 6 ↑
Поставщик товара	4 → ← 3	Эмитент в качестве Доверенного лица и Рабб-аль-маль
		1 ↓ 2 ↑ 7 ↓
		Инвесторы

1 – эмитент выпускает сукук, представляющие собой неделимые доли участия во владении базисным активом или в транзакции в основе сделки. Также они предоставляют право требовать от эмитента выплаты по цене с учетом рассрочки.

2 – инвесторы подписываются на сукук и осуществляют выплаты эмитенту («Основная сумма»). Эмитент учреждает доверительный фонд из полученных средств и приобретенных на них товаров, действуя в качестве Доверенного лица от имени инвесторов.

3 – Инвестор (в качестве Покупателя) заключает соглашение мурабаха с Доверенным лицом (как с Продавцом), по которому Доверенное лицо соглашается продать определенные товары, а Покупатель соглашается купить их на условиях немедленной поставки и отложенной оплаты. Период оплаты по отложенной стоимости отражает срок погашения сукук. Доверенное лицо покупает товары у Поставщика (третьей стороны) по цене, представляющей собой Основную сумму для немедленной оплаты (спот).

4 – Поставщик товара осуществляет немедленную поставку (спот) Доверенному лицу по закупочной цене.

5 – Доверенное лицо в качестве Продавца перепродает товары Инвестору после их получения от своего Поставщика в соответствии с условиями соглашения мурабаха.

6 – Инвестор в качестве Покупателя производит периодические выплаты по цене с учетом рассрочки Доверенному лицу (как Продавцу). Сумма каждой выплаты по цене с учетом рассрочки равна задолженности по сукук на тот момент.

7 – эмитент выплачивает все суммы по отложенной стоимости, полученные от Покупателя, своим Инвесторам.

Транзакции мурабаха не могут быть секьюритизированы или проданы на вторичном рынке, поскольку являются обязательствами, а шариат запрещает торговлю долговыми инструментами. Этот запрет объясняется так: эмитент продает товары своим клиентам сразу

после их покупки у товарного брокера, генерируя этим денежные средства. Эмитент должен выплатить сумму клиентам в течение определенного периода времени. Это отражается как сумма мурабаха, подлежащая получению клиентами. Торговля сукук мурабаха приведет к баи' аль-'даин – торговля долговым обязательством (дебиторской задолженностью) выше номинала или с дисконтом, что является запрещенной практикой в соответствии с шариатом. Из-за этого ограничения мурабаха не является популярной структурой для сукук.

Секьюритизация – это процесс преобразования пула активов в торгуемые ценные бумаги, которые могут быть проданы инвесторам (через сукук) на рынке капитала. AAOIFI определяет секьюритизацию следующим образом: «Процесс разделения права на имущество, получение доходов (узуфрукта) и предоставление услуг на равные доли и выпуск сертификатов пропорционально стоимости таких долей» [15].

Секьюритизация позволяет предприятию использовать неликвидные активы из статей своего баланса, объединяя их в пул активов и преобразовывая их в ликвидные активы. Это позволяет организациям эффективно управлять активами из статей своего баланса и использовать полученную ликвидность для некоторых производственных целей.

Секьюритизация была впервые введена в 1970-х годах в форме ипотечных ценных бумаг, а концепция ценных бумаг, обеспеченных активами, появилась позже. В обоих случаях идея одна – преобразовать неликвидные активы в торгуемые ценные бумаги, пустить в оборот деньги, полученные от продажи ценных бумаг, реинвестируя их в бизнес, и тем самым увеличить его стоимость без увеличения размера собственного капитала.

Процесс секьюритизации регулярно осуществляется корпорациями и финансовыми учреждениями.

С точки зрения секьюритизации сукук делится на сукук, обеспеченные активами, и сукук, основанные на активах.

Сукук, обеспеченные активами, предоставляют инвестору (держателю сукук) долю в материальном активе или коммерческом предприятии. Т.е. соразмерные риски, связанные с владением, разделяются с инвесторами. Эта структура включает в себя сделку купли-продажи между оригинатором и компанией специального назначения. Инвестор продает базовые активы эмитенту, который будет владеть ими и выпустит сукук, обеспеченные ими. Покупатели сукук не обращаются к инвестору, если платежи ниже, чем обычно. Продажа подразумевает, что активы эмитента сукук не будут добавлены к активам инвестора в случае дефолта и ликвидации. Владельцы сукук должны нести любые убытки в случае обесценивания активов сукук. По этой причине сукук, обеспеченные активами, ближе к первоочередному обеспеченному финансированию и, следовательно, не пользуются популярностью на рынке сукук.

Сукук, основанные на активах, с другой стороны, предполагают покупку эмитентом базовых активов с последующим инвестированием, продажей или сдачей в аренду от имени инвесторов (владельцев сукук). Эта деятельность осуществляется за счет средств, полученных от продажи сертификатов сукук. Эта структура обычно оформляется как продажа-аренда оригинатору и включает обязательное обещание оригинатора выкупить базовые активы по истечении срока. Только владельцы сукук могут потребовать исполнения этого обещания. Т.е. владельцы сукук имеют необеспеченное требование к эмитенту по уплате покупной цены после выполнения обязательного обещания о покупке. Владельцы сукук не имеют полного права взыскания на базовые активы, и они не используются в качестве залога. Сукук, основанные на активах, дают владельцам только право собственности, и в случае дефолта инвестор не будет иметь прав на эти активы. Шариат предусматривает передачу активов владельцам, но в этой структуре обычно переходит право собственности инвесторам. Поскольку у них нет права на активы, такие сукук не учитывают риск активов, а сосредотачивается на платежеспособности спонсоров сукук.

Ключевые свойства сукук, обеспеченных активами и основанных на активах, показаны в табл. 3.

Таблица 3

Основные свойства сукук, обеспеченных активами и основанных на активах

	Сукук, обеспеченные активами	**Сукук, основанные на активах**
Эмитент	+	+
Процесс	Секьюритизация материальных активов	Секьюритизация дебиторской задолженности
Характеристика	Долевой	Долговой
Источники оплаты	Доходы от базового актива	Денежные потоки оригинатора
Право собственности владельца сукук	Юридическое право собственности с правом отчуждения базовых активов	Право владения без права отчуждать базовые активы
Обращение	Владельцы сукук могут обращаться только к базовым активам, но не к оригинатору	Владельцы сукук могут обратиться к оригинатору в случае неуплаты

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать ряд выводов:

1) Инвестиционные сукук – это сертификаты равной стоимости, представляющие собой неделимое право участия в материальных активах, узуфрукте и услугах или в активах определенных проектов или в специализированной инвестиционной деятельности. Однако это применимо после получения стоимости сукук, закрытия подписки и использования средств, полученных для цели, для которой были выпущены сукук;

2) За последние 10-15 лет сукук стали жизнеспособным альтернативным способом привлечения средне- и долгосрочных средств и инвестиций от широкой базы инвесторов;

3) Секьюритизация – это процесс упаковки пула активов, находящихся на балансе предприятия, в торгуемые ценные бумаги, которые могут быть проданы инвесторам (через сукук) на рынке капитала. Это позволяет организациям предоставлять клиентам услуги без необходимости держать неликвидные активы на своем балансе. Основными сторонами, участвующими в соглашениях о сукук, являются: инвесторы, компании специального назначения и эмитенты;

4) Сукук обычно бывают двух типов: обеспеченные активами и основанные на активах. Первые предполагают настоящую продажу активов, а второй – только секьюритизацию дебиторской задолженности. Сукук, основанные на активах, более популярны на рынке, хотя сукук, обеспеченные активами, предоставляют большую защиту инвесторам в случае дефолта эмиссии.

Список литературы

1. Alekseev, P. V. Trends and perspectives of the implementation of the esg principles in the Russian economy / P. V. Alekseev // Review of Business and Economics Studies. – 2022. – Т. 10. – № 3. – С. 26–32.

2. Latipova, Sh. M. Lizing bozorida sukukning ahamiyati va istiqbollari / Sh. M. Latipova // Iqtisodiyot: Tahlillar va Prognozlar. – 2021. – № 1 (12). – С. 82–89.

3. Sagiyeva, R. K. Sukuk as an islamic finance alternative for investment in infrastructure in Kazakhstan: institutional perspectives / R. K. Sagiyeva, A. A. Mahfudz, D. Y. Oteshova // Вестник университета Туран, 2023. – № 4 (100). – С. 390–402.

4. Алискеров, М. С. Диверсификация форм международного сотрудничества арабских исламских банков при эмиссии сукук / М. С. Алискеров // Вестник университета. – 2018. – № 7. – С. 123–128.

5. Бисултанова, А. А. Сукук: исламское финансирование в глобальной практике / А. А. Бисултанова // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 104-5. – С. 89–92.

6. Джауида, Б. Анализ реальности и важности выпуска исламских сукук в Малайзии / Б. Джауида, К. Чафия // Вестник университета. – 2023. – № 9. – С. 185–199.

7. Костандян, Б. Сравнительный анализ сукук и традиционных облигаций на базе модели value-at-risk / Б. Костандян // В книге: Обеспечение прав и свобод человека в современном мире. материалы XI научно-практической конференции: в 4 частях. – 2017. – С. 147–151.

8. Umarov, H. S. Islamic (partner) accounting and its comparison with international financial accounting standards (IFRS) / E. Y. Voronova, H. S. Umarov // Universal Journal of Accounting and Finance. – 2021. – № 9 (2). – P. 267–274.

9. Актуальные методы формирования, анализа и контроля отчетности системообразующих корпоративных структур : монография / И. Н. Богатая, Г. Г. Дерзаева, И. Н. Дерновская [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Каморджановой. – Москва : Русайнс, 2022. – 279 с.

10. Kharisova, F. I. Comparative characteristics of AAOIFI and IASB conceptual frameworks for financial reporting / F. I. Kharisova, G. G. Derzayeva, A. F. Sirazeeva // BiLD Law Journal, 7(4s), 2023. – P. 330–337.

11. Kharisova, F. I. Crowdfunding management according to islamic principles / F. I. Kharisova, G. G. Derzayeva, A. K. Dashin, H. S. Umarov // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2023. – Is. 6. – P. 279–289.

12. Derzayeva, G. G. Estimated and contingent liabilities in Russian companies financial statements compiled under international financial reporting standards / G. G. Derzayeva // Procedia Environmental Science, Engineering and Management. – 2022. – Vol. 9, Is. 2. – P. 561–568.

13. Харисова, Ф. И. Стандарты аудита исламских финансовых учреждений и Кодекс этики для специалистов по исламским финансам (ААОИФИ – AAOIFI) : учебное пособие / Ф. И. Харисова, Г. Г. Дерзаева, И. К. Харисов, Х. С. Умаров. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 217 с.

14. Харисова, Ф. И. Обзор стандартов AAOIFI по управлению исламскими финансовыми учреждениями (№ 1 – № 14): учеб. пособие / Ф. И. Харисова, Г. Г. Дерзаева, Г. М. Исхакова, А. И. Сабирова. – Казань, Саратов: Амирит, 2023. – 396 с.

15. Официальный сайт AAOIFI [Электронный ресурс]. – URL: http://aaoifi.com/announcement/aaoifi-publishes-exposure-draft-on-internal-shariah-audit-and-invites-opinion-from-islamic-finance-industry/?lang=en (дата обращения: 15.05.2024).

УДК 347.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИИ В СМАРТ-КОНТРАКТАХ НА РЫНКЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Залавская О.М., к.ю.н., доцент Оренбургского института (филиала) ФГАОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», г. Оренбург, Россия;
E-mail: zalavska@mail.ru

USE OF OPTION DESIGN IN SMART CONTRACTS IN THE ENERGY MARKET

Zalavskaya O.M., candidate of legal sciences, associate professor, Orenburg Institute (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Moscow State Law University named after O.E. Kutafina (MSAL)», Orenburg, Russia;
E-mail: zalavska@mail.ru

Аннотация

На основе анализа инструментов договорного регулирования представлена авторская позиция применения опционных договорных конструкций в смарт-контрактах для современных энергетических рынков. Авторская позиция сводится к тому, что смарт-контракты не являются видом договоров, не могут иметь самостоятельной правовой цели (*causa*), представляют исключительно автоматизированный обмен данными об опциях совершения сделки и исполнении обязательств. Усложнение отношений энергоснабжения позволяет составить алгоритм набора опций контракта и воплотить его в смарт-контрактах. Наиболее ценными регулятивными свойствами рынка энергоресурсов обладают опции: структурирование размера встречного предоставления, стимулирование исполнения обязательства.

Abstract

Based on the analysis of contractual regulation instruments, the author's position on the use of option contractual structures in smart contracts for modern energy markets is presented. The author's position boils down to the fact that smart contracts are not a type of agreement, cannot have an independent legal purpose (*causa*), and represent exclusively automated exchange of data about transaction options and fulfillment of obligations. The increasing complexity of energy supply relations makes it possible to create an algorithm for a set of contract options and implement it in smart contracts. The most valuable regulatory properties of the energy market are the following options: structuring the size of the counter provision, stimulating the fulfillment of obligations.

Ключевые слова: опцион, смарт-контракт, энергетическое право, энергоснабжение, рынок энергоресурсов

Keywords: option, smart contract, energy law, energy supply, energy market

Введение

Современный гражданский оборот демонстрирует как усложнение отношений, так и потребности к упрощению содержания действий, сопровождающего получение благ. «В связи с этим существенно изменяются задачи и функций, возложенные в настоящее время на инструменты договорного права, в том числе в сфере энергетики» [1, с. 151–173; 2].

Можно ли это назвать эволюцией договорного регулирования? Порождает ли эпоха высоких информационных технологий и глобализации экономических процессов новые виды общественные отношения или речь идет только об автоматизации договорных отношений? Разрешение этих и других вопросов предложено в настоящей статье.

Методика

Методологической основой послужили сравнительно-правовой, системный методы, также, анализ, описание и толкование. Сравнительно-правовой метод необходим для изучения зарубежного опыта решений проблем, возникающих в российском праве. Вопрос урегулирования опционных конструкций носит экономический характер, тесно связан с имущественной необходимостью участников гражданского оборота в использовании опционных договоров, именно поэтому применяется системный метод.

Основная часть

Информационное взаимодействие между субъектами договорных отношений может быть алгоритмизировано. Автоматизация договорных отношений должна отличаться не только удобством получения имущественного блага, но и сопровождаться воплощением регулятивных инструментов в автоматизированной форме.

Поиск оптимальных инструментов договорного регулирования при динамично изменяющихся условиях поставлен в зависимость от:

– выбранного объекта отношений (вид товара), по поводу которого формируются договорные отношения;

– способа передачи товара и соблюдения технических условий;
– субъектного состава участников договорных отношений и их и правового статуса;
– допустимых пределов свободы договора или сдерживающих свободу обязательств;
– способа платежа.

Термин «смарт-контракты» введен в современную юридическую и экономическую лексику Ником Сабо в 1994 г. Как отмечается в профессиональной среде, «концепция оставалась неясной из-за отсутствия подходящей технологии до 2008 года, до появления биткойн и блокчейн, особого вида одноранговой базы данных, которая обеспечивает безопасную, общедоступную и надежную запись транзакций, включая точные инструкции, необходимые для смарт-контрактов» [3]. На первом этапе применения смарт-контрактов наблюдалась утопическая феерия, а их устойчиво называли «умными контрактами» [4].

По сути, контракты определяют условия обязательства по обмену ценностями между двумя или более независимыми сторонами. «Исторически сложилось так, что соблюдение условий доверялось независимому лицу. Однако благодаря появлению технологии блокчейна и приложений для смарт-контрактов мы теперь можем заменить централизованных арбитров децентрализованной инфраструктурой, снижая риск контрагента и повышая операционную эффективность» [5].

Известно, что Альфа-Банк совместно с авиакомпанией S7 Airlines первым в России провел сделку-аккредитив через блокчейн с использованием смарт-контрактов. По договору ПАО «Авиакомпания Сибирь» с одним из контрагентов «были проведены расчеты с использованием покрытого аккредитива» [6]. В пресс-релизе авиакомпании отмечено: «Оба этапа сделки были оформлены в виде транзакции на основе смарт-контрактов в системе Ethereum и фиксировались в распределенном реестре – блокчейн» [7].

Впоследствии S7 Airlines запустила на блокчейн-платформе сервис для расчетов с агентами по продаже авиабилетов. В 2018 году Альфа-Банк совместно с S7 Airlines заключили смарт-контракт с оператором авиатопливного рынка «Газпромнефть-Аэро». Новая технология позволила отказаться от предоплаты и банковской гарантии.

Правовые основы использования смарт-контрактов формировались на основании Послания Президента Федеральному Собранию [8]. Во исполнение данных поручений принят Федеральный закон от 18 марта 2019 г. №34-ФЗ «О внесении изменений в части первую, вторую и статью 1124 части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации» [9], которым предусмотрено внедрение в законодательство положений цифровой экономики.

Статья 309 Гражданского кодекса Российской Федерации дополнена пунктом 2 (в ред. федерального закона от 18 марта 2019 г. № 34-ФЗ), согласно которому:

– применение информационных технологий, определятся условиями сделки;
– условия сделки формируются без дополнительного волеизъявления его сторон посредством применения информационных технологий;
– исполнение обязательств, возникающих из этой сделки, осуществляется посредством применения информационных технологий.

Что же такое опцион и как он связан со смарт-контрактом?

Ценность опциона заключается гибком структурировании отношений сторон. Стороны могут заранее с помощью опциона предусмотреть базовые варианты договорных обязательств, а также определить условия развития специальных сценариев.

В современном имущественном обороте опционы широко распространены в тех сферах, где наблюдается усложнение отношений.

«В самом общем виде, – заключает А. Г. Карапетов, – опционная конструкция характеризуется тем, что стороны закрепляют за одной из сторон секундарное право своим односторонним волеизъявлением инициировать реализацию обменной сделки, а за другой - бремя ожидания и претерпевания этого произвольного волеизъявления управомоченной стороны» [10, с. 51].

Опционы могут быть как биржевыми, так и внебиржевыми.

«Конструкция опционной премии была изобретена в Англии для обхода существующего в общем праве института отзывной оферты, с ним связывают право выбора, предоставленное кредитору» заключает А.А. Ташлыкова [11, с. 136-144].

Следовательно, для признания такого договора заключенным необходимо согласовать: не отзывать оферту (1) и встречное удовлетворение (2).

При структурировании договорных отношений чаще используется опцион на заключение договора (ст. 429.2 Гражданского кодекса Российской Федерации), который должен содержать условия, позволяющие определить предмет и другие существенные условия договора, подлежащего заключению.

Г.Н. Орлов указывает, что «предметом опционной договорной конструкции являются как возникновение субъективного права требования исполнения одной из сторон, так и условия исполнения основного обязательства и принятия результата исполнения» [12, с. 13].

Справедливо суждение А.А. Крыцула: «Мнение о том, что смарт-контракты порождают во многом автономную правовую систему («Код – это закон») и/или неподконтрольны применимому праву, не может быть признано верным» [13, с. 240].

С экономической точки зрения опцион выступает договором, реализация которого зависит от воли одной из сторон - держателя опциона, имеющей право акцептовать опцион в сроки и при наступлении определенных условий, закрепленных в договоре. Держатель опциона может воспользоваться этим правом, или же не приводить опцион в действие. Возможность выбора выступает главной характеристикой опциона. Другая сторона договора находиться в режиме «ожидания», встречным представлением здесь выступает опционная премия - плата, предусмотренная опционным соглашением.

Потери держателя опциона не превышают сумму опционной премии, а возможная прибыль при запуске опциона и заключении сделки ничем не ограничена. Опционная премия может быть выражена не только в денежной форме, но и в любом ином встречном предоставлении.

Выводы

С юридической точки зрения соотношение смарт-контракта вида опциона определяется характеристикой сделки и элементами надлежащего исполнения обязательств, что представляет собой алгоритм набора оптимальных инструментов договорного регулирования. То есть когда, когда вариативные опции интегрированы в договорные условия, а исполнение договорных обязательств структурируется посредством выбранных алгоритмов.

Формирование опций ставится в зависимость, прежде всего, от передаваемого блага (товара): нефть и ее виды, нефтепродукты, газ, которыми определяется вид сделки и предмет обязательств.

Способ передачи товара определяет набор опций по способу исполнения обязательств.

Место передачи товара может не только связывать набор договорных опций по месту исполнения обязательств, но и формировать цену сделки. Например, выбор автозаправочной станции, колонки, марки топлива.

Правовой статус участников определяет переговорные возможности сторон в определении вида сделки и ее содержания. Переговорные возможности стороны в вопросе определения опций могут быть зависимы от предыдущих сделок, нарушений исполнения обязательств или системы поощрений.

Премиальный опцион в сфере гражданского оборота энергоресурсов может иметь широкое применение. В данном случае речь идет о развитии договорного цикла отношений. Договор, реализация которого зависит от воли одной из сторон - держателя опциона, имеющей право акцептовать опцион в сроки и при наступлении определенных условий, закрепленных в договоре. Держатель опциона может воспользоваться этим правом или не приводить опцион в действие. Возможность выбора выступает главной характеристикой опциона.

Другая сторона договора находится в режиме «ожидания» осуществления права, встречным представлением здесь выступает опционная премия - плата, предусмотренная опционным соглашением.

Авторская позиция сводится к тому, что смарт-контракты не являются видом договоров, не могут иметь самостоятельной правовой цели (*causa*), представляют исключительно автоматизированный обмен данными об опциях совершения сделки и исполнении обязательств. Усложнение отношений демонстрирует алгоритм набора опций контракта.

Список литературы

1. Свирков, С. А. Развитие механизмов договорного регулирования: доклад / С. А. Свирков / Цит по: Габов А. В., Зинковский С. Б., Лизикова М. С. Энергетический переход как фактор влияния на энергетическое законодательство: Обзор Международной научно-практической конференции. Москва, Институт государства и права Российской академии наук, 20 июня 2023 г. // Труды Института государства и права РАН, 2023. – Т. 18. –№ 5. – С. 151–173.

2. Свирков, С. А. Правовое регулирование доступа к технологической инфраструктуре в ТЭК / С. А. Свирков // Вестник Московского университета. – Серия 11. – Право. – 2023. – № 3. – С. 83–96.

3. The Trust Machine. 2015 (cover story). – URL: www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine-bzw (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный; Disrupting the trust business. 2017. – URL: www.economist.com/ the-world-if/2017/07/15/disrupting-the-trust-business (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный.

4. Not-so-clever contracts. For the time being at least, human judgment is still a better bet than cold-hearted code. – URL: www.economist.com/business/2016/07/28/not-so-clever-contracts / (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный.

5. 77+ Smart Contract Use Cases Implemented by Chainlink. – URL: www.blog.chain.link/smart-contract-use-cases/ (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный.

6. Альфа-Банк и S7 Airlines провели первую в России сделку с использованием блокчейна. – URL: www.banki.ru/news/lenta/?id=9446714 (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный.

7. S7 совершила первую в России сделку с использованием блокчейн. – URL: www.nsk.rbc.ru/nsk/freenews/585133769a79472423b133b9 (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный.

8. Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию: утв. Президентом Рос. Федерации 27 февр. 2019 г. № Пр-294. URL: www.kremlin. ru/acts/assignments/orders/59898 (дата обращения: 30.06.2024). – Текст: электронный.

9. О внесении изменений в части первую, вторую и статью 1124 части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации: Федеральный закон от 18 марта 2019 года № 34-ФЗ // КонсультантПлюс: – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_320398/ (дата обращения – 30.06.2024). – Текст: электронный.

10. Карапетов, А. Г. Опцион на заключение договора и опционный договор согласно новой редакции Гражданского кодекса Российской Федерации / А. Г. Карапетов // Вестник экономического правосудия РФ. – 2016. – № 3. – С. 49–72.

11. Ташлыкова, А. А. Опцион (договор) в международном частном праве / А. А. Ташлыкова, Р. Ф. Мустафин, С. А. Мустафина // Эпомен. – 2020. – № 42. – С. 136-144.

12. Орлов, Г. Н. Опционные договорные конструкции в Гражданском кодексе Российской Федерации и их дальнейшее развитие: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.03 / Герасим Николаевич Орлов. – СПб., 2018. – 217 с.

13. Крыцула, А.А. Правовой режим смарт-контрактов: код или договор / А. А. Крыцула – Текст: электронный // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2022. № 56.

С. 239–267. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/pravovoy-rezhim-smart-kontraktov-kod-ili-dogovor (дата обращения: 30.06.2024).

14. Залавская, О. М. Поиск оптимальных договорных конструкций для энергетических рынков среди опционных моделей / О. М. Залавская // Экономико-правовое регулирование в энергетике: материалы Круглого стола (Казань, 3 апреля 2024 г.) / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2024. – С. 137-135.

УДК 332.12

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Зайнуллина М.Р., к.э.н., научный сотрудник ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан», доцент кафедры общего менеджмента, Институт управления, экономики и финансов ФГБОУ ВО «Казанский федеральный университет»;
ORCID: 0000-0003-1086-0031;
Иштирякова Л.Х., к.э.н., главный научный сотрудник ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-0876-3710

MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Zainullina M.R., candidate of economic sciences, researcher, State Budgetary Institution «Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan», associate professor of the Department of General Management, Institute of Management, Economics and Finance of Kazan Federal University;
ORCID: 0000-0003-1086-0031;
Ishtiryakova L.H., candidate of economic sciences, chief researcher, State Budgetary Institution «Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-0876-3710

Аннотация

Развитие и расширение инновационной деятельности является важным конкурентным преимуществом и для регионов, и для субъектов хозяйствования. При этом инновационная активность может быть направлена как на разработку новых продуктов, так и усовершенствование уже имеющихся. Важным обобщающим признаком является внедрение и реализация продукта в практической деятельности организаций. В статье на основе статистических данных проведен анализ ключевых показателей инновационного развития в Республике Татарстан с 2016 по 2022 гг.: инновационной активности организаций, производства инновационных товаров, работ и услуг, инвестиций в инновационное развитие и финансирование инноваций по видам источников, затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, в связи с экономическими показателями развития региона: валовой добавленной стоимостью по отраслям экономики и динамикой сальдированного финансового результата по основным видам промышленности. На основе полученных данных для оценки уровня экономических эффектов инновационного развития авторами был применен метод корреляционно-регрессионного анализа, в результате которого установлено наличие зависимости между исследуемыми переменными: влияние объема отгруженных инновационных товаров, работ, услуг на валовый региональный продукт; влияние инвестиций в инновации на изменение объема ин-

новационных товаров, работ, услуг; влияние затрат на инновации на количество разработанных передовых технологий; влияние финансирования на инновации из бюджетных средств и собственных средств предприятий на объем инновационных продуктов. В целях решения поставленных в статье задач применялись общенаучные методы, включающие анализ и синтез, методы статистического, сравнительного, логического анализа, а также графические методы, что позволило более полно провести анализ и обосновать выводы по его результатам. По итогам анализа сделаны выводы об инновационном развитии организаций в Республике Татарстан. В статье использовались официальные данные государственной статистики, а также интернет-ресурсы.

Abstract

The development and expansion of innovation activity is an important competitive advantage for both regions and economic entities. At the same time, innovation activity can be directed as to the development of new products so to improvement of existing ones. An important generalizing feature is the introduction and implementation of the product in the practical activities of organizations. The article analyses the key indicators of innovation development in the Republic of Tatarstan from 2016 to 2022 on the basis of statistical data: business innovation activities, production of innovative goods, works and services, investment in innovation development and financing of innovations by types of sources, expenditures on research and development in connection with the economic indicators of the region's development: gross value added by economic sectors and dynamics of the balanced financial result of the region. Based on the obtained data to assess the level of economic effects of innovative development, the authors applied the method of correlation and regression analysis, as a result of which the presence of dependence between the variables under study was established: the impact of the volume of shipped innovative goods, works and services on the gross regional product; the impact of investment in innovation on the change in the volume of innovative goods, works and services; the impact of innovation costs on the number of developed advanced technologies; the impact of innovation costs in terms of the number of the plaintiffs In order to solve the tasks set in the article the general scientific methods, including analysis and synthesis, methods of statistical, comparative, logical analysis, as well as graphical methods were used, which allowed to carry out the analysis more fully and justify the conclusions on its results. The conclusions about the innovative development of organizations in the Republic of Tatarstan are drawn based on the results of the analysis. The article used official data of state statistics, as well as Internet resources.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, инновации, инновационная активность организаций, затраты на инновации, передовые производственные технологии, валовый региональный продукт

Keywords: socio-economic development, innovations, business innovation activities, innovation costs, advanced production technologies, gross regional product

В современных условиях наша страна оказалась под давлением большого числа санкций и ограничений на импорт товаров и услуг, в связи с чем появилась необходимость взять курс на импортозамещение внутри страны. Этот процесс тесно связан с инновациями и новыми технологиями. Поэтому возрастает потребность в анализе показателей, связанных с инновационным развитием и технологическими новшествами. Поскольку большинство экономически развитых стран занимаются вложениями в новые технологии и стартапы, то это означает, что данный процесс является сильным катализатором экономики страны. Поэтому важно уделять внимание и развивать технологические инновации и у нас в стране.

Социально-экономические показатели Республики Татарстан в анализируемом периоде достаточно позитивны и свидетельствуют о продуманной и планомерной работе по экономическим и производственным сферам. В республике ведется стратегическая работа по

комплексному планированию и функционированию всех видов экономической деятельности. Таким образом, можно сделать вывод, что в Республике Татарстан гармонично работают механизм государственного программирования и инструменты частного сектора. Иначе говоря, строится так называемый смешанный тип экономики, когда взаимно сочетаются рыночные и плановые механизмы в экономической системе. Важно отметить, что Республика Татарстан постоянно внедряет новые технологии и инновации в различных предприятиях промышленной сферы. Примерами таких секторов экономики предприятий являются нефтехимия, химическая промышленность, автомобилестроение, авиастроение, судостроение, строительство зданий и сооружений, дорожное строительство, торговля и информационные технологии.

Согласно табл. 1 в анализируемом периоде (2016-2022 гг.) ВРП в текущих ценах стабильно растет. Незначительный спад наблюдался в 2020 г. из-за ковидных ограничений. Далее проанализируем валовую добавленную стоимость по отраслям экономики. Сельское хозяйство показывает равномерный рост, за исключением 2018 и 2021 гг., где наблюдается незначительное снижение. Это обусловлено факторами природного характера, поскольку некоторые неблагоприятные природные условия влияют на производительность в сельском хозяйстве. Одна из стабильных отраслей экономики – добыча полезных ископаемых. Данный сектор показывает стабильный рост, за исключением 2020 г., когда мировой кризис повлиял на потребление нефти и газа. Обрабатывающие производства показывают замечательный рост в Республике Татарстан, что свидетельствует о грамотной политике как государственного планирования, так и слаженной работы крупных промышленных предприятий. Обеспечение электроэнергией демонстрирует планомерный рост, исключением стал 2020 г., когда было небольшое снижение данного показателя. Это было связано с сокращением объемов добывающей промышленности. Водоснабжение в Республике Татарстан увеличивается в исследуемом периоде и свидетельствует о повышении потребности как для населения, так и для промышленности. Показатели по строительству также достаточно позитивны, наблюдается увеличение этого показателя по годам, исключением стал 2020 г. Ситуация по торговле очень радужная. В исследуемом периоде данные показатели равномерно растут до 2020 г., в 2021 и 2022 гг. наблюдается значительный рост этого показателя. Транспортировка и хранение росли быстрыми темпами с 2016 по 2019 гг., в 2020 г. наблюдалось снижение, в 2021, 2022 гг. произошло восстановление рынка, что отразилось на достаточно высоких темах роста.

Таблица 1

Социально-экономические показатели Республики Татарстан [4]

Наименование	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ВРП в текущих ценах (млрд. руб.)	2058,1	2264,6	2622,7	2808,7	2631,2	3533,3	4179,2
ВДС по отраслям экономики (в текущих ценах; млрд. руб.):							
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	140,4	149,1	140,2	153,9	167,9	144,3	197,7
Добыча полезных ископаемых	410,5	534,2	753,6	804,4	557,5	1020,6	1127,3
Обрабатывающие производства	356,3	364,8	389,8	412,5	449,9	648,1	782,1

Окончание таблицы 1

Наименование	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	42,9	45,7	50,9	53,6	47,2	61,4	67,1
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	8,01	8,7	10,6	11,3	11,03	15,2	15,6
Строительство	191,05	197,5	203,7	205,4	174,6	215,1	254,06
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	264,5	263,4	283,1	290,2	291,6	338,5	420,3
Транспортировка и хранение	109,4	116,6	146,2	161,6	146,4	163,4	184,4

Анализ финансового результата добычи полезных ископаемых (табл. 2) показал, что в 2018 и 2019 гг. уровень прибыльности отрасли имеет достаточно высокий уровень. В 2020 г. в силу ковидных ограничений данный вид промышленности значительно пострадал и, как следствие, значительное снижение сальдированного финансового результата. В 2021 и 2022 гг. ситуация начала стабилизироваться, и прибыль начала принимать значения докризисных периодов. Обрабатывающие производства, а также обеспечение энергией и водоснабжение в 2018 и 2019 гг. имели стабильную прибыльность. Однако в 2020 г. прибыльность резко снизилась за счет общего снижения потребления как внутри страны, так и за рубежом. В результате внутренней политики импортозамещения и разработанных национальных проектов Правительством России активизировался сектор обрабатывающих производств, обеспечение энергией и водоснабжение. Поэтому мы наблюдаем внушительный рост прибыльности данных видов деятельности. Все это свидетельствует о продуманной и выверенной промышленной политике нашей страны.

Таблица 2

Динамика сальдированного финансового результата по основным видам промышленности [1]

Наименование	2018	2019	2020	2021	2022
Сальдированный финансовый результат по видам экономической деятельности в млрд. руб.:					
Добыча полезных ископаемых	307,095	281,322	120,112	264,603	335,118
обрабатывающие производства	43,609	50,095	18,627	179,064	321,911
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	9,289	9,369	6,956	16,125	26,592
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,962	1,123	1,147	1,338	1,482

Уровень инновационной активности организаций в Республике Татарстан по итогам 2022 г. составил 32%, что на 3 п.п. выше значений 2021 г. и на 10,7 п.п. 2016 г. Отметим, что до 2020 г. показатель демонстрировал разнонаправленную динамику в пределах 1–2 п.п., сменив тренд на ежегодный рост в 3–7,5 п.п. начиная с «ковидного» года (рис. 1). В среднем по Российской Федерации инновационная активность организаций составила в 2022 г. 11%, 1 место среди субъектов занимает Республика Татарстан, далее следуют Ростовская область – 26,4% и Самарская область – 17,9%.

Доля организаций, осуществлявших технологические инновации, в 2022 г. составила по республике 46% (рис. 1), что в 2 раза выше среднероссийских значений. Республика Татарстан занимает 4 место среди регионов России по инвестиционной активности в инновации (351,4 млрд. рублей или 5,5% от общероссийских затрат). 5 лидеров (г. Москва, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Красноярский край, Татарстан, Иркутская область) в совокупности обеспечивают 51,7% инвестиций в инновации в Российской Федерации.

Объем инновационных товаров, работ и услуг составил в республике 955,5 млрд рублей или 14,98% от общего выпуска инновационных товаров в стране. По данной позиции Республика Татарстан занимает 2 место среди субъектов Российской Федерации, уступая лидеру Москве по объему выпуска 3,6%. В структуре объема отгруженных организациями Республики Татарстан товаров, работ, услуг наибольший удельный вес занимает промышленность (добыча полезных ископаемых 59,9%, обрабатывающие производства 32,9%). Далее следуют сельское хозяйство с показателем 1,9%, строительство – 1,5%. Удельный вес профессиональной, научной и технической деятельности составляет 1,3%.

Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженной продукции составила по итогам 2022 г. 19% (рис. 1), что на 0,7 п.п. выше, чем в 2021 г., но на 0,6 п.п. ниже значений 2016 г. Отметим, что по данному показателю республика демонстрирует близкие к странам-лидерам значения: Швейцария (21,0%), Финляндия (19,3%). В среднем по Российской Федерации доля инновационной продукции составила в 2022 г. 5,1% в общем выпуске. Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг, отгруженных предприятиями промышленного производства, увеличился на 0,7 п.п. к 2021 г. и 0,6 п.п. к 2016 г., и составил в 2022 г. 21,5% от общего объема. 26,8% отгруженных инновационных товаров, работ, услуг составляют вновь внедренные товары, 73,2% – подвергавшиеся значительным технологическим изменениям в течение последних трех лет.



Рис. 1. Инновационная активность в Республике Татарстан [3]

Объем затрат на технологические (продуктовые, процессные) инновации составил по итогам 2022 г. 258,2 млрд руб., что в 4,5 раза превышает показатели 2016 г. Доля затрат на инновационную деятельность организации в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, составила в 2022 г. 5,1%, что более чем в 2 раза превышает среднероссийский уровень (2,1%), а также показатели лидирующих зарубежных стран: Финляндия (2,5%), Германия (3,4%), Швеция (3,5%). У лидера среди субъектов Российской Федерации – Московской области, данный показатель находится на уровне 5,3%. В структуре затрат организаций республики на инновационную деятельность лидируют обрабатывающие производства (65%), деятельность профессиональная, научная и техническая (20%).

Финансирование технологических инноваций в республике осуществляется в основном за счет собственных средств организаций и кредитов/займов (табл. 3), при этом в 2022 г. финансирование инноваций со стороны государства значительно выросло и составило 20,7% против 3,7% в 2016 г. Крайне низкий показатель на протяжении всего исследуемого периода 2016–2022 гг. демонстрируют прямые иностранные инвестиции (в диапазоне 0,02-0,3%) и фонды поддержки научной, научно-технической инновационной деятельности (0,0003-0,2%). Для сравнения в Российской Федерации данные показатели составляют в среднем 0,7% и 0,3% соответственно.

Таблица 3

Структура затрат на технологические инновации по источникам финансирования, % [3]

Наименование	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Затраты на технологические инновации	100	100	100	100	100	100	100
Собственные средства организации	54,4	61,3	57,1	52,4	36,6	40,7	48,1
Федеральный бюджет	3,6	2,1	2,2	3,8	2,1	2,7	8,0
Бюджеты субъектов Российской Федерации и местные бюджеты	0,1	0,1	0,1	1,0	0,2	0,3	12,7
Фонды поддержки научной, научно-технической инновационной деятельности	0,1	–	0,2	0,0003	–	–	0,02
Иностранные инвестиции	0,02	0,3	0,1	0,03	–	0,1	–
Прочие	41,8	36,3	40,3	42,7	60,9	56,1	31,0
В т.ч. выполненные с привлечением кредитов и займов	93,1	93,4	97,8	97,6	99,5	99,9	93,1

В 2022 г. в Республике Татарстан было разработано 219 технологий (8% от общего числа в Российской Федерации), что в 3 раза превышает показатели 2016 г. (рис. 2). 68,7% используемых организациями Республики Татарстан передовых технологий – отечественные.

В целом за период 2016–2022 гг. объем затрат на НИОКР в Республике Татарстан вырос с 12,6 млрд руб. до 27,8 млрд руб. в текущих ценах. При этом расходы республики на науку составляют всего 0,67% к ВРП (в 2016 г. – 0,61%), что ниже среднероссийских значений (0,94%) и существенно ниже показателей лидирующих стран: Израиль (5,4%), Швеция (3,5%), Бельгия (3,5%), США (3,4%) [13].

Для углубленного исследования представленных статистических данных по инновациям в Республике Татарстан сделаем корреляционно-регрессионный анализ влияния уровня затрат на инновации и инновационные товары и услуги. Расчеты проводились по следующим взаимосвязям: влияние инновационных товаров на изменение ВРП, влияние инвестиций в инновации на изменение объема инновационных товаров, влияние затрат на инновации на

количество разработанных передовых технологий, влияние затрат на инновации из средств бюджета, влияние объема затрат на инновации из собственных средств организации на количество инновационных товаров. Рассмотрим каждую взаимосвязь отдельно.



Рис. 2. Передовые производственные технологии в Республике Татарстан [3]

Корреляционный анализ показателей объема инновационных товаров, работ, услуг на ВРП за ряд лет (2016-2022 гг.) показал, что между исследуемыми величинами наблюдается тесная взаимосвязь, а именно коэффициент корреляции составил 0,9948. Это означает, что при увеличении объема инновационных товаров в Республике Татарстан значительно увеличивается величина ВРП, что является позитивным фактором для развития экономики нашей республики. Уравнение регрессии составило $y = 3{,}707 * x + 609670$ (рис. 3), данный вид уравнения является линейным, что показывает динамичный поступательный рост. Коэффициент детерминации составил 0,9898, это означает высокий уровень аппроксимации данного уравнения, то есть высокую надежность модели.

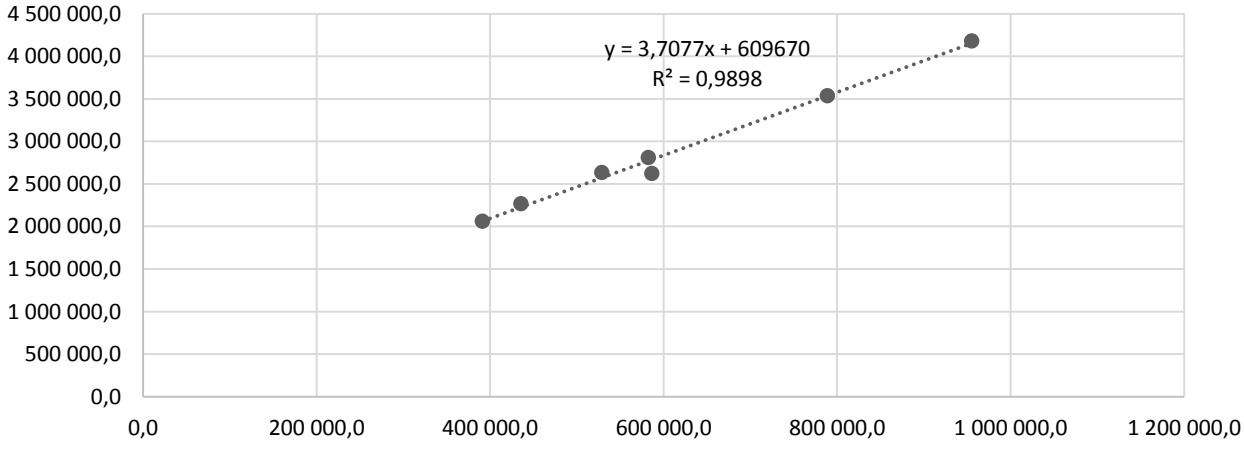


Рис. 3. Влияние объема инновационных товаров, работ, услуг на ВРП

Составлено авторами.

Корреляционный анализ показателей инвестиций в инновации на объем инновационных товаров, работ, услуг за 2017–2022 гг. продемонстрировал, что между исследуемыми величинами наблюдается тесная взаимосвязь, а именно коэффициент корреляции составил 0,9258. Экономический смысл такой связи означает, что при увеличении инвестиций в инно-

вации в значительной мере возрастает объем инновационных товаров. Это свидетельствует о стратегической и тактической работе на всех уровнях промышленности Республики Татарстан. Уравнение регрессии составило $y = 3{,}1108 * x + 139816$, данный вид уравнения является линейным, что показывает динамичный поступательный рост. Коэффициент детерминации составил 0,8573, что означает высокий уровень аппроксимации данного уравнения, то есть высокую надежность модели (рис. 4).

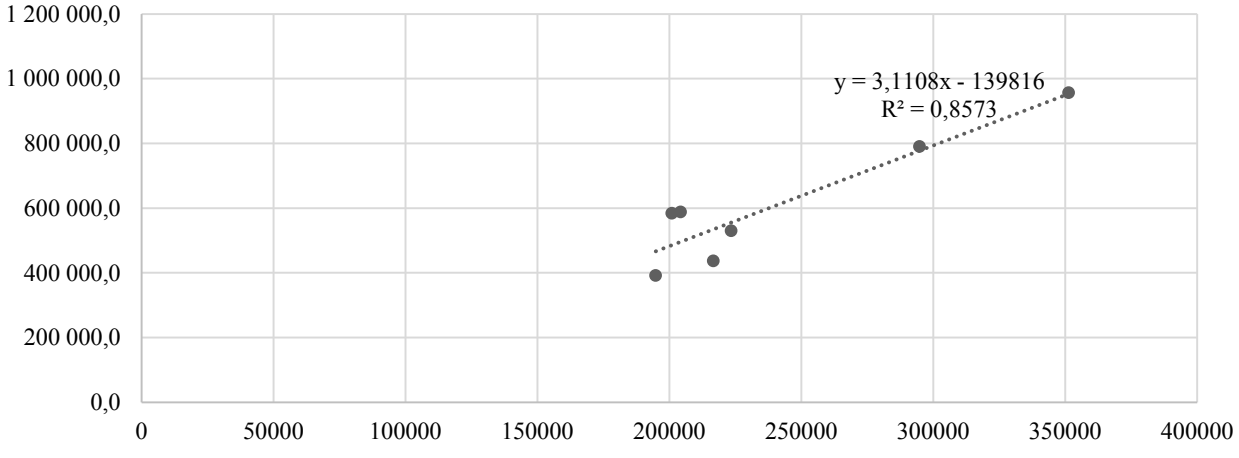


Рис. 4. Влияние инвестиций в инновации на объем инновационных товаров, работ, услуг

Составлено авторами.

В результате корреляционного на основе данных официальной статистики анализа установлена сильная связь между объемами расходов на инновации и количеством разработанных передовых производственных технологий, коэффициент корреляции составил 0,774. В качестве зависимой переменной (x) выступили затраты на инновационное развитие, в качестве независимой (y) – разработанные передовые производственные технологии. Уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом (рис. 5): y – 7E – 10x – 11,475, R^2 = 0,59960, что свидетельствует об удовлетворительном качестве модели, т.к. 60% показателя у зависит от изменения X. Таким образом, увеличение расходов на инновационное развитие ведет к росту активности по созданию передовых производственных технологий, вместе с тем целесообразна корректировка ресурсов и направлений вложений для усиления их эффективности.

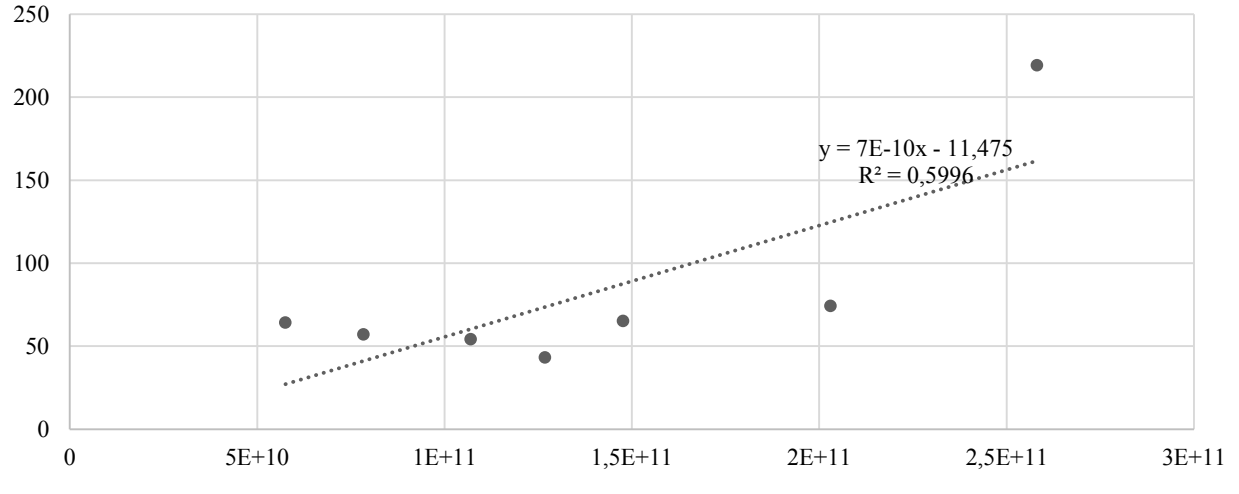


Рис. 5. Влияние затрат на инновации на количество разработанных передовых производственных технологий

Составлено авторами.

Для анализа влияния затрат на инновационное развитие по видам основных источников на объем отгруженной инновационной продукции в качестве факторного признака (*x*) определены затраты на инновационное развитие из средств бюджета/собственных средств организации, в качестве результативного признака (*y*) – количество инновационных товаров, работ, услуг. Коэффициент корреляции R=0,812 для бюджетного финансирования и R=0,968 для собственных средств организации свидетельствует о наличии сильной и очень сильной связи между выпуском инновационной продукции и рассматриваемым фактором. Коэффициент детерминации составил $R^2 = 0,6595$ и $R^2 = 0,9376$ соответственно (рис. 6). Можем предположить, что, несмотря на наличие установленной взаимосвязи выхода инновационной продукции и затрат как из бюджета, так и из собственных средств компаний, увеличение финансирования инноваций из собственных средств ведет в целом к большему эффекту в виде роста выпуска продукции, чем бюджетные ресурсы.

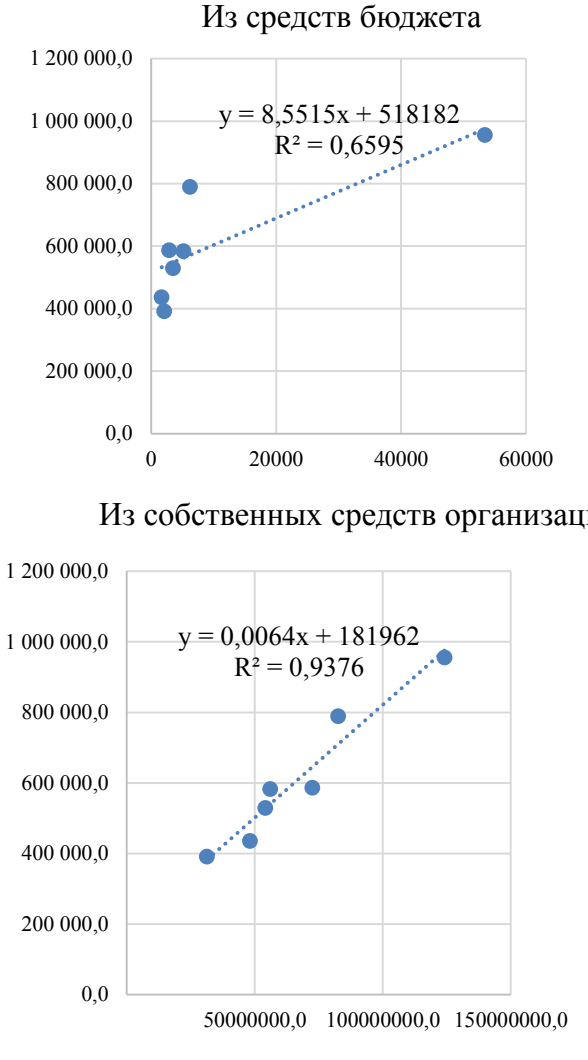


Рис. 6. Влияние затрат на инновации по источникам финансирования на количество инновационных товаров, работ, услуг

Составлено авторами.

Таким образом, можно сделать вывод, что Республика Татарстан активно занимается разработкой и внедрением новых технологий для развития промышленности. Макроэкономический анализ валовой добавленной стоимости и сальдированный финансовый результат по основным видам деятельности показал, что в Республике Татарстан наблюдается устой-

чивый и поступательный рост этих показателей. Снижение зафиксировано в 2020 г. из-за ковидных ограничений. Это свидетельствует в целом о позитивной динамике в экономическом развитии. Республика Татарстан также активно занимается и внедрением инноваций/новых технологий. Анализ статистических данных подтверждает данное утверждение. Устойчивые темпы роста количества инноваций и инвестиций в инновации демонстрируют позитивную динамику. Негативным моментом надо признать низкую долю расходов на науку (особенно по сравнению со странами лидерами). Таким образом, это является резервом для повышения эффективности в инновационном развитии. При исследовании взаимосвязей между объемом инновационных товаров и ВРП, а также объемом инновационных товаров и инвестиций был сделан вывод о значительной линейной связи между данными показателями, что свидетельствует о позитивной динамике влияния инновационного развития на экономику Республики Татарстан. Выбранный стратегический курс развития нашей республики и взаимное сочетание плановых методов управления и частного сектора демонстрируют высокую эффективность промышленности и инновационных технологий на современном этапе.

Список литературы

1. Доклад «Социально-экономическое положение Республики Татарстан» 2018-2022. [Электронный ресурс]. – URL: https://16.rosstat.gov.ru/doclad/document/41925 (дата обращения: 05.05.2024). – Текст: электронный.

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (дата обращения: 05.05.2024). – Текст: электронный.

3. Информационно-аналитические материалы Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 05.05.2024). – Текст: электронный.

4. Росстат – Национальные счета 2016-2022 годы [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts (дата обращения: 05.05.2024). – Текст: электронный.

5. Зайнуллина, М. Р. Итоги экономического развития 2022 года Республики Татарстан / М. Р. Зайнуллина, Л. Х. Иштирякова // Электронный экономический вестник Татарстана. – 2023. – № 1. – С. 5–12. – EDN EIBDLO.

6. Зайнуллина, М. Р. Основные тенденции цифровизации общественной и экономической сферы / М. Р. Зайнуллина, Л. Х. Иштирякова, С. А. Мещерякова // Казанский экономический вестник. – 2022. – № 4 (60). – С. 95–102.

7. Минниханов, Р. Н. Научно-технологическое развитие региона в условиях системных преобразований: тенденции, перспективные направления, ключевые механизмы (на примере Республики Татарстан) / Р. Н. Минниханов, М. Р. Сафиуллин, Л. А. Ельшин, Ю. Г. Мингазова // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2023. – № 4. – С. 5–13. – EDN FXBZYK.

8. Сафиуллин, М. Р. Основные тенденции социально-экономического развития Республики Татарстан в 2020 году и перспективы дальнейшего роста / М. Р. Сафиуллин, Л. А. Ельшин, Р. Т. Бурганов [и др.]. – Нижний Новгород: ИП Кузнецов Никита Владимирович, 2021. – 68 с. – ISBN 978-5-6047229-5-4. – EDN VFRPNZ.

9. Agunovich, Y. A. The Effect of Innovation Activities on Innovation Output in Russian Industrial Enterprises / Y. A. Agunovich // Industry Competitiveness: Digitalization, Management, and Integration. Volume 2. – Luxembourg: Springer Nature, 2021. – P. 118-126. – DOI 10.1007/978-3-030-80485-5_17. – EDN SCBGCY.

10. Danylenko, Y. A. Characteristics and classification of innovation and innovation process / Y. A. Danylenko // Science and Innovation. – 2018. – Vol. 14, No. 3. – P. 14-26. – DOI 10.15407/scine14.03.014. – EDN IYECKO.

11. Khachaturyan, M. Factors of Innovation Management Transformation in Digital Innovation Ecosystems of Russian Companies / M. Khachaturyan, E. Klicheva // International Journal of Electronic Government Research. – 2022. – Vol. 18, No. 1. – DOI 10.4018/IJEGR.315603. – EDN TFTWJS.

12. Meissner, D. Conceptualizing the innovation process towards the «active innovation paradigm» – trends and outlook / D. Meissner, M. Kotsemir // Journal of Innovation and Entrepreneurship. – 2016. – Vol. 5. – P. 14. – DOI 10.1186/s13731-016-0042-z. – EDN YSIJOS.

13. United Nations Economic Commission for Europe: official website. [Электронный ресурс]. – URL: https://w3.unece.org/SDG (дата обращения: 08.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.43

РЕАЛИЗАЦИЯ АНАЛОГА ПЛАНИРОВЩИКА GO НА ЯЗЫКЕ СИ

Идрисов И.А., студент;
E-mail: idris.idrisov07@gmail.com;
Зарайский С.А., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

IMPLEMENTATION OF THE ANALOGUE OF THE GO SCHEDULER IN C LANGUAGE

Idrisov I.A., student;
E-mail: idris.idrisov07@gmail.com;
Zarayskiy S.A., candidate of technical sciences, associate professor of ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье представлено исследование по созданию и внедрению аналога планировщика Go на языке программирования Си. Рассмотрен процесс многопоточности и контекстного переключения (Context Switching), что позволяет оптимизировать выполнение многопоточных приложений. Автор предлагает перенести управление контекстным переключением на уровень приложения, что позволяет значительно сократить накладные расходы и повысить производительность. В статье также описывается создание собственного планировщика для управления потоками внутри приложения, что даёт возможность гибкого планирования и управления выполнением кода. Этот подход особенно актуален для приложений, требующих большого количества переключений, таких как веб-сервисы, обрабатывающие одновременно тысячи клиентских запросов.

Abstract

The article presents a study on the creation and implementation of a similar Go scheduler in the C programming language. The process of multi-threaded and context switching is considered, which allows optimizing the operation of multi-threaded applications. The author proposes moving context switch management to the application level, which can significantly reduce overhead and improve performance. The article also discusses creating your own scheduler to manage threads within the application, which allows flexible scheduling and control of code execution. This approach is especially relevant for applications that require a large number of switches, such as web services that process thousands of client requests.

Ключевые слова: контекстное переключение, многопоточность, планировщик, язык Си, Go, оптимизация, производительность, легковесные потоки, веб-сервисы, сопрограммы

Keywords: context switching, multithreading, scheduler, C language, Go, optimization, performance, lightweight threads, web services, coroutines

Введение

Современные операционные системы обеспечивают выполнение приложений путем создания сложного процесса, который состоит из множества потоков исполнения. Каждый поток представляет собой последовательность инструкций, выполняемых в рамках программы. Задача операционной системы заключается в эффективном управлении этими потоками, переключая их на ядро процессора для выполнения. Этот незаметный процесс, известный как контекстное переключение (Context Switching), является неотъемлемой частью работы операционной системы, однако он имеет свои тонкости и последствия, влияющие на производительность и ресурсоемкость системы. В данной работе будут рассматриваться методы и стратегии оптимизации для улучшения процесса переключения и повышения эффективности работы операционной системы [1, 2].

Потоки в ОС

Запущенная программа представляет собой процесс в рамках операционной системы. Процессы имеют множество ресурсов, например, независимое адресное пространство, набор открытых файловых дескрипторов, атрибутов безопасности и т.д. Независимое адресное пространство необходимо для обеспечения безопасности процессов путём запрета записи адресного пространства с одного процесса на другой. Но так или иначе, всех этих ресурсов мало для того, чтобы выполнять какой-то программный код в рамках этого процесса, поэтому у процесса есть сущность под названием «поток».

Поток представляет свою последовательность инструкций, которые будут выполнены в рамках этого процесса. Потоков у процесса может быть большое множество, следовательно, у вашей программы возникает потребность выполнения разных последовательностей инструкций. Для того чтобы выполнять инструкции, потоку необходим контекст, то есть это набор регистров и стек для выполнения программного кода. На рис. 1. наглядно показаны потоки, рассортированные по процессам, каждый из которой принадлежит только одной задаче.



Рис. 1. Потоки, рассортированные по процессам

Когда на компьютере запущено множество процессов, у каждого из которых как минимум один поток исполнения, операционная система будет заниматься тем, чтобы взять поток, поставить его на ядро процессора и выполнить его последовательно с инструкцией [1].

Context switching в ОС

На данный момент большинство операционных систем многозадачные. Операционная система не ждет завершения потока, вместо этого она выделяет потоку определенный промежуток времени под названием «квант времени». Обычно это от 1 до 10 миллисекунд. По истечении этого промежутка времени операционная система снимает поток с ядра выполнения, выбирает другой поток и ставит на ядро для исполнения последовательности инструкций.

Благодаря этому у пользователя воссоздается иллюзия того, что программы на его компьютере с одним даже ядром работают параллельно, хотя на самом деле они просто очень быстро переключаются. Весь этот процесс переключения называется Context Switching и представлен на рис. 2. Context Switching сам по себе достаточно медленный, так как необходимо сохранять текущее состояние потока, затем выбрать следующий поток для исполнения, после же восстановить его регистр и стек. Все это работает на уровне ядра операционной системы [2].

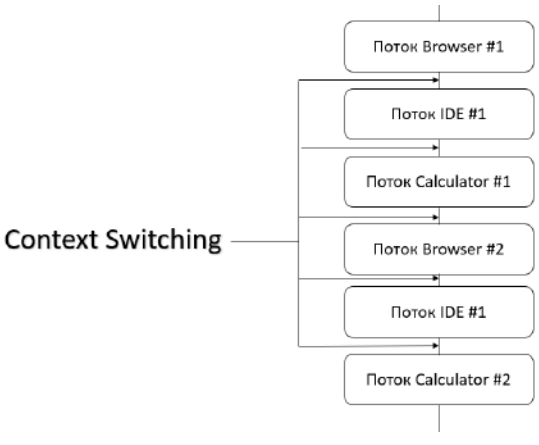


Рис. 2. Пример работы Context Switching

Перед выполнением Context switching стоит учитывать недостатки данного метода. Одним из них являются невидимые накладные расходы, которые проявляются только лишь в будущем. При выполнении данного метода ядро не всегда обращается к оперативной памяти, вместо этого оно кэширует часть инструкции данных в кэш процессора и потом старается обращаться к ним. Такой метод позволяет выполнять процессы быстрее.

При переключении на другой поток данные и инструкции будут бесполезны, т.к. кэш очищается в целях экономии ресурсов. При использовании метода Context switching на поток того процесса, который длительное время уже не выполнялся, и при включенном свопинге часть страниц виртуальной памяти будет выгружена на диск, после чего данные передаются на TLB буфер, переходят в конвейер процессора и т.д. Данный процесс занимает большую часть времени [1, 2].

Context switching в приложении

Целью данной работы является ускорение процесса переключения потоков в приложении. Данный процесс мы будем выполнять не на уровне операционной системы, а на уровне нашего приложения, т.е. создадим свои собственные потоки исполнения, у каждого из которых будет свой контекст.

Для переключения контекста нам потребуется сохранить состояние регистров самостоятельно. Для этого нам потребуется машинное обучение. Состояние регистров мы будем сохранять на стек, который мы выделили для нашего собственного потока исполнения, операционная система сама не сможет распознать его. Мы самостоятельно возьмем другой контекст нашего собственного потока исполнения и восстановим его регистры, т.е. возьмем их со стека и начнем выполнять его последовательно с инструкцией.

Не стоит забывать, что мы не отменяем Context switching со стороны операционной системы. Процесс переключения потоков остается неизменным. Однако теперь в рамках определенных потоков существует собственный Context switching, представленный на рис. 3, который выполняется без участия операционной системы [1, 2].

Этот подход актуален для приложений, требующих большого количества переключений. Например, веб-сервисы, которые обрабатывают одновременно тысячи клиентских запросов [3].

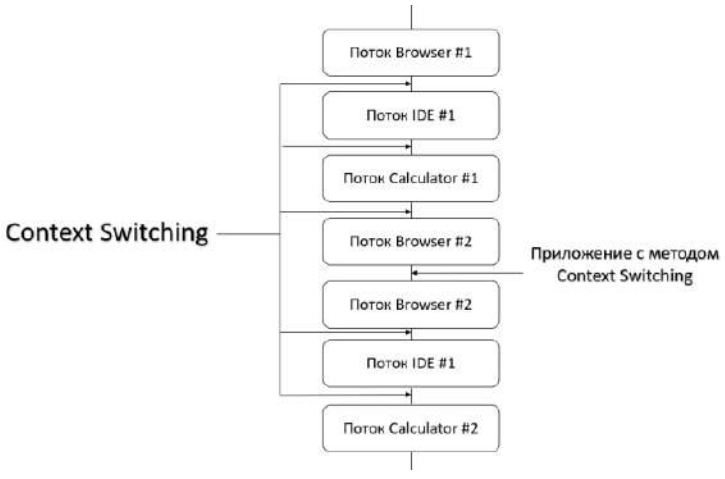


Рис. 3. Улучшенный метод Context Switching

Создание программного кода планировщика Go на языке Си

Планированием Context switching будут заниматься легковесные потоки. У ОС есть планировщик, но этот планировщик не имеет данных о наших легковесных потоках, поэтому в данной работе мы напишем свой планировщик на языке C#. Сущностью, выступающей в виде планировщика, будет пользовательский контекст, т.е. легковесный поток внутри приложения, который будет иметь логику лишь по планированию других легковесных потоков.

Корутина – это блоки кода, которые работают асинхронно, то есть по очереди. В коде реализована кооперативная многозадачность, корутины вытесняют друг друга путем добавления корутины в очередь [3]:

```
#define GO_RUNTIME(function)
   g_scheduler = scheduler_init();
   scheduler_run(g_scheduler, (function));
   scheduler_destroy(g_scheduler)
#define GO(function)
   scheduler_add_coroutine(g_scheduler, (function))
#define PRINT(text)
   printf((text));
   scheduler_park_coroutine(g_scheduler)
```

Инициализируем планировщик и создадим очередь корутин:

```
scheduler_t* scheduler_init()
{
   coroutines_queue_t* queue = coroutines_queue_init();
   scheduler_t* scheduler = malloc(sizeof(scheduler_t));
   scheduler->queue = queue;
   return scheduler;
}
```

Создадим отдельную корутину для главной функции. После создания корутины она добавляется в очередь. Дополнительно создадим функцию, которая будет выступать нашим планировщиком.

```
void scheduler_run(scheduler_t* scheduler, coroutine_fn_t function)
{
  coroutine_t* _scheduling_coroutine = coroutine_init(scheduler, _sheduling_loop, NULL);
     scheduler->scheduling_coroutine = scheduling_coroutine;
scheduler_spawn_corountine->scheduling_coroutine = coroutine_init(scheduler,_shedul-
ing_loop,NULL)
```

```
    coroutine_run(scheduling_coroutine);
}
```

Планировщик извлекает корутину из очереди, выставляет её выполнение и использует функцию с методом Context Switch для корутины.

```
static void _sheduling_loop(scheduler_t* scheduler, coroutine_fn_t)
{ coroutine_t* coroutine=coroutines_queue_pop(scheduler->queue);
while(coroutine)
   {   scheduler->running_coroutine=coroutine;
      coroutine_switch(scheduler->scheduling_coroutine,scheduler->running_coroutine);
      if (coroutine_status(coroutine)=STATUS_STOPPED)  coroutine_destroy(coroutine);
      coroutine = coroutines_queue_pop(scheduler->queue);
   }
}
```

Когда корутина вытеснила себя, мы проверяем её статус и извлекаем её из начала очереди. Производим извлечение корутины только внутри планировщика. Затем мы начинаем работу с новой корутиной.

```
void coroutine_switch(coroutine* from_coroutine, coroutine_t* to_coroutine)
{
   if (from_coroutine->status != STATUS_STOPPED)
      from_coroutine->status != STATUS_RUNNABLE;
   to_coroutine->status = STATUS_RUNNABLE;
}
```

Программа не завершится, пока все корутины не выйдут из очереди. При завершении функции необходимо вернуться к планировщику.

```
coroutine_switch(scheduler->running_coroutine, scheduler->scheduling_coroutine);
```

После вывода планировщика корутина добавляет себя в очередь и снова меняет себя на планировщик.

```
void scheduler_park_coroutine(scheduler_t* scheduler)
{
   coroutines_queue_push(scheduler->queue, scheduler->running_coroutine);
   coroutine_switch(scheduler->running_coroutine, scheduler->scheduling_coroutine);
}
```

Порядок выполнения планировщика с корутинами представлен на рис. 4.

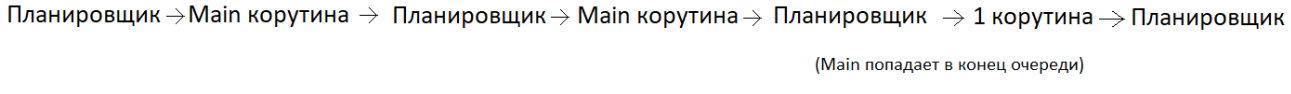


Рис. 4. Порядок выполнения планировщика с корутинами в программе.

В очередь изначально попадает главная корутина. Стартует планировщик, видит главную корутину и вызывает её, сама же главная корутина паркуется в очереди (S->M). Методом Context Switch главная корутина меняется на планировщик (M->S). Планировщик видит, что в очереди находится главная корутина, и начинает её выполнять (S->M). Далее создается корутина 1 в очереди. Происходит метод Context Switch, т.е главная корутина меняется на планировщик (M->S), а главная корутина снова попадает в очередь после корутины 1. Теперь планировщик видит корутину 1 и выполняет её (S->C1). Корутина 1 паркуется в конец очереди и т.д.

Заключение

В статье была рассмотрена возможность оптимизации процесса контекстного переключения, предложив перенести его управление на уровень приложения. Создание собственных потоков исполнения с уникальными контекстами позволяет нам эффективно управлять ре-

сурсами и повышать производительность наших приложений. Из данной статьи мы можем выделить следующее:

– перенос контекстного переключения на уровень приложения позволяет снизить накладные расходы и повысить производительность;

– внедрение собственных легковесных потоков или сопрограмм, управляемых на уровне приложения, дает возможность более гибкого планирования и управления выполнением кода;

– создание собственного планировщика для управления сопрограммами позволяет нам максимально адаптировать работу приложения под его конкретные потребности и оптимизировать использование ресурсов.

Таким образом, перенос контроля над контекстным переключением на уровень приложения открывает новые возможности для оптимизации и повышения эффективности работы программных систем.

Список литературы

1. Михалис Цукалос Многопоточность / Цукалос Михалис // Golang для профи: работа с сетью, многопоточность. – 2020 – С. 452.

2. Калеб Докси Многопоточность / Докси Калеб // Введение в программирование на GO. – 2015 – С. 61–66.

3. Ерванд Агаджанян Go scheduler. Простыми словами / Агаджанян Ерванд. – 22 июня 2023 г. – URL: https://habr.com/ru/articles/743266/ (дата обращения: 29.04).

4. Керриск, М. Интерфейс программирования Linux: Справочник по программированию в Linux и UNIX / М. Керриск // No Starch Press – 2010. – С. 63–71.

5. Стивенс, Р. Продвинутое программирование в среде UNIX / Р. Стивенс, С. Раго // Addison-Wesley Professional. – 2013. – С. 1–15.

6. Бутенхоф, Д. Р. Программирование с потоками POSIX / Д. Р. Бутенхоф // Addison-Wesley Professional. – 1997. – С. 25–36.

7. Лав Р. Разработка ядра Linux / Р. Лав // Addison-Wesley Professional – 2010.

8. Сильбершатц А. Основы операционных систем / А. Сильбершатц, П. Б. Гальвин, Г. Ганн // Wiley – 2018. – С. 81–99.

9. Гао, Я. Понимание ядра Linux / Я. Гао, А. Сингх, К. Райт // O'Reilly Media – 2005. – С. 12–36.

10. Бём, Х. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования / Х. Бём, С. Адве // Addison-Wesley Professional – 1999. – С. 32–98.

УДК 004.42

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ЗА СТРОИТЕЛЬСТВОМ СКВАЖИНЫ

Красникова С.М., ведущий бизнес-аналитик;
ORCID: 0009-0006-9433-2808;
E-mail: KrasnikovaSM@tatneft.ru;
Шакирова Л.Р., аналитик;
E-mail: Shakirova_LR@tatneft.ru;
Матвеева А.В., аналитик отдела аналитики управления разработки программных продуктов ООО «ТатИТнефть»;
E-mail: MatveevaAV@tatneft.tatar;

Кирпичиков Ю.А., ведущий программист;
E-mail: KirpichikovYuA@tatneft.ru;
Макарова И.И., ведущий программист отдела программирования управления разработки программных продуктов ООО «ТатИТнефть», г. Иннополис, Россия;
E-mail: MakarovaII@tatneft.tatar

AUTOMATION OF THE CONTROL PROCESS WELL CONSTRUCTION

Krasnikova S.M., leading business analyst;
ORCID: 0009-0006-9433-2808;
E-mail: KrasnikovaSM@tatneft.ru;
Shakirova L.R., analyst;
E-mail: Shakirova_LR@tatneft.ru;
Matveeva A.V., analyst of the Analytics Department of the Software Product Development Department of TatITneft LLC;
E-mail: MatveevaAV@tatneft.tatar;
Kirpichikov Yu.A. Leading programmer;
E-mail: KirpichikovYuA@tatneft.ru;
Makarova I.I., Leading programmer of the programming department of the software product development department of TatITneft LLC, Innopolis, Russia;
E-mail: MakarovaII@tatneft.tatar

Аннотация

Строительство скважины – сложный процесс, требующий круглосуточного, оперативного контроля. Технологический контроль за осуществление процесса строительства скважины осуществляется супервайзером, непосредственно на буровой. Супервайзер ежедневно формирует сводку о проведенных работах на буровой.

Ранее информация формировалась супервайзером в ручном режиме в локальных файлах, передавалась по телефону или почте. В настоящий момент данный процесс автоматизирован в системе АИС «Бурение» (Автоматизированная информационная система «Бурение»).

По данным сводок автоматически в системе формируется суточная сводка по бурению. Сводка доступна в круглосуточном режиме пользователям, что позволяет организовать оперативность принятия решений по возникающим проблемным вопросам.

Abstract

Well construction is a complex technological process. Technological control over the well construction process is carried out by a supervisor directly at the drilling site. The supervisor generates a daily summary of the work performed.

Previously, information was generated manually by the supervisor in local files and transmitted by telephone or mail. Currently, this process is automated in the AIS «Drilling» system (Automated Information System «Drilling»).

Based on the reports, the system automatically generates a daily drilling report. The summary is available to users around the clock, which allows for prompt decision-making on emerging problematic issues.

Ключевые слова: строительство скважин, контроль за строительством скважин, супервайзинг в бурении, качество строительства скважин

Keywords: well construction, well construction control, drilling supervision, well construction quality

Уровень развития нефтегазовой отрасли требует включения в технологические схемы и процессы бурения нефтяных и газовых скважин новых современных методов организации труда [1].

Для осуществления контроля за процессом бурения скважин по утвержденной программе бурения необходим круглосуточный мониторинг этапов строительства скважины. Использование цифровых инструментов обеспечивает поступательное, конкурентоспособное развитие предприятия, создание фундамента для построения цифровой экономики в целом [2].

Принятие решений на бурящейся скважины должно происходить оперативно и обдуманно даже в условиях недостатка информации. Банки данных и средства информационной поддержки, в виде специализированных программных комплексов существенно расширяют компетенции сотрудников и открывают возможности для принятия решений супервайзером с помощью поддержки дистанционно расположенной команды экспертов и представителей заказчика.

Характерной чертой современного развития цифровых и интеллектуальных месторождений углеводородов (УВ) является внедрение информационно-коммуникационных технологий по всей цепочке производственного цикла [3].

Для оперативного управления и принятия решений по технико-технологическим вопросам строительства скважин необходим круглосуточный контроль со стороны технологических служб заказчика. Для реализации данного контроля в ПАО «Татнефть» функционирует центр управления бурением (ЦУБ).

ЦУБ связан единым информационным полем с проектировщиками скважины (институт ТатНИПИнефть), с разработчиками технологической схемы месторождения (Центр моделирования ПАО «Татнефть»), занимающимися вопросами гидродинамики пластовых флюидов и супервайзерами (управление супервайзинга ПАО «Татнефть»), осуществляющими круглосуточный технологический надзор на скважине.

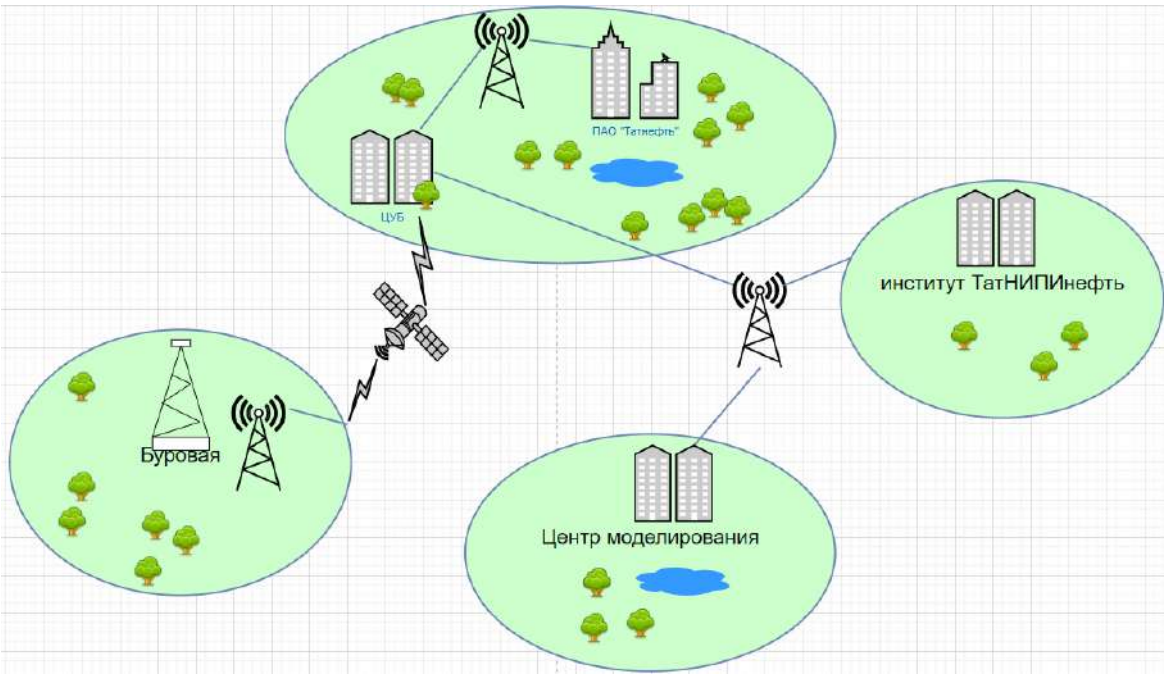


Рис. 1. Схема взаимодействия

В ЦУБ ПАО «Татнефть» в оперативном режиме поступает информация с бурящейся скважины. Информация поступает в режиме онлайн с датчиков станции геолого-технологических исследований скважины (станция ГТИ). Станция ГТИ предназначен для проведения геолого-технологических исследований (ГТИ) бурящих скважин. ГТИ проводят непосредс-

твенно в процессе бурения скважины, без простоя в работе буровой бригады и бурового оборудования. А также от супервайзеров, находящихся круглосуточно на скважине и осуществляющих оперативный технологический надзор.

Информация по бурению скважин формируется супервайзером непосредственно на буровой и вносится в программный комплекс АИС «Бурение». Система разрабатывается силами специалистов ООО «ТатИТнефть». Начало промышленной эксплуатации АИС «Бурение» – 2019 год. Система реализована на отечественной платформе 1С: Предприятие. Используемые СУБД PostgreSQL и ОС Astra Linux позволяют говорить о системе АИС «Бурение» как об импортонезависимом программном обеспечении. На программу получены свидетельства о регистрации программы для ЭВМ 2021662595, 02.08.2021. [4], 2022666675, 06.09.2022 [5], 2022613052, 01.03.2022 [6].

Функционал предусматривает возможность ведения ежесуточных сводок по выполненным работам и фактическим показателям в разрезе сервисов. Она структурирована по этапам и рейсам.

Под этапом (рейсом), в данном случае, понимается набор технологических операций, приводящих к определенному, конечному результату.

В системе выделены четыре вида этапов (рейсов): бурение, крепление, подготовка и прочие.

Этап бурения связан с процессом использования долота в составе буровой колонны при выполнении операций углубления и шаблонировки ствола, разбуривания элементов оснастки обсадных колонн и цементных мостов и т.п. Этап крепления описывает процесс спуска и цементирования обсадной колонны. Этап подготовки связан с процессами подготовки ствола скважины, например, подготовки ствола к вскрытию продуктивного горизонта или подготовки ствола к спуску и креплению обсадной колонны. Остальные, неклассифицированные процессы включаются в категорию этапов с видом – прочие.

Ввод информации по этапам (рейсам) организован в виде отдельных разделов. Заполнение одного и того же раздела в рамках разных видов этапов идентично.

Ведется автоматическое сравнение показателей плановых и фактических. Для этого при формировании сводки пользователь выбирает плановый этап бурения программы бурения.

Набор разделов этапа бурения зависит от цели этапа, т.е. соответствует перечню проводимых при данном виде этапа работ.

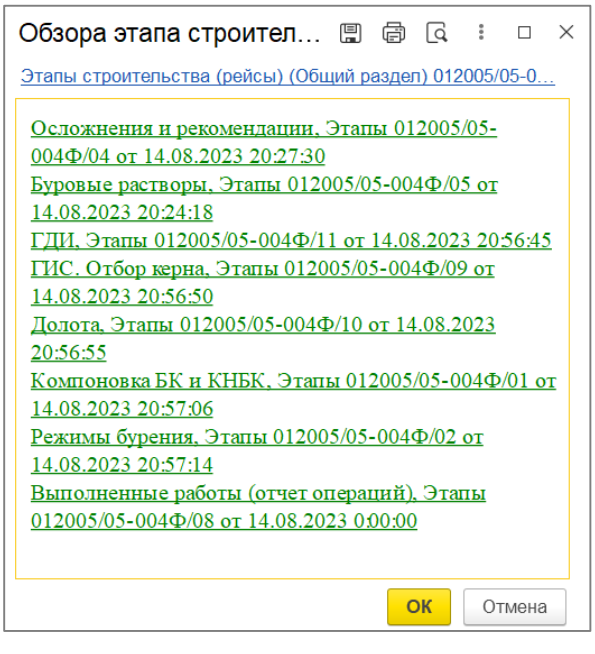


Рис. 2. Набор этапа «Бурение»

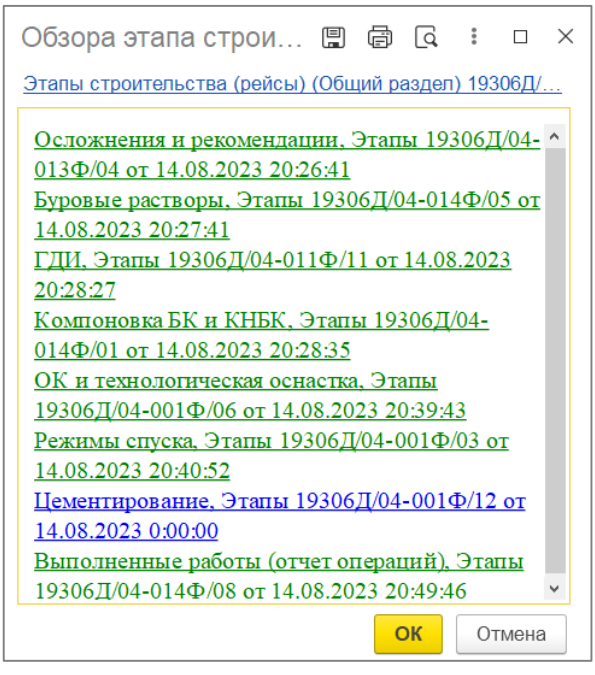


Рис. 3. Набор этапа «Крепление»

Ниже представлен полный перечень подразделов с распределением по видам этапов (рейсов), табл. 1. Плюс, на пересечении строки раздела и столбца вида этапа означает, что данный раздел используется в документе этапа (рейса) данного вида.

Таблица 1

№ п/п	Раздел	Вид этапа			
		Бурение	Крепление	Подготовка	Прочие
1.	Компоновка БК и КНБК	+		+	+
2.	Режимы бурения	+		+	
3.	Обсадная колонна и технологическая оснастка		+		
4.	Режимы спуска		+		
5.	Осложнения и рекомендации	+	+	+	+
6.	Буровые растворы	+	+	+	
7.	Планируемые работы	+	+	+	+
8.	Геофизические исследования	+		+	+
9.	ГДИ	+	+	+	+

Супервайзер пооперационно расписывает сутки бурения. Технологические операции выбираются из справочника. Все операции разделены на типы и виды. Типы описывают производительное или непроизводительное время, виды операций детализированы до непосредс-

твенных групп, например – крепление, ликвидация геологических осложнений и т.д. Структура справочника реализована таким образом, что позволяет идентифицировать и осуществлять привязку операций к типам и видам операций.

Автоматически система определяет шифр работ и ставку, что позволяет в автоматическом режиме вести учет затрат.

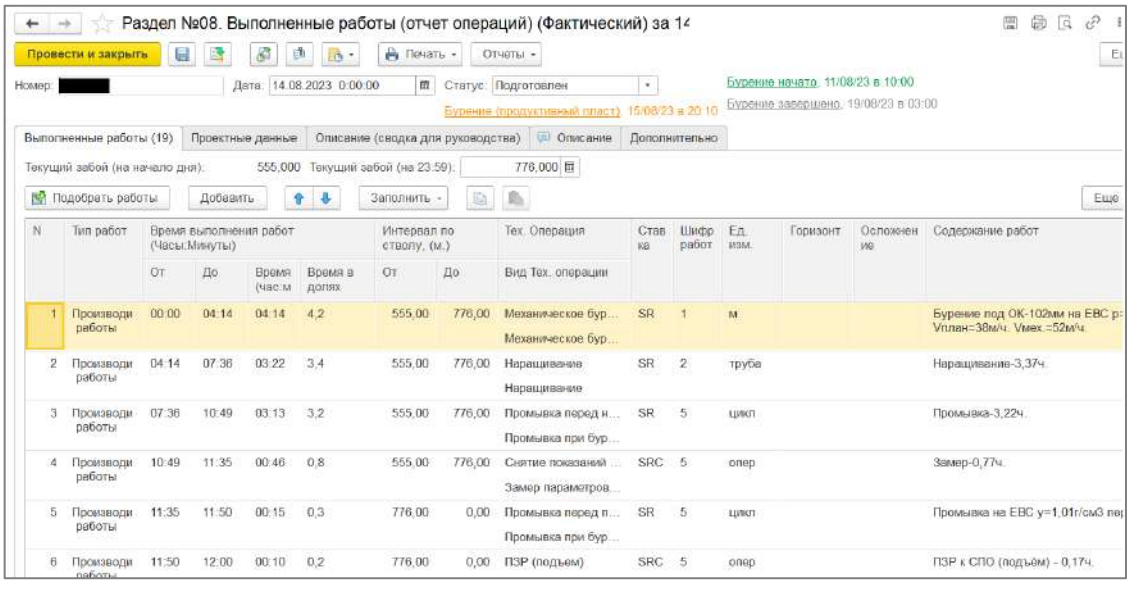


Рис. 4. Раздел «Выполненные работы»

По вхождению операций «Сборка КНБК № 1» и «Демонтаж ПВО» система определяет начало и окончание бурения скважины, супервайзер должен подтвердить данные, после чего автоматически формируется сообщение и направляется на почту ответственным сотрудникам о изменении статуса скважины.

Формируется и автоматически в 15 часов направляется на почту отчет о статусе скважин за выбранный период, по умолчанию с начала года.

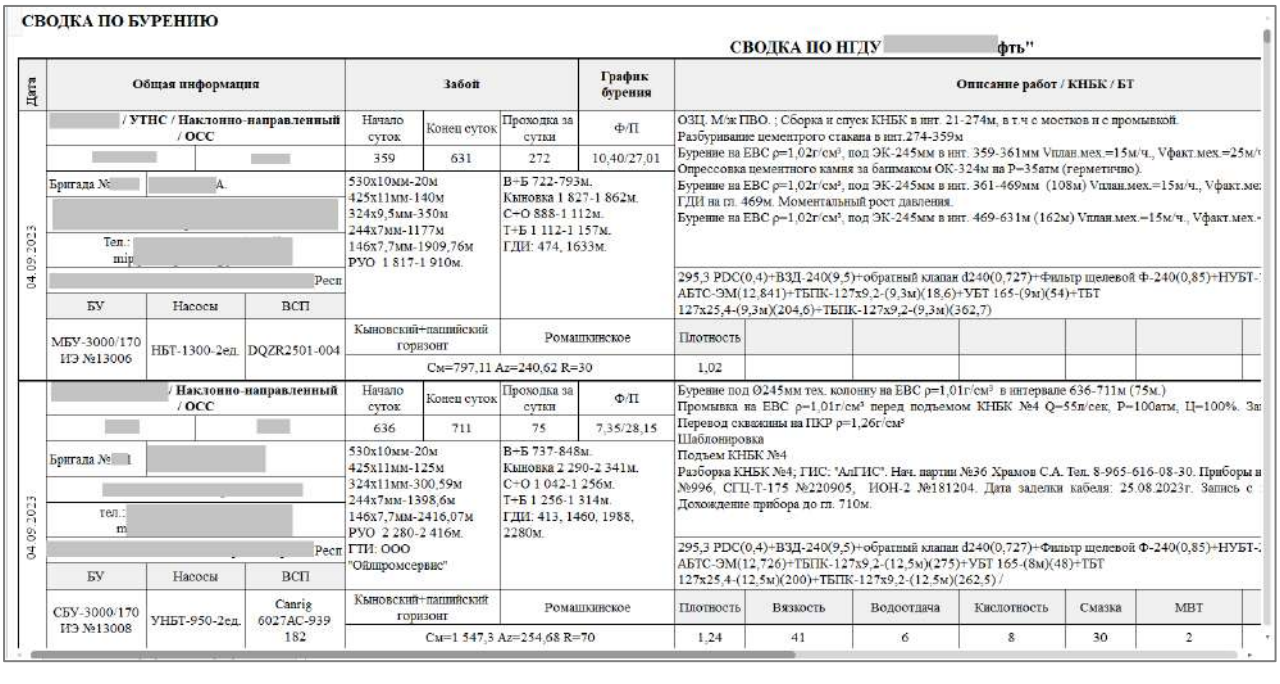


Рис. 5. Пример суточной сводки по бурению

Данные сводок используются при формировании аналитики по показателям строительства скважины.

По данным сводок автоматически в системе формируется суточная сводка по бурению. Сводка доступна в круглосуточном режиме пользователям, что позволяет организовать оперативность принятия решений по возникающим проблемным вопросам.

Кроме сводок по бурению в системе реализованы формирование сводок по подготовке и рекультивации площадок, вышкомонтажным (монтаж/демонтаж буровой установки) работам, освоению скважин. Система охватывает весь спектр подготовительных и заключительных работ по строительству скважин.

Всего на основании данных сводок формируется порядка 100 различных отчетно-аналитических форм.

– баланс календарного времени;
– выполнение годового плана по проходке;
– механическая и коммерческая скорость бурения;
– фактическая проходка в разрезе НГДУ и Подрядчика;
– график проходки (план/факт);
– анализ отклонений строительства скважин;
– учёт отходов бурения;
– итоговый отчет по скважине;
– оперативные сводки и т.д.

На основании данных сводок супервайзера организован оперативный учет затрат на строительство скважин путем расчета стоимости по фактическим данным сводок супервайзера. Сбор фактических данных осуществлять со сводок, у которых фактический этап привязан к плановому. Благодаря этому реализован механизм сравнения плановых и фактических затрат.

Разработаны и реализованы алгоритмы определения стоимости по каждому сервису.

Пользователь имеет возможность получить расчет стоимости строительства на конкретные сутки бурения и по скважине в целом.

По данным расчета плановой стоимости и фактической стоимости в системе реализован график анализа затрат, на котором поэтапно сравниваются стоимости плановых и фактических рейсов, а также график строительства скважины (плановый и фактический забой на сутки бурения).

Своевременная и корректная подача заявок на материалы, обеспечивает не только исполнение запланированных работ, но и исключает простои из процесса. В системе реализована возможность подачи заявок на технику и материалы.

Супервайзер, непосредственно со скважины имеет возможность сформировать заявку в системе, которая пройдет процедуру необходимого утверждения и будет направлена исполнителю. В системе фиксируется также факт выполнения/отмены/переноса заявок. Формируются акты выполненных работ и отчетность на основании работ.

Выстраивание более эффективного взаимодействия между заказчиком и подрядчиком, повышение мотивационной составляющей, а также постоянное совершенствование в части качества оказания услуг/ выполнения работ является важной составляющей успешности процесса строительства скважины.

Для достижения вышеназванной цели реализован функционал по мотивации подрядчиков/исполнителей при выполнении работ/оказании услуг, связанных с бурением:

– создание, заполнение и согласование документа «Шкала оценки качества выполнения работ»;

– разработана форма ввода для внесения фактических коэффициентов качества и окончательной суммы корректировки;

– документ для ввода информации по нарушениям сроков начала и строительства скважин. При выборе из справочника бурового подрядчика и периода, автоматически заполняются поля с номерами скважин, дата окончания бурения которых попала в выбранный период;

– реализован отчет по оценке качества оказания услуг по видам сервисов в разрезе подрядных организаций;

– реализован отчет «Сводная информация по штрафным санкциям, примененным к буровым подрядчикам за отклонение сроков выполнения работ».

Внедрение системы АИС «Бурение» позволило сократить трудозатраты на подготовку сводки супервайзера по скважине (до 1,0 час/сут) и финального отчета супервайзера по законченной скважине (до 2,0 час/скв) при отказе от формирования отчетной документации супервайзера по скважине в формате Exel [7].

При переходе от ручного заполнения к формированию чек-листов и актов-предписаний по буровому подрядчику и сервисам в информационной системе АИС «Бурение» время на проведение данных операций сократилось до 0,5 час/сут.

Итого суммарная экономия времени до 3,5 часов в сутки. Высвобождаемые трудозатраты направляются на выполнение дополнительных работ по технологическому контролю на скважине, что позволяет улучшить качество строительства скважины.

Внедрение сервиса удаленного мониторинга, позволяющего собирать, хранить, отслеживать и анализировать параметры бурения, частично решает обозначенные проблемы и помогает менеджерам принимать взвешенные управленческие решения [8].

Разработанная система АИС «Бурение» позволила автоматизировать процесс организации, ведения, контроля процесса строительства скважин и сгенерировать в общем пространстве информацию по различным бизнес-процессам, повысить доступность и достоверность информации. Актуальность работы обусловлена необходимостью эффективного и оперативного реагирования на изменение макросреды, в условиях разработки «зрелых» месторождений для поддержания уровней добычи [9].

Эффект от внедрения АИС «Бурение» достигается за счет создания единого информационного пространства для всех участников процесса, сокращения времени на сбор, подготовку и анализ всего объема информации, связанных со строительством скважин, а также за счет повышения эффективности оперативной деятельности и снижения операционных производственных затрат, за счет снижения трудозатрат специалистов на ручной ввод данных и автоматизации аналитической работы, отчетных форм [10].

Список литературы

1. Кульчицкий В. В., Ларионов А. С., Гришин Д. В., Александров В.Л. Методическое и информационное обеспечение бурового супервайзера// Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина – 2019.

2. Еремин Н.А., Черников А.Д., Сарданашвили О.Н., Столяров В.Е., Архипов А.И. Цифровые технологии строительства скважин // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2020. – № 4. – С. 38-50.

3. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Тихомиров Л.И. Настоящее и будущее интеллектуальных месторождений // Нефть. Газ. Новации. – 2015. – № 12. – С. 44-49.

4. Шафигуллин Р. И., Сагатов Р. Ф., Поваляев А. И., Аслямов А. И., Анисахаров В. А., Павлов Э. И., Козлов А. А., Ибрагимов А. Р., Мухаметзянов Р. Ф., Самерханов А. К., Бояров Ф. Г., Хабибрахманов Р. Р., Красникова С. М., Шакирова Л. Р., Абакумов А. В., Кирпичиков Ю.А. Программа автоматизированного формирования сводок о ходе строительства скважин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021662595, 02.08.2021. Заявка № 2021661656 от 26.07.2021.

5. Аслямов А. И., Аслямов А. А., Сагатов Р. Ф., Хусаинов Р. Р., Бояров Ф. Г., Павлов Э. И., Мухаметзянов Р. Ф., Абакумов А. В., Красникова С. М., Кирпичиков Ю. А. Автоматизиро-

ванный расчет стоимости управления строительством скважины (Супервайзинг) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022666675, 06.09.2022. Заявка № 2022665658 от 24.08.2022.

6. Шафигуллин Р.И., Сагатов Р.Ф., Аслямов А.И., Павлов Э.И., Мухаметзянов Р.Ф., Бояров Ф.Г., Абакумов А.В., Красникова С.М., Мударисова Е.В. Программа автоматизированного формирования отчетно-аналитических форм показателей по бурению (Монитор руководителя) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022613052, 01.03.2022.

7. Шафигуллин Р. И., Сагатов Р.Ф., Аслямов А.И., Павлов Э.И., Мухаметзянов Р.Ф., Абакумов А.В., Красникова С.М., Бояров Ф.Г. Цифровизация для строительства скважин // Журнал «Нефть и жизнь». – 2023. – № 1. – С. 34-36.

8. Рогожников А. С. IT-эволюция в бурении // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2018. – № 9(81). – С. 62-64. – EDN YOEEQX.

9. Интегрированное концептуальное проектирование как инструмент системного инжиниринга / В. П. Батрашкин, Р. Р. Исмагилов, Р. А. Панов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2016. –№ 12. – С. 80-83.

10. Корпоративная информационная система по комплексной автоматизации бизнес- и производственных процессов при строительстве скважин АИС «Бурение» / Р. И. Шафигуллин, Р. Ф. Сагатов, А. И. Аслямов [и др.] // Бурение и нефть. – 2023. – № 2. – С. 20-27.

УДК 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ В БОТАХ ТЕЛЕГРАМ

Минсабиров А.А., студент;
ORCID: 0009-0007-8999-4329;
E-mail: amirmin123456789@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

USING DATABASES IN TELEGRAM BOTS

Minsabirov A.A., student;
ORCID: 0009-0007-8999-4329;
E-mail: amirmin123456789@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, associate professor of the Department for Automated Systems for Information Processing and Control, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Настоящая исследовательская работа посвящена изучению использования баз данных в чат-ботах на платформе Телеграм. В последние годы Телеграм-боты стали важным инструментом для бизнеса и пользователей, предлагая автоматизированные услуги и взаимодействие. Основная цель исследования заключается в демонстрации возможностей использования базы данных PostgreSQL для повышения эффективности и функциональности Телеграм-ботов.

Работа включает следующие этапы:

– обоснование выбора PostgreSQL в качестве системы управления базами данных (СУБД) для исследования. Рассматриваются преимущества PostgreSQL, такие как открытый исходный код, масштабируемость, продвинутые функции и безопасность;

– подробное описание процесса настройки PostgreSQL, включая конфигурацию и проверку работы базы данных на сервере;

– создание Телеграм-бота на языке программирования Python с использованием библиотек Pyrogram и psychopg2 для взаимодействия с базой данных. Приведен пример кода и описание функций бота;

– создание схемы таблицы в PostgreSQL для хранения данных о пользователях и подписках, а также демонстрация работы бота в реальном времени.

В заключении подчеркивается значимость использования баз данных в чат-ботах для улучшения функциональности, управления данными и обеспечения безопасности. Работа способствует пониманию процессов интеграции СУБД в Телеграм-боты, что особенно актуально в условиях роста автоматизированных систем общения с клиентами.

Abstract

This research paper focuses on the use of databases in chatbots on the Telegram platform. In recent years, Telegram bots have become a vital tool for businesses and users, offering automated services and interactions. The main objective of the research is to demonstrate the capabilities of using the PostgreSQL database to enhance the efficiency and functionality of Telegram bots.

The work includes the following stages:

– justification for choosing PostgreSQL as the database management system (DBMS) for the research. The advantages of PostgreSQL are discussed, including open source, scalability, advanced features, and security;

– a detailed description of the PostgreSQL setup process, including configuration and verification of database operation on the server;

– the creation of a Telegram bot in Python using the Pyrogram and psychopg2 libraries for database interaction. An example of the code and a description of the bot's functions are provided;

– creating a table schema in PostgreSQL to store user and subscription data, along with a demonstration of the bot's operation in real-time.

The conclusion emphasizes the importance of using databases in chatbots to improve functionality, data management, and security. The work contributes to the understanding of integrating DBMS into Telegram bots, which is particularly relevant in the context of the growth of automated client communication systems.

Ключевые слова: телеграм-боты, базы данных, PostgreSQL, автоматизация, управление данными, чат-боты, Python, Pyrogram, psychopg

Keywords: telegram bots, databases, PostgreSQL, automation, data management, chatbots, Python, Pyrogram, psychopg2

Введение

Телеграм-боты за последнее десятилетие стали самыми популряными платформами как для пользователей, так и для бизнеса. Неотъемлемой частью этой цифровой паутины стала платформа Телеграм, предоставляя удобный и доступный канал коммуникации между компаниями и их клиентами, а также между людьми. Этот мессенджер стал не просто приложением для общения, но и мощным инструментом для ведения бизнеса, предоставляя возможность создания и использования чат-ботов [1].

Однако, чтобы эти боты могли успешно взаимодействовать с пользователем и предоставлять ему необходимые услуги, они должны иметь доступ к различным данным. Это может быть информация о товарах и услугах компании, расписания работы, цены, инструкции и многое другое. В этом контексте важную роль играют базы данных, которые хранят и обрабатывают информацию, необходимую для работы бота. Телеграм боты играют важную роль в образовании, благодаря Телеграм страны успешно реализовывали обучение [2].

Использование баз данных в Телеграм-ботах становится важным аспектом, позволяя ботам получать доступ к нужной информации и проводить сложные операции в реальном времени [3].

Цель данного исследования заключается в демонстрации возможностей использования базы данных PostgreSQL в Телеграм. Эта платформа позволяет проводить встроенны платежи, заменяет оператора поддержки, позволяя бизнесу экономить на рабочих местах. Эта тема становится особенно актуальной в контексте стремительного развития информационных технологий и растущей потребности в автоматизированных системах общения с клиентами.

Работа бота представлена на рис. 1:

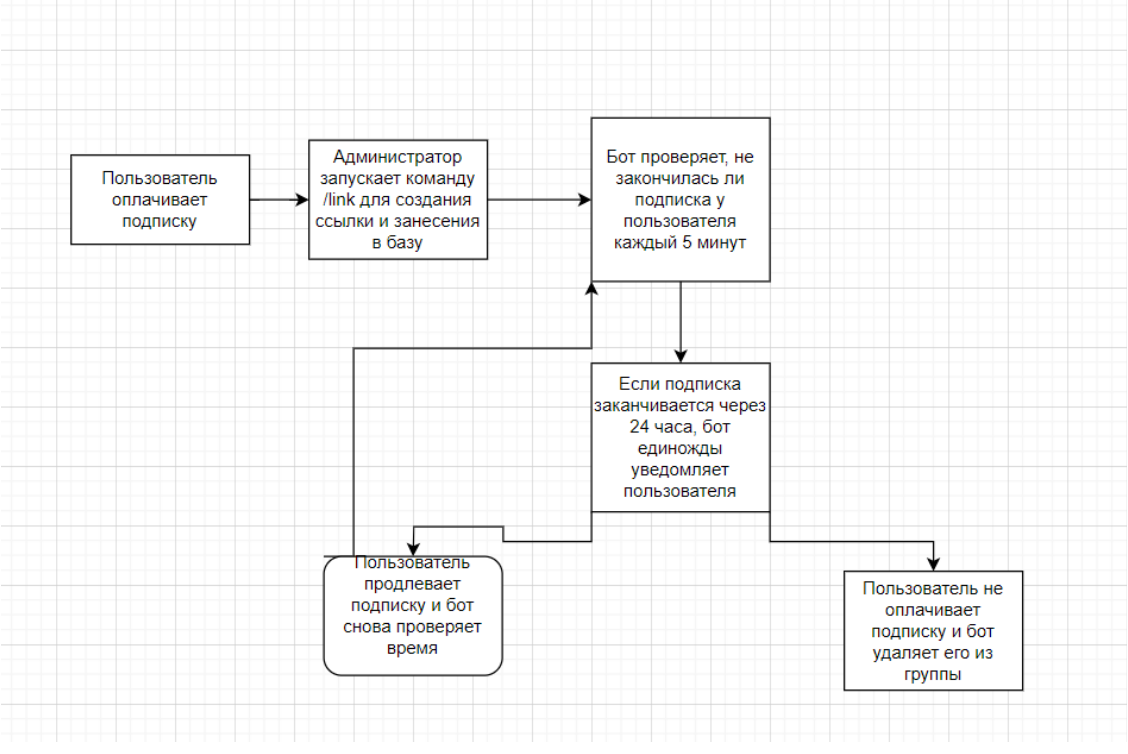


Рис. 1. Демонстрация работы бота

Материалы

Для проведения исследования использовались различные материалы, включая сервер на базе операционной системы Ubuntu, арендованный для демонстрации масштабируемости баз данных, и систему управления базами данных PostgreSQL, выбранную для хранения и управления данными. В разработке Телеграм-бота использовались библиотеки Pyrogram и psychopg2 на языке программирования Python для обеспечения взаимодействия бота с базой данных [4]. Для управления базой данных PostgreSQL использовался интерфейс PgAdmin. Также применялись средства разработки и тестирования, такие как текстовые редакторы и инструменты командной строки, и документация по PostgreSQL и Телеграм API [5].

Методы

Методы, использованные в исследовании, включают анализ литературы, изучение и обзор существующих публикаций и документации по теме использования баз данных в чат-ботах. Затем была произведена настройка PostgreSQL, включающая установку и конфигурацию базы данных на арендованном сервере, изменение конфигурационных файлов для обеспечения удаленного доступа и проверку работоспособности базы данных.

Далее следовала разработка Телеграм-бота, включающая создание приложения на языке Python с использованием библиотек Pyrogram для работы с Телеграм и psychopg2 для взаимодействия с базой данных PostgreSQL. Функционал бота был спроектирован для управле-

ния подписками и взаимодействия с пользователями. Также была создана схема базы данных, включая проектирование и создание таблицы в PostgreSQL для хранения данных о пользователях и подписках, определение структуры таблицы и типов данных.

Основная часть

Выбор СУБД для исследования

При выборе базы данных для проведения исследования я остановился на PostgreSQL – эта база данных является мощным решением для любого проекта в Телеграм [6, с. 5-6].

Использование базы данных PostgreSQL предоставляет множество преимуществ и возможностей:

1. Открытый исходный код: PostgreSQL является open-source продуктом, что означает доступность и возможность внесения изменений.

2. Масштабируемость: PostgreSQL обеспечивает возможность масштабирования как вертикально (наращивание ресурсов сервера), так и горизонтально (добавление дополнительных узлов или серверов).

3. Продвинутые функции: в PostgreSQL доступно множество продвинутых функций, таких как полнотекстовый поиск, геопространственные запросы, JSONB, XML.

4. Поддержка множества языков программирования: можно использовать PostgreSQL с различными языками программирования, такими как Python, Java, PHP.

5. Высокая производительность: PostgreSQL известен своей высокой производительностью, особенно при правильной настройке и оптимизации базы данных.

6. Безопасность: PostgreSQL предоставляет множество механизмов безопасности, включая авторизацию на уровне ролей и привилегий, SSL-шифрование, аудит и многое другое, обеспечивая надежную защиту данных.

7. Веб-интерфейс. Можно наглядно видеть базу данных, не используя запросы.

Настройка БД

Для проведения исследования мною был арендован сервер для демонстранции маштабируемости баз данных на базе Ubuntu. Несмотря на очевидные преимущества PostgreSQL, база данных также имеет большой минус для начинающих – не слишком лёгкое начало. На рис. 2 проверим работу базы данных.

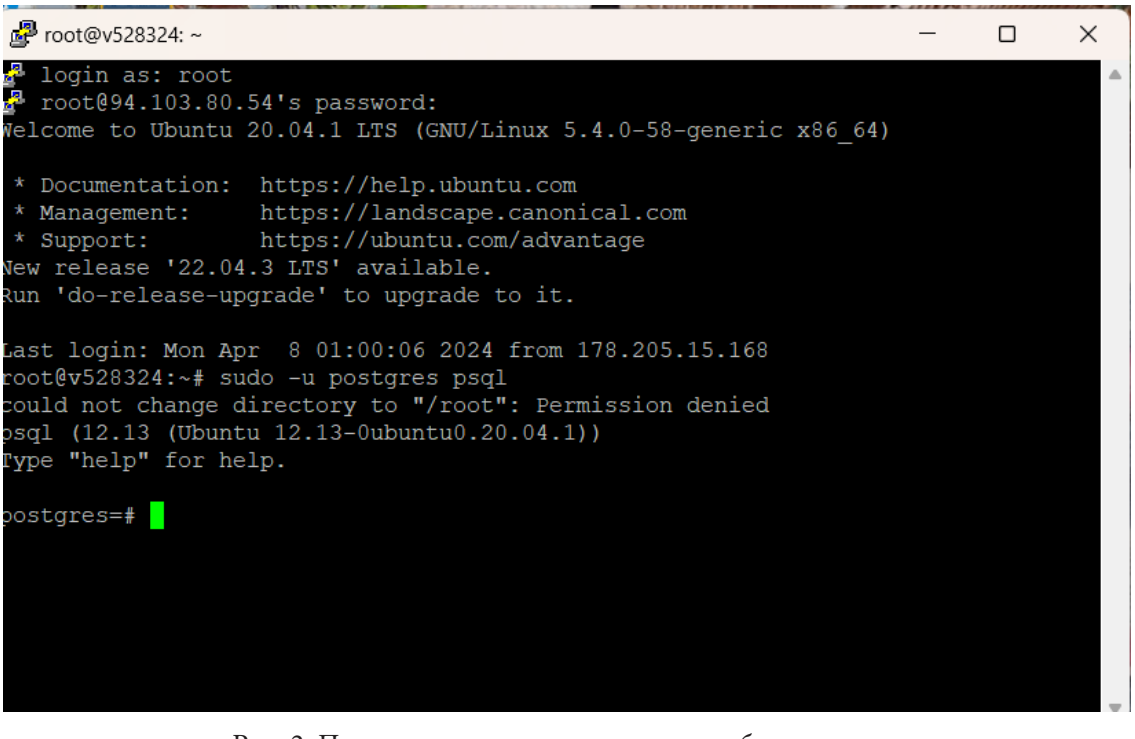


Рис. 2. Проверка установки клиента для базы данных

Несмотря на то, что база данных установлена, она не принимает подключения со сторонних серверов, то есть работает строго локально. Этот вариант подходит для личных приложений, однако совсем не сработает для публичных сервисов, где обязательно будет вызваться адрес сервера с другого клиента. По этой причине, я изменяю конфигурацию базы данных. Для начала стоит найти файл с конфигурацией. Её пример на рис. 3. После изменим конфигурацию как на рис. 4.

Перед тем как её задать, рекомендуется создать клиента и базу данных. Клиент в случае ниже – maadessu, а база данных – chain_id

CREATE ROLE <user> LOGIN PASSWORD '<пароль>';

CREATE DATABASE <db> WITH OWNER = <user>;

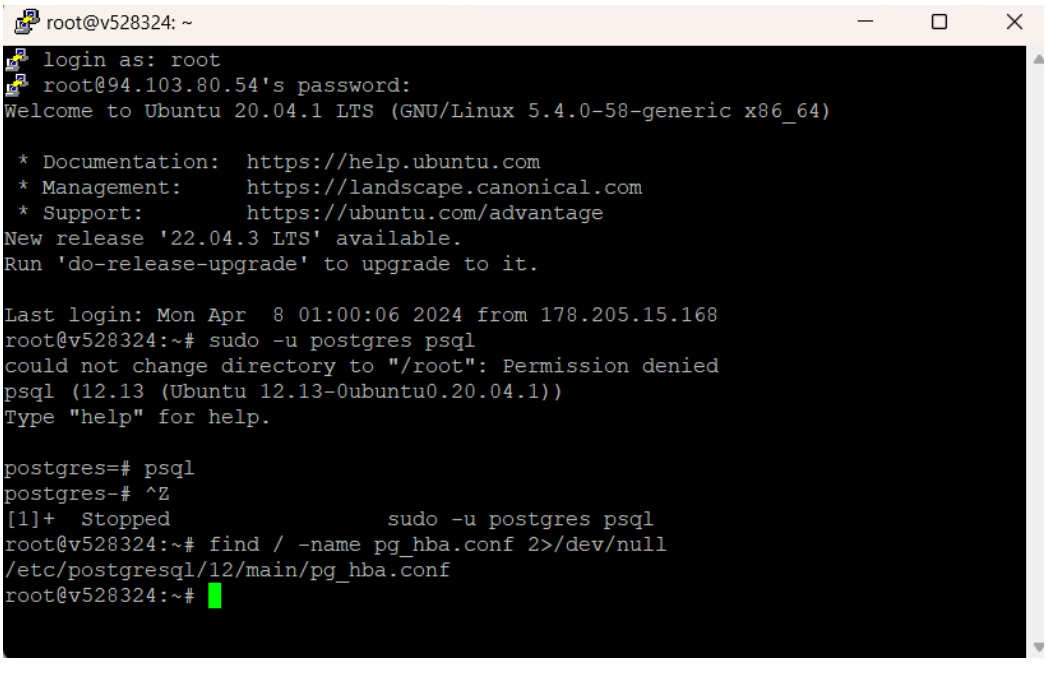


Рис. 3. Поиск файла конфигурации

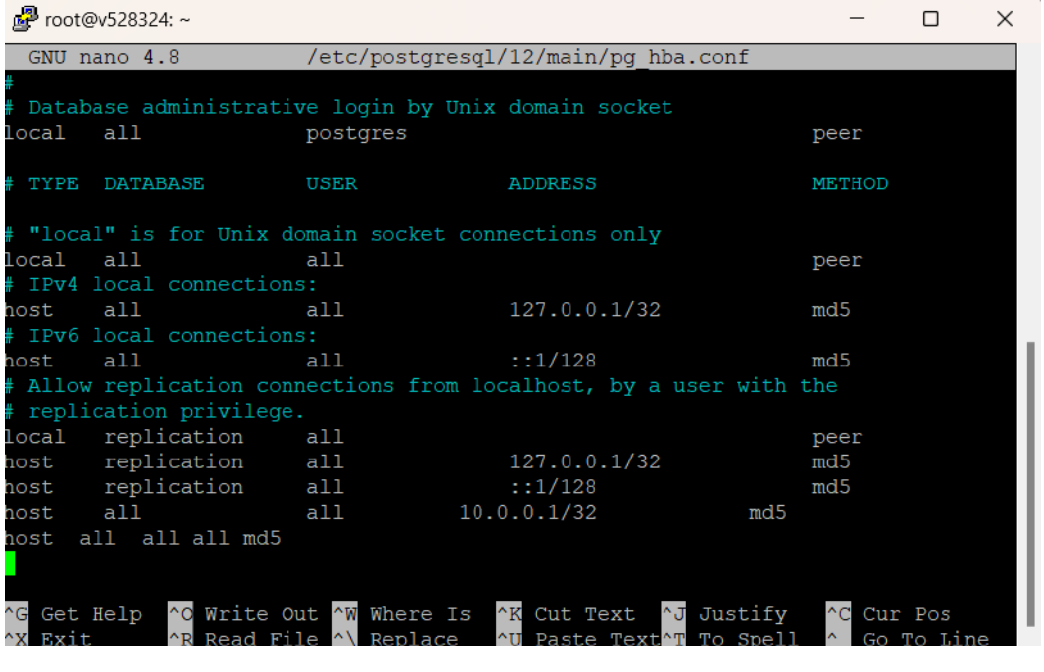


Рис. 4. Установим значения all: это позволит удалённо подключаться к базе данных любого пользователя и с любым адресом

Примерная конфигурация:
local all postgres peer

TYPE DATABASE USER ADDRESS METHOD

"local" is for Unix domain socket connections only
local all all peer
IPv4 local connections:
host all all **127.0.0.1/32** md5
IPv6 local connections:
host all all ::**1/128** md5
Allow replication connections from localhost, by a user with the
replication privilege.
local replication all peer
host replication all **127.0.0.1/32** md5
host replication all ::**1/128** md5
host all all **10.0.0.1/32** md5
host all all all md5

После изменения конфигурации необходимо перезапустить PostgreSQL с помощью команды sudo service posgresql restart

Пример команды изображен на рис. 5. Дополнительно проверим работу серивса с помощью команды service posgresql status. Результат выполнения на рис. 6.

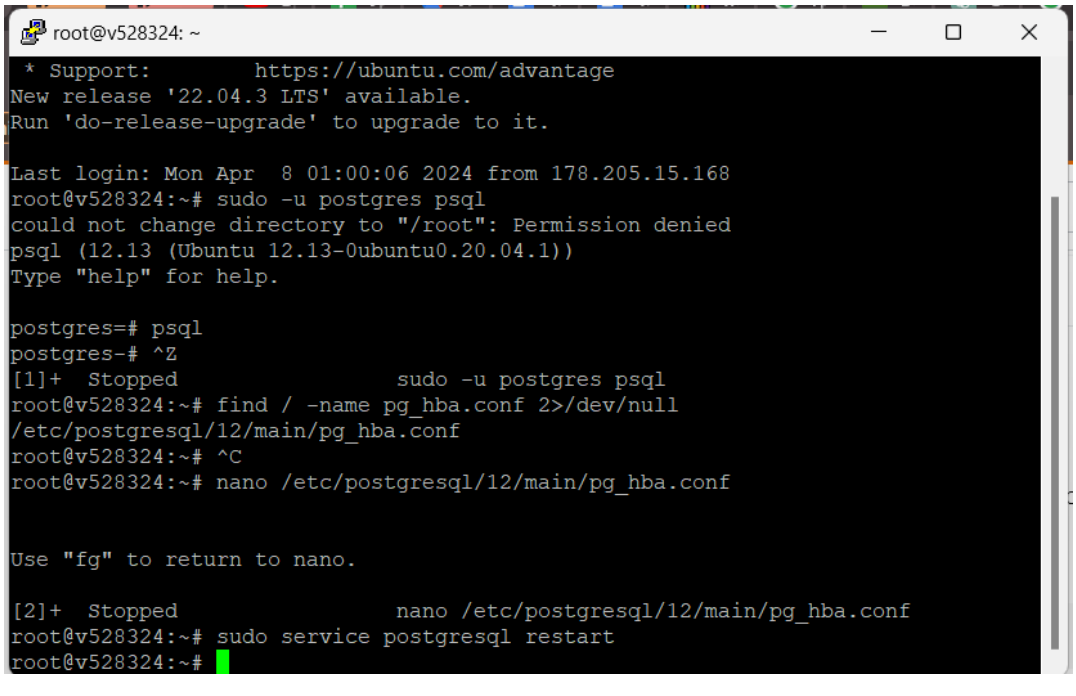


Рис. 5. Перезагрузим базу данных, чтобы конфигурация была применена

Дополнительно проверим работу сервиса с помощью команды htop. Пример выполнения указан на рис. 7.

Обычно намного удобнее использовать интерфейс. Это позволяет оперативнее отслеживать схему таблиц, а также выполнять запросы для базы данных. Будем использовать клиент PgAdmin [7, с. 20]. На рис. 8 зададим имя и подключимся к базе на рис. 9. Результат подключения представлен на рис. 10.

```
Use "fg" to return to nano.

[2]+  Stopped                 nano /etc/postgresql/12/main/pg_hba.conf
root@v528324:~# sudo service postgresql restart
root@v528324:~# service postgresql status
● postgresql.service - PostgreSQL RDBMS
     Loaded: loaded (/lib/systemd/system/postgresql.service; enabled; vendor pr>
     Active: active (exited) since Mon 2024-04-08 01:57:45 MSK; 1min 9s ago
    Process: 1286 ExecStart=/bin/true (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1286 (code=exited, status=0/SUCCESS)

Apr 08 01:57:45 v528324.hosted-by-vdsina.ru systemd[1]: Starting PostgreSQL RDB>
Apr 08 01:57:45 v528324.hosted-by-vdsina.ru systemd[1]: Finished PostgreSQL RDB>
lines 1-8/8 (END)
```

Рис. 6. Проверим статус работы Базы данных

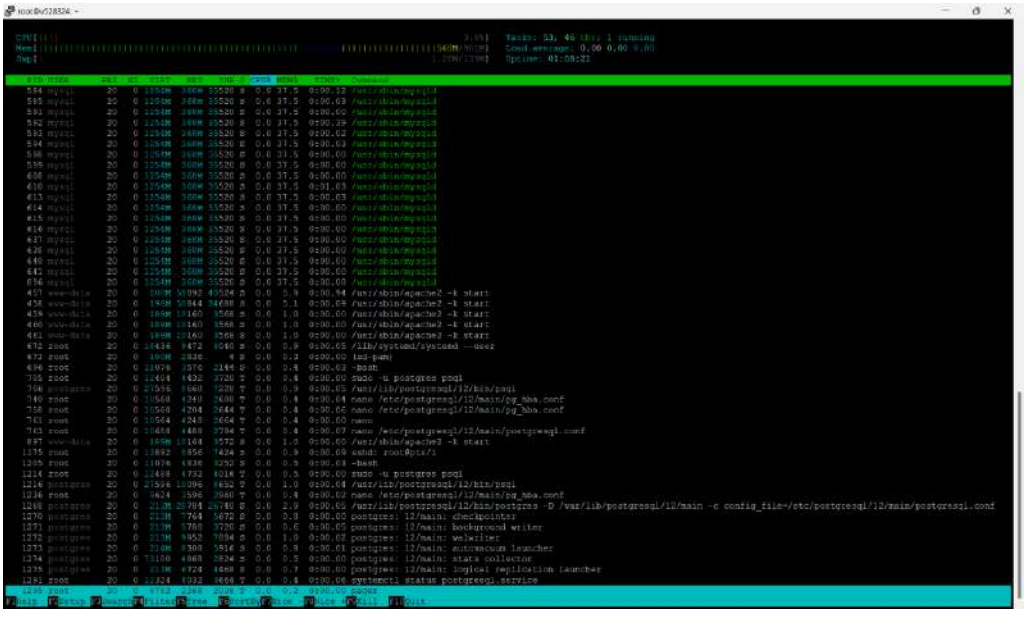


Рис. 7. Проверка того, что база данных работает через команду htop. PID под номером 705 указывает на то, что база данных запущена и работает

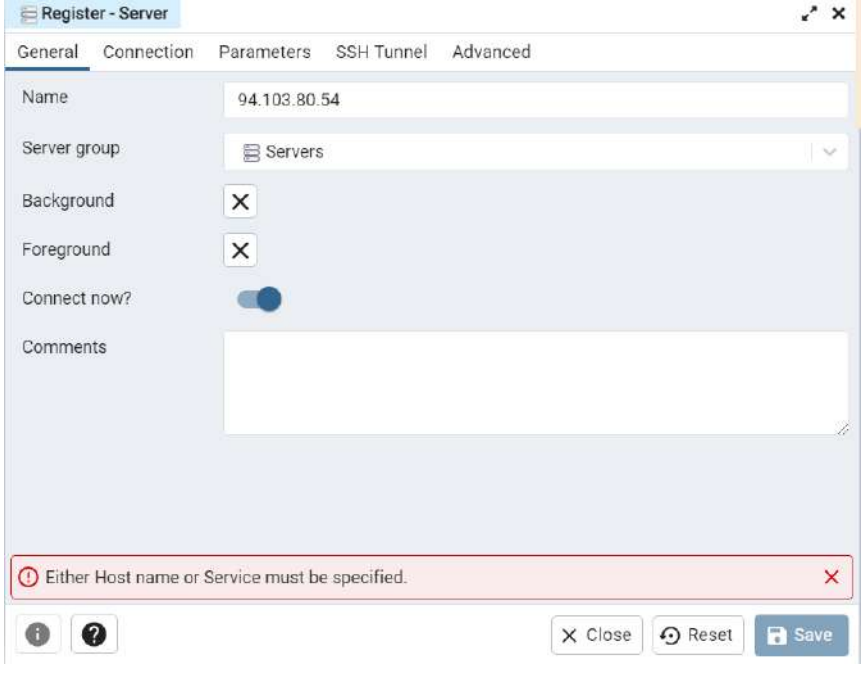


Рис. 8. Задано название сервера для более простого поиска

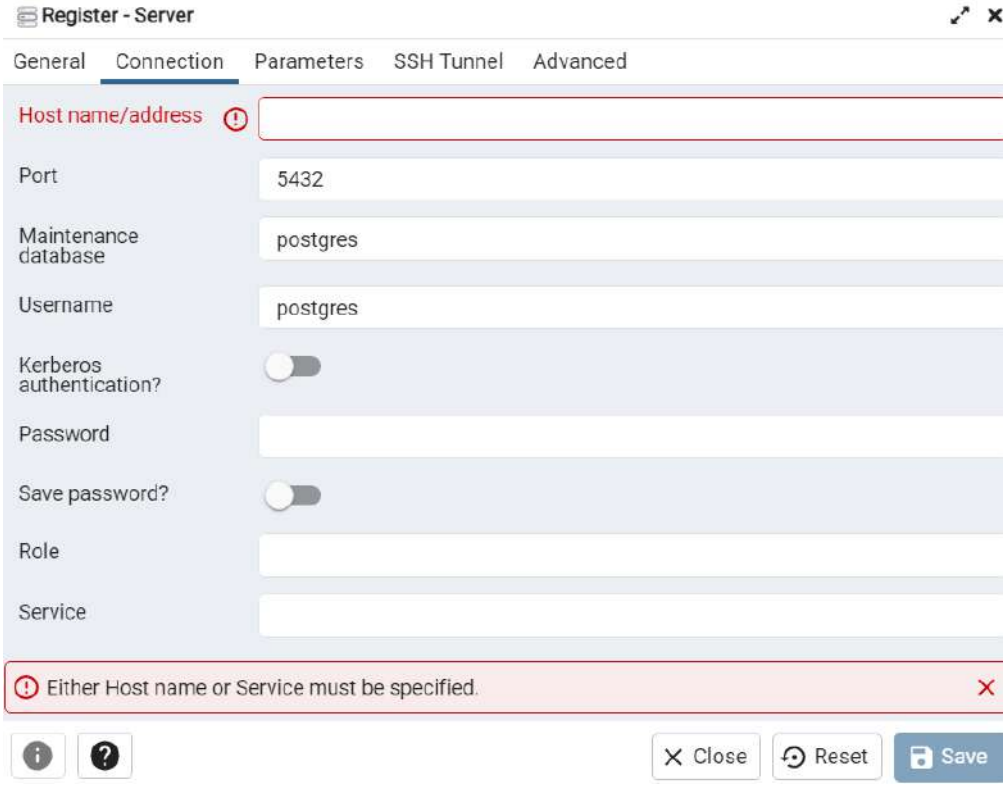


Рис. 9. Заданы ранее полученные данные: адрес, юзернейм и пароль

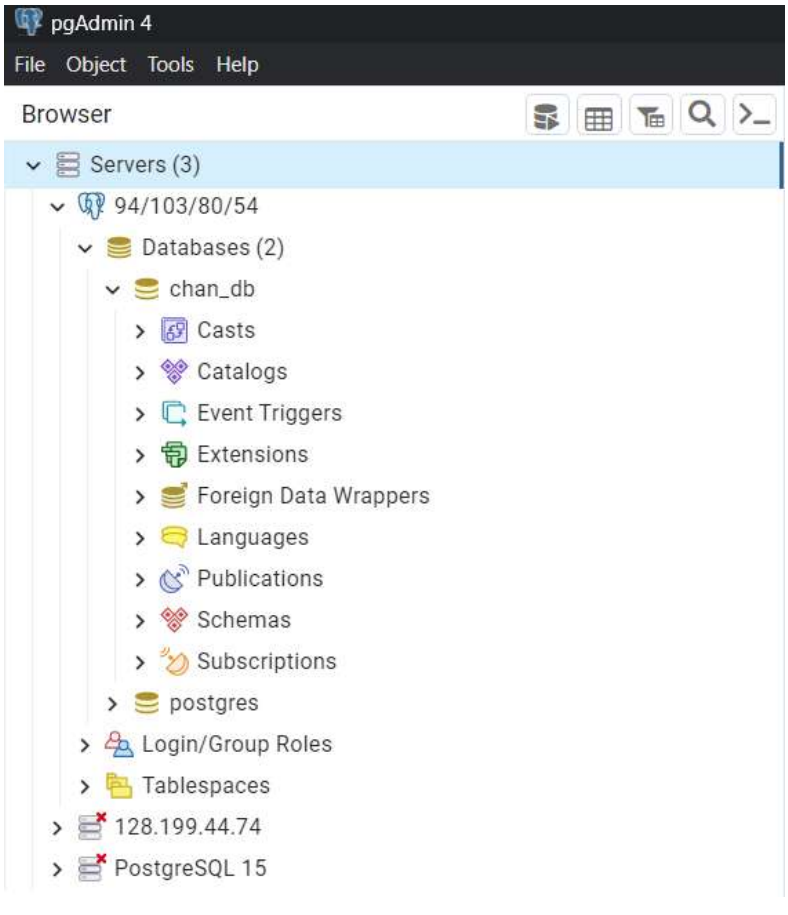


Рис. 10. После подключения сервер и база данных окажутся в списке.
Так должна выглядеть база данных

Создадим базу данных для последующего подключения. Схема базы представлена на рис. 11.

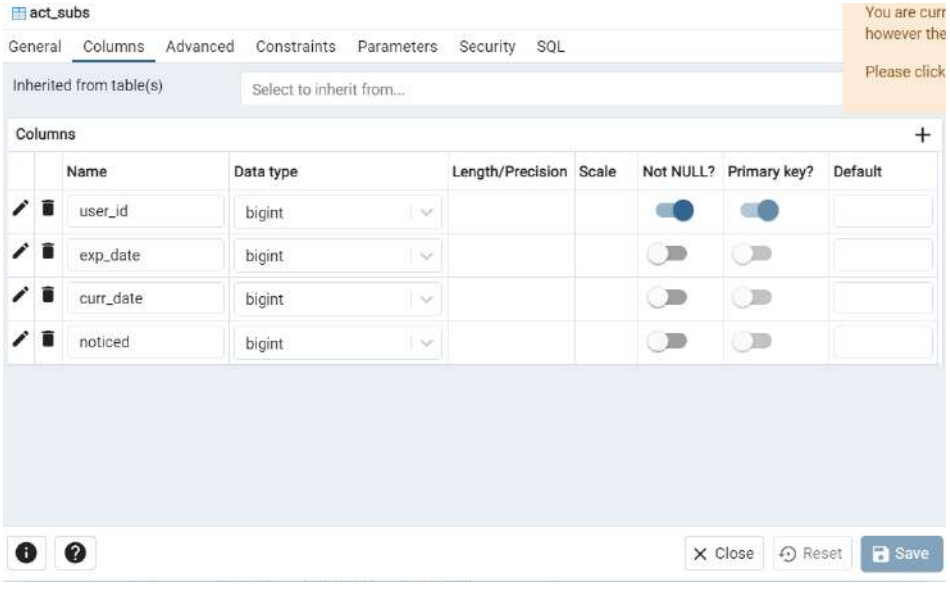


Рис. 11. Схема таблицы act_subs. Это единственная таблица в базе данных

user_id – ID пользователя
exp_date – дата окончания подписки
curr_date – текущее время, оно используется для проверок подписки и обновляется
noticed – флаг, уведомлен ли пользователь
Реализация Телеграм-приложения на Pyrogram [8] и PostgreSQL [9]

```
# coding: utf8
from pyrogram import Client, filters, idle
from pyrogram.types import (
   ReplyKeyboardMarkup, InlineKeyboardMarkup, InlineKeyboardButton)
from pyrogram.handlers import MessageHandler
import time
import psycopg2
logging.basicConfig(level=logging.INFO)#filename='remover.log')
bot = Client(
   "my_account",
   api_id=348759,
   api_hash="5dc6f4b54b1985199b42a06745306",
  workers = 10
)

conn = psycopg2.connect(dbname=config.dbname, user=config.user,
                        password=config.password, host=config.host, port=5432)
cursor = conn.cursor()
```

Команда для создания ссылки:

```
@bot.on_message(filters.command("link"))
def start_command(client, message):
   try:
```

```
        if message.from_user.id in config.whitelist:
            t = message.text
            t = t.split()
            t = int(t[1])
            user_id = t

            bot.send_message(message.chat.id, f'Alright, now please choose a plan for: {user_id}',
                reply_markup=InlineKeyboardMarkup(
                [
                    [InlineKeyboardButton("2 minutes", callback_data=f"{user_id} 2 min")],
                    [InlineKeyboardButton("1 Month", callback_data=f"{user_id} 1 m")],
                    [InlineKeyboardButton("2 Months", callback_data=f"{user_id} 2 m")],
                    [InlineKeyboardButton("4 Months", callback_data=f"{user_id} 4 m")],
                    [InlineKeyboardButton("8 Months", callback_data=f"{user_id} 8 m")],
                    [InlineKeyboardButton("1 Year", callback_data=f"{user_id} 12 m")],
                    [InlineKeyboardButton("1 Week", callback_data=f"{user_id} 1 w")]
                ]))
        else:
            bot.send_message(message.from_user.id, config.link_stranger_msg)
    except Exception as e:
        bot.send_message(message.from_user.id, str(e))
Регистрируем пользователя после входа в группу
@bot.on_chat_join_request()
def approver(chat, message):
    try:

        print(message.from_user.id)
        bot.send_message(message.from_user.id, config.thank_msg)
        bot.approve_chat_join_request(chat_id=config.chat_id, user_id=message.from_user.id)
        print(message.invite_link.invite_link)
        bot.revoke_chat_invite_link(config.chat_id, message.invite_link.invite_link)
    except Exception as e:
        print(e)

def timer_detection(duration_num, duration_let):
    print(duration_num)
    print(duration_let)
    t = 0
    if duration_let == "min":
        t = int(duration_num) *60
    if duration_let == "w":
        t = int(duration_num) * 7 * 86400
    if duration_let == "m":
        t = int(duration_num) * 31 * 86400
    return t

Обработка кнопок:
@bot.on_callback_query()
def inc_suc(chat, c_d):
    try:
```

```
            t = round(time.time())
            curr_t = t + 60 #That's a time limit for invited one
            cursor = conn.cursor()
            u_id = c_d.data.split()
            duration = timer_detection(duration_num = u_id[1], duration_let = u_id[2])

            user_id = int(u_id[0])
            exp_date = curr_t+duration
            noticed = 0
            cursor.execute('SELECT * FROM act_subs')
            connected_users = cursor.fetchall()
            i = 1
            for el in connected_users:
              print(el[0])
              i = i+1
              if user_id == el[0]:

                duration = timer_detection(duration_num = u_id[1], duration_let = u_id[2])
                exp_date = el[1] + duration
                values = ({'exp_date': exp_date, 'user_id' : user_id})
                    update_lim = cursor.execute('UPDATE act_subs SET exp_date = %(exp_date)s
WHERE user_id = %(user_id)s', values)
                conn.commit()
                bot.send_message(c_d.from_user.id, f"Plan was changed. Additional time was added
to the user {el[0]} for {u_id[1]} {u_id[2]}")
              if user_id != el[0] and i> len(connected_users):
              link = bot.create_chat_invite_link(chat_id=config.chat_id, creates_join_request=True)
               values = ({'user_id': user_id, 'exp_date':exp_date, 'curr_date': curr_t, 'noticed':noticed})
                cursor.execute("INSERT INTO act_subs(user_id, exp_date, curr_date, noticed) VAL-
UES (%(user_id)s,%(exp_date)s,%(curr_date)s,%(noticed)s)", values)
                conn.commit()
                 bot.send_message(c_d.from_user.id, f"Link was created for {user_id}!\nLink: {link.
invite_link} for {u_id[1]} {u_id[2]}", disable_web_page_preview=True )
            bot.delete_messages(c_d.from_user.id, c_d.message.id)
          except Exception as e:
            bot.send_message(c_d.from_user.id, str(e))
            conn.rollback()

        Обработка команды Старт:
        @bot.on_message(filters.command("start"))
        def start_command(client, message):
          try:

            if message.from_user.id in config.whitelist:
             bot.send_message(message.chat.id, "Hi. I'm ready to create a lew link! Let's get started!\n\
nUse /link <USER_ID> to create a new link")
            else:
              tes = message.text
              tes = tes.split()
              if len(tes)>1:
```

```
            name = message.from_user.first_name
            uid = message.chat.id
            bot.send_message(config.whitelist[0],f"{name}: {uid}")
            bot.send_message(message.chat.id, f" Te rugam sa astepti" )
        except Exception as e:
            bot.send_message(message.chat.id, f"A error occured, please forward this to dev: {e}")

    bot.run()
    bot.create_chat_invite_link(chat_id=config.chat_id)
    currt_t()
```

Проверим работы бота. На рис. 12. Запустим созданную команду /link с параметром (ID). После этого мы можем выбрать время и бот отправит нам ссылку:

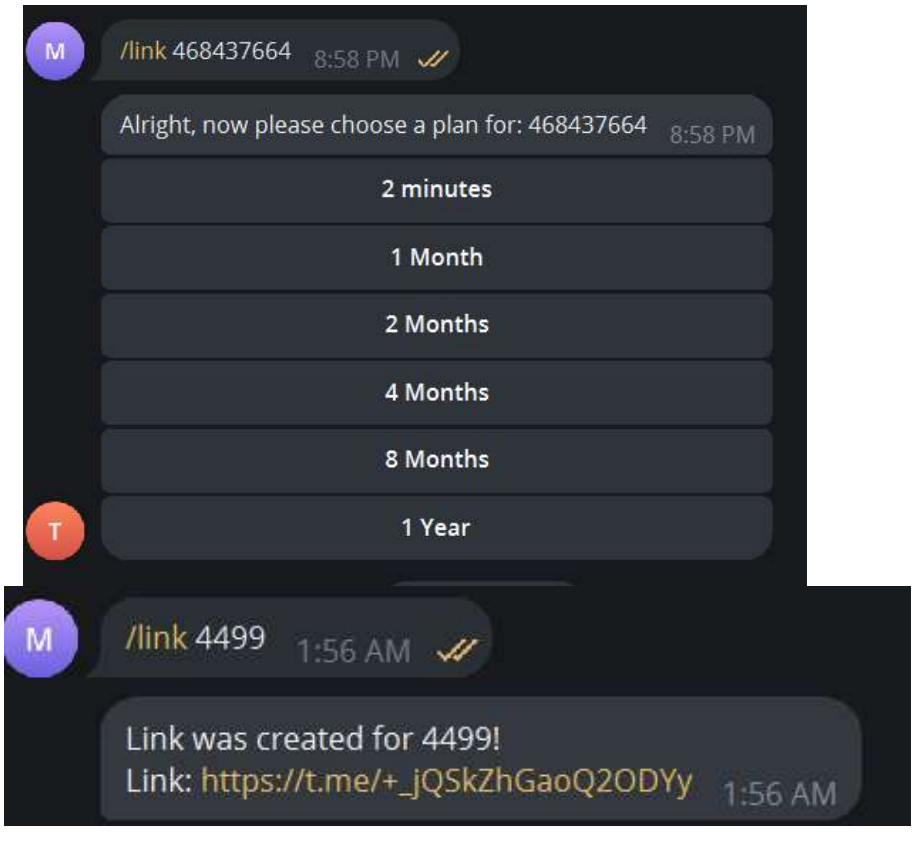


Рис. 12. Пример создания ссылки для нового пользователя.
После того, пользователь добавлен, он добавляется в базу и начинается регулярная проверка на наличие у него подписки

Добавление времени подписки представлено на рис. 13.

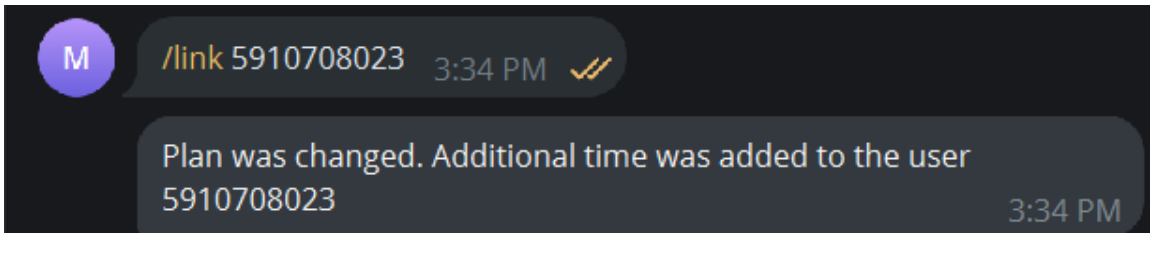


Рис. 13. Если пользователь уже есть в базе и продлил подписку,
мы можем добавить ему время

Заключение

В наше время, когда цифровые технологии играют все более значимую роль во многих сферах жизни, использование чат-ботов становится все более распространенным способом взаимодействия между компаниями и их клиентами. Телеграм, как одна из ведущих платформ в этой области, предоставляет удобный и доступный канал для общения, как для бизнеса, так и для конечных пользователей [10]. Однако, для эффективного функционирования и обеспечения удовлетворения потребностей пользователей, чат-ботам необходим доступ к различным данным. Использование баз данных в Телеграм ботах становится ключевым аспектом, позволяя им получать доступ к необходимой информации и проводить разнообразные операции в реальном времени.

В ходе исследования были выявлены несколько важных моментов, касающихся использования баз данных в Телеграм-ботах:

– расширенные возможности функциональности: использование баз данных позволяет чат-ботам предоставлять пользователям более расширенные возможности;

– улучшенное управление данными: базы данных обеспечивают более эффективное управление данными, что позволяет чат-ботам оперативно получать доступ к нужной информации и проводить операции с ней;

– повышенная надежность и безопасность: использование баз данных обеспечивает повышенную надежность и безопасность хранения данных. Это особенно важно в контексте чувствительной информации о клиентах и операциях бизнеса.

Список литературы

1. Интернет-ресурс. Telegram for Business : официальный сайт. – URL: respond.io/blog/telegram-for-business (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

2. Аладсани, Х. К. Восприятие и использование Telegram студентами университетов для улучшения образовательных взаимодействий: качественное исследование / Х. К. Аладсани. – DOI 10.3991/ijet.v16i09.19281. – Текст: электронный // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – 2021. – Т. 16, № 09. – С. 182-197. – URL: online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/19281 (дата обращения: 11.06.2024).

3. Даргах Нобари, А., Решадатманд, Н., и Нешати, М. Анализ мессенджера Telegram / А. Даргах Нобари, Н. Решадатманд, М. Нешати. – DOI 10.1145/3132847.3133132. – Текст: электронный // Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management – CIKM '17. – 2017. – URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3132847.3133132 (дата обращения: 11.06.2024).

4. Сиаан, Вивиан, и Сианипар, Рисмон Хасихолан. PostgreSQL for Python GUI: A Progressive Tutorial to Develop Database Project / В. Сиаан, Р. Х. Сианипар. – North Sumatera : SPARTA Publishing Ltd., 2019. – 54 с.

5. Telegram API : официальный сайт. – URL: core.telegram.org (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный

6. Сиаан, Вивиан, и Сианипар, Рисмон Хасихолан. PostgreSQL for Python GUI: A Progressive Tutorial to Develop Database Project / В. Сиаан, Р. Х. Сианипар. – North Sumatera : SPARTA Publishing Ltd., 2019. – 54 с.

7. Обе, Реджина О., и Хсу, Лео С. PostgreSQL: Up and Running / Р. О. Обе, Л. С. Хсу. – Sebastopol : O'Reilly Media, Inc., 2018. – 90 с.

8. Pyrogram Documentation : официальный сайт. – URL: docs.pyrogram.org (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

9. PostgreSQL Documentation : официальный сайт. – URL: postgresql.org/docs/ (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.9

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК В ТЕЛЕГРАМ-БОТАХ ДЛЯ ГРУПП И КАНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРОКЕРА СООБЩЕНИЙ RABBITMQ

Минсабиров А.А., студент;
ORCID: 0009-0007-8999-4329;
E-mail: amirmin123456789@gmail.com;
Зорькин А.А., студент;
ORCID: 0009-0000-5525-1753;
E-mail: ZorkinAA@stud.kai.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

LOAD BALANCING IN TELEGRAM BOTS FOR GROUPS AND CHANNELS USING RABBITMQ MESSAGE BROKER

Minsabirov A.A., student;
ORCID: 0009-0007-8999-4329;
E-mail: amirmin123456789@gmail.com;
Zorkin A.A., student;
ORCID: 0009-0000-5525-1753;
E-mail: ZorkinAA@stud.kai.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, associate professor of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данном исследовании рассматривается разработка и применение для защиты каналов телеграм-бота, использующего библиотеку Pyrogram и язык программирования Python. Основной задачей бота является обеспечение безопасности каналов. В статье подробно описаны методы проверки подозрительных имен подписчиков через клиентское API и мониторинга количества подписчиков с заданной частотой.

Бот реализует ряд функциональностей, направленных на идентификацию и блокировку подозрительных аккаунтов, анализ активности подписчиков и автоматическое принятие мер для защиты от возможных угроз. Кроме того, в исследовании представлены результаты тестирования бота на реальных каналах и анализ эффективности различных методов защиты.

Работа основана на современных технологиях и методах кибербезопасности, что позволяет обеспечить высокий уровень защиты каналов и минимизировать риски несанкционированного доступа. В заключении делаются выводы о перспективности использования телеграм-ботов для защиты каналов и предлагаются направления для дальнейших исследований и улучшений.

Abstract

This study examines the development and application of a telegram bot for channel protection using the Pyrogram library and the Python programming language. The main task of the bot is to ensure the security of channels. The article describes in detail the methods of checking suspicious subscriber names through the client API and monitoring the number of subscribers with a given frequency.

The bot implements a number of functions aimed at identifying and blocking suspicious accounts, analyzing subscriber activity and automatically taking measures to protect against possible

threats. In addition, the study presents the results of testing the bot on real channels and an analysis of the effectiveness of various protection methods.

The work is based on modern cybersecurity technologies and methods, which allows for a high level of channel protection and minimizes the risks of unauthorized access. In conclusion, the prospects of using telegram bots to protect channels and directions for further research and improvements are proposed.

Ключевые слова: телеграм-бот, Pyrogram, Python, безопасность каналов, кибербезопасность, автоматизация, защита подписчиков, защита бизнеса

Keywords: telegram bot, Program, Python, channel security, cybersecurity, automation, subscriber protection, business protection

Введение

В современном информационном обществе мессенджеры, такие как Telegram, становятся все более значимыми инструментами коммуникации и информационного обмена, в том числе и для ведения бизнеса. Особенно важным является использование Telegram для создания ботов (автоматические обработчики сообщений), которые предоставляют широкий спектр услуг: от информационной поддержки до автоматизации бизнес-процессов.

Однако с ростом популярности и использования Telegram ботов возникает проблема эффективного распределения нагрузки, особенно в случае большого числа пользователей. Неравномерное распределение нагрузки может привести к задержкам в обработке запросов, снижению производительности и, в конечном итоге, к неудовлетворенности пользователей.

Целью данной исследовательской работы является изучение методов и инструментов, которые позволяют эффективно распределять нагрузку в Telegram ботах для групп и каналов. Мы сосредоточимся на различных аспектах этой проблемы, включая анализ методов балансировки нагрузки, разработку алгоритмов оптимизации работы ботов и рассмотрение существующих инструментов для управления нагрузкой.

Путем изучения и анализа существующих методов и инструментов мы стремимся предложить рекомендации и решения, которые могут помочь разработчикам Telegram ботов обеспечить эффективное распределение нагрузки и повысить качество обслуживания пользователей. Наша работа имеет практическую значимость для разработчиков ботов, а также для организаций, использующих Telegram в качестве платформы для своих коммуникаций и сервисов.

Методы распределения заявок на обслуживание в высоконагруженных интернет-сервисах:

1. Проверка подозрительных имён подписчиков через клиентское API

Этот метод включает использование телеграм-бота для автоматической проверки имен новых подписчиков. Цель – выявить и удалить подозрительных пользователей, таких как спамеры и боты, тем самым защищая канал от нежелательной активности.

Реализация

Подключение к API Телеграм: бот должен быть подключен к Телеграм через API, чтобы получать уведомления о новых подписчиках.

Сбор данных о подписчиках: когда новый пользователь подписывается на канал, бот проверяет его имя пользователя, идентификатор и другую доступную информацию.

Анализ имён подписчиков: Бот анализирует имена пользователей на предмет подозрительных признаков. Это может включать:

Проверку на совпадение с известными шаблонами имен спамеров или ботов (например, случайный набор букв и цифр).

Использование черного списка, содержащего имена или шаблоны, часто используемые ботами.

Проверку против базы данных подозрительных имен, если такая база доступна.

Действие на основе анализа: если имя подписчика считается подозрительным, бот может предпринять одно из следующих действий:

Оповестить администратора канала для дальнейшего ручного рассмотрения.

Автоматически удалить пользователя из канала.

Ограничить права пользователя до дополнительной проверки.

Логирование и отчетность: все действия и результаты проверок должны логироваться для дальнейшего анализа и отчетности. Это поможет улучшать алгоритмы обнаружения и реагирования на подозрительную активность.

Обоснование

Данный метод имеет ряд преимуществ: Автоматизация процесса проверки подписчиков, снижение нагрузки на администраторов канала, уменьшение количества спама и вредоносной активности в канале.

Так же представлены некоторые недостатки: возможность ложноположительных срабатываний, что может приводить к удалению легитимных пользователей, необходимость регулярного обновления критериев и базы данных для актуальности проверки.

2. Проверка количества подписчиков раз в N секунд.

Описание метода

Этот метод заключается в регулярном мониторинге количества подписчиков канала через определенные интервалы времени. Цель – обнаружить аномалии, такие как резкое увеличение или уменьшение количества подписчиков, что может указывать на спам-атаки или другие подозрительные действия.

Реализация

1. Настройка таймера: Бот настраивается на выполнение проверки количества подписчиков через регулярные интервалы времени, например, каждые N секунд.

2. Получение текущего числа подписчиков: Бот использует API Телеграм для получения текущего количества подписчиков канала.

3. Анализ изменений в количестве подписчиков: Бот сравнивает текущее количество подписчиков с предыдущими значениями, чтобы выявить аномалии. Критерии могут включать:

– резкое увеличение числа подписчиков, что может указывать на спам-атаки или массовое присоединение ботов.

4. Действие на основе анализа: В случае обнаружения аномалий бот может:

– оповестить администратора канала о подозрительной активности;

– закрыть канал;

– блокировать всех новичков.

5. Логирование и отчетность: Вся информация о количестве подписчиков и выявленных аномалиях логируется для дальнейшего анализа и отчетности. Это помогает в понимании паттернов активности и улучшении алгоритмов мониторинга.

Обоснование

Данный метод имеет ряд преимуществ, таких как: регулярный мониторинг позволяет быстро выявлять подозрительную активность, возможность автоматической реакции на аномалии, снижая время реакции на потенциальные угрозы, помогает в поддержании чистоты и безопасности канала.

Также представлены некоторые недостатки: может потреблять значительные ресурсы, особенно при частых проверках, возможны ложные срабатывания при естественных изменениях количества подписчиков, требует точной настройки критериев для обнаружения аномалий, чтобы избежать ненужных оповещений или действий, эти методы помогут обеспечить более эффективную защиту телеграм-каналов, улучшая качество и безопасность их использования.

Формирование окружения для проекта

В данном разделе представлены методы и дополнительные компоненты, которые необходимы для поддержания работоспособности проекта.

Программа была написана на языке Python (далее – ЯП), поэтому для её запуска необходима установить данный язык (рис. 1). Python обладает рядом особенностей, делающих его эффективным для веб-сервисов с большой нагрузкой. Во-первых, его обширная экосистема, включающая такие библиотеки как: pyrogram [2, с. 3], pyaes, pysocks, обеспечивает быструю разработку и масштабируемость приложений. Во-вторых, Python поддерживает интеграцию с асинхронными библиотеками (например, asyncio), что позволяет эффективно обрабатывать многочисленные запросы параллельно, улучшая производительность и снижая задержки. Все возможные системы, поддерживающие python, приведены на рис. 1.

Version	Operating System	Description	MD5 Sum	File Size	GPG	Sigstore	SBOM
Gzipped source tarball	Source release		3c5498a34d5226c9b746b1199f0bf2d9	25.9 MB	SIG	.sigstore	SPDX
XZ compressed source tarball	Source release		8defb33f0c37aa4bdd3a38ba52abde4e	19.7 MB	SIG	.sigstore	SPDX
macOS 64-bit universal2 installer	macOS	for macOS 10.9 and later	6114a3bb9b288f23ab38dbbb959be1bf	43.6 MB	SIG	.sigstore	
Windows installer (64-bit)	Windows	Recommended	c86949710e0471a065db970290819489	25.5 MB	SIG	.sigstore	
Windows installer (ARM64)	Windows	Experimental	ef016521b5a147f3ded730801d36a350	24.7 MB	SIG	.sigstore	
Windows embeddable package (64-bit)	Windows		38cce2bf5b4de76db19a31f46a0720de	10.5 MB	SIG	.sigstore	
Windows embeddable package (32-bit)	Windows		65d873c723db66d6746e9872df5a715e	9.4 MB	SIG	.sigstore	
Windows embeddable package (ARM64)	Windows		3229271cac55ff913aad1bb46ebc9931	9.8 MB	SIG	.sigstore	
Windows installer (32-bit)	Windows		a95c4fbdce0b6a22ca7cfb450f57c616	24.2 MB	SIG	.sigstore	

Рис. 1. Установка

Некоторые дополнительные библиотеки, которые необходимо установить вручную, перечислены на рис. 2.

```
C:\Users\amirm>pip install pyrogram
Requirement already satisfied: pyrogram in c:\users\amirm\appdata\local\programs\python\python311\lib\site-packages (2.0
.106)
Requirement already satisfied: pyaes==1.6.1 in c:\users\amirm\appdata\local\programs\python\python311\lib\site-packages
(from pyrogram) (1.6.1)
Requirement already satisfied: pysocks==1.7.1 in c:\users\amirm\appdata\local\programs\python\python311\lib\site-package
s (from pyrogram) (1.7.1)

[notice] A new release of pip is available: 23.1.2 -> 24.0
[notice] To update, run: python.exe -m pip install --upgrade pip

C:\Users\amirm>
```

Рис. 2. Установка библиотек для работы

Брокер сообщений RabbitMQ

Использование брокера сообщений для распределения большого количества заявок на обслуживание от пользователей чат-бота обосновано необходимостью эффективного управления очередями и балансировки нагрузки. Брокеры сообщений, такие как RabbitMQ [4, с. 3] или Apache Kafka, обеспечивают асинхронную обработку запросов, что позволяет улучшить масштабируемость и устойчивость системы за счёт разгрузки основных сервисов и минимизации времени ожидания. В Телеграм сообщения накапливаются, то есть если бот сломался, сообщения будут накапливаться, однако существует лимит – если было накоплено более 1 000 000 сообщений, Телеграм уничтожает их из очереди. На помощь приходит брокер.

RabbitMQ – это мощная и гибкая система посредничества сообщений, которая используется для обмена данными между различными компонентами приложения. Он позволяет создавать распределенные системы, обеспечивая надежную доставку сообщений между приложениями или микросервисами.

Брокер, в нашем случае, действует как информационный центр (рис. 4). Давайте представим, что сообщения поступают в одно место. Вместо того, чтобы сразу идти и обрабатывать сообщение, мы будем помещать их в брокер сообщений. Он независим от нашего бота, даже если бот сломается, наши сообщения никуда не пропадут. Схема распределения заявок брокером приведена на рис. 3.

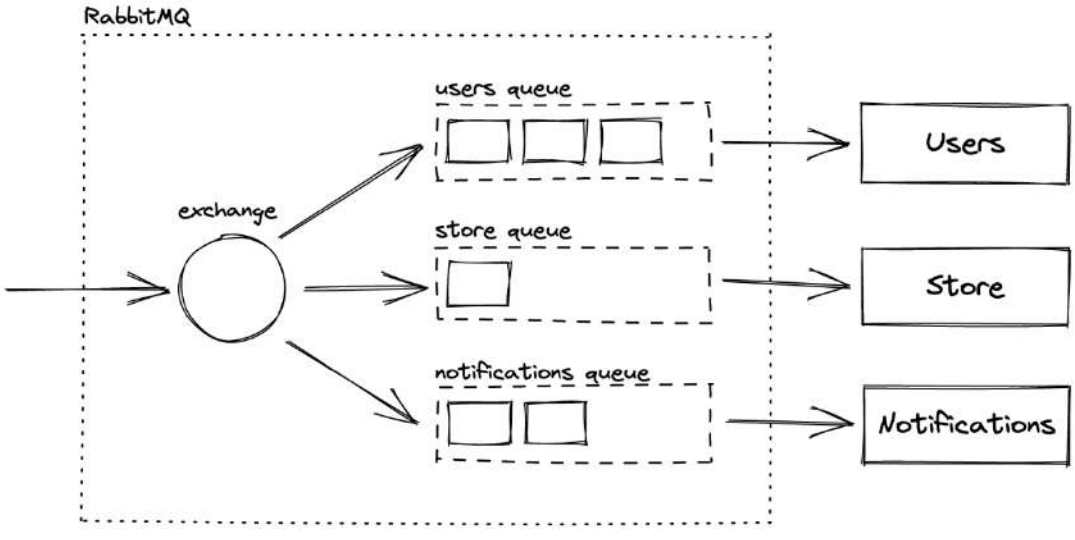


Рис. 3. Демонстрация работы брокера сообщений

В нашем сервисе есть сразу несколько потоков информации: тексты, кнопки, отправка сообщений. Всё это помещается в отдельные очереди.

Эксченджер (от англ. Exchange – распределять) сообщений – это независимая система. Для большей надёжности, рекомендуется использовать отдельные сервера:

– первый – для сбора сообщений;

– второй – для обработки сообщений.

Такая архитектура помогает установить независимость получения и доставки сообщений от условий второго сервера, даже если что-то произойдёт в коде с нашим ботом, сообщения не будут утеряны. Максимум, что нас ожидает – задержка.

Тестирование брокера

Продемонстрируем этапы установки брокера сообщений на операционной системе windows (рис. 4). В качестве дополнительной зависимости выступает язык Erlang [3, с. 2], необходимый для работы брокера RabbitMQ. Установочный файл брокера приведён на рис. 4.



Рис. 4. Установка брокера сообщений RabbitMQ

При этом брокер имеет собственный GUI (рис. 5), расположенный в одном из открытых портов, продемонстрируем работу брокера.

Сам брокер установлен, однако взаимодействовать мы с ним через код не можем. Всё дело в том, что у нас не установлена библиотека pika, она будет выступать CLI (command line interface) для взаимодействия с брокером. Интерфейс командной строки приведён на рис. 6.

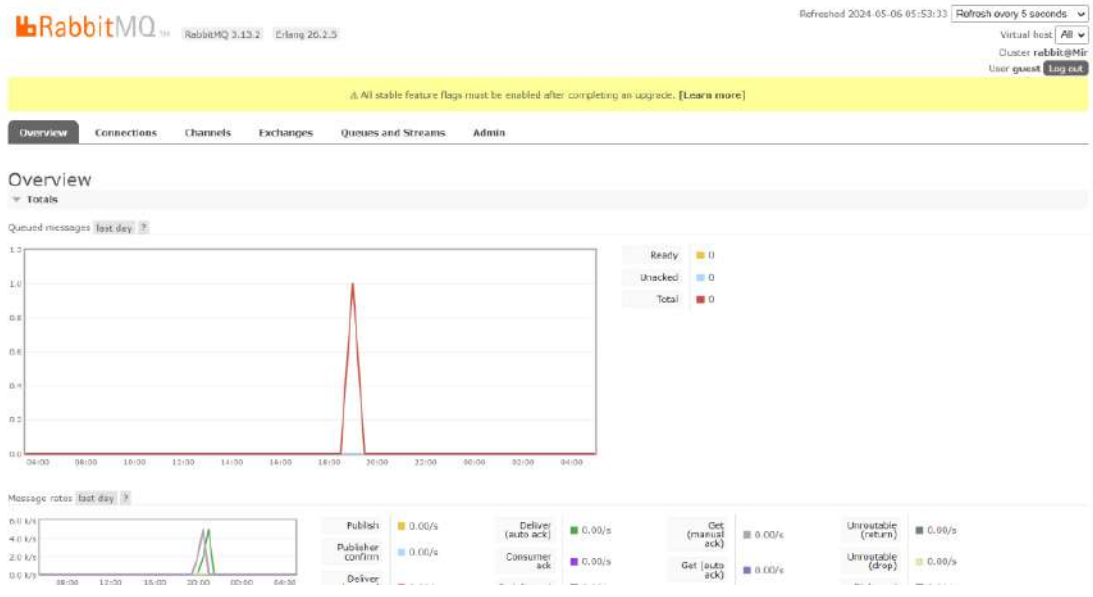


Рис. 5. Менеджер брокера



Рис. 6. Установка библиотеки

После инсталляции, необходимо проверить работоспособность брокера. Отправим запросы в очередь letterbox, на рис. 7 представлен листинг кода.

```
import pika
import time
connection_parameters = pika.ConnectionParameters('localhost')
connection = pika.BlockingConnection(connection_parameters)
channel = connection.channel()
channel.queue_declare(queue='letterbox')
for i in range(1,1000):
    message = f"Hello this is my message {i}"
    channel.basic_publish(exchange='', routing_key='letterbox', body=message)
connection.close()
```

Рис. 7. Имитация запросов системе

Наш код должен отправить 100000 сообщений, запустим его и убедимся в этом. Результат работы брокера представлен на рис. 8.



Рис. 8. Пример доставки сообщения

Описательная часть разработки обработчика сообщений (бота)

Разделение программы, обслуживающей большой поток заявок, на микросервисы, специализирующиеся на обработке сообщений, проверке и управлении данными, обосновано рядом ключевых преимуществ, связанных с повышением производительности, масштабируемости и устойчивости системы. Микросервисная архитектура позволяет независимое масштабирование отдельных компонентов, что критически важно при высоких нагрузках. Специализация сервисов улучшает модульность и упрощает управление сложностью, способствуя более быстрому выявлению и устранению неисправностей. Разделение функциональности способствует лучшей изоляции ошибок, минимизируя влияние отказов одного компонента на всю систему.

Представим основные сервисы:

– Главный обработчик: waste.py;

– Регулярная проверка: remover.py;

– Тексты и данные: config.py.

Создадим наш файл и импортируем конфиг, включим логгирование. Результат работы представлен на рис. 9.

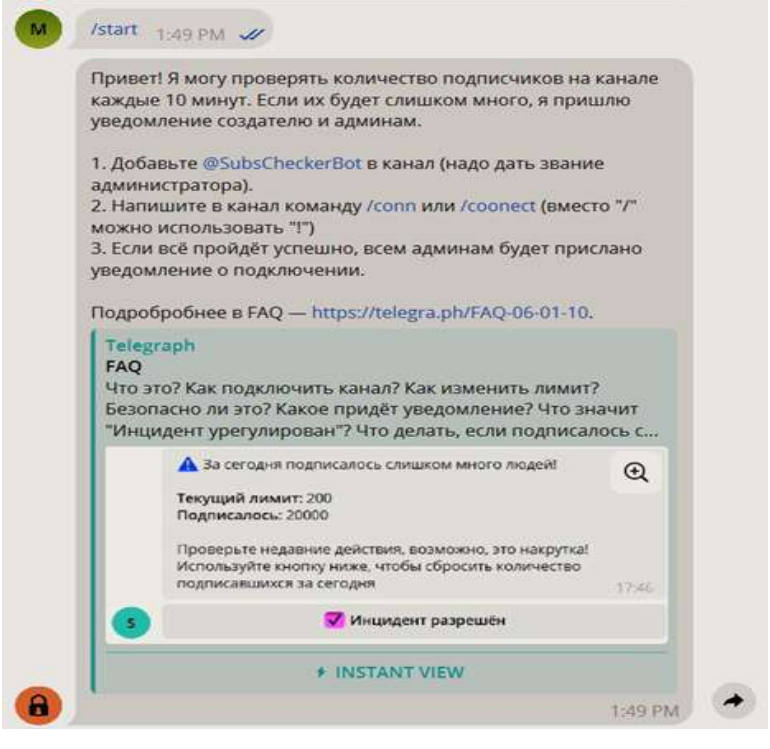


Рис. 9. Пример работы сервиса – обработчика «waste.py»

Продемонстрируем возможность повышения порогового значения заявок на обслуживание нашим обработчиком сообщений (ботом). Результат установки ограничения приведён на рис. 10:

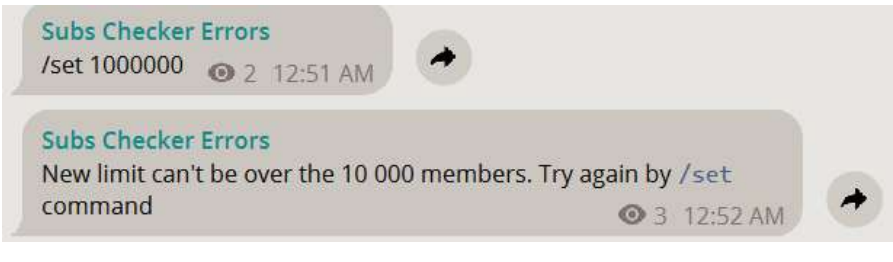


Рис. 10. Пример установки лимита в N-заявок

При превышении порогового значения, группа автоматической проверки выведет соответствующее нарушение. Результат представлен на рис. 11.

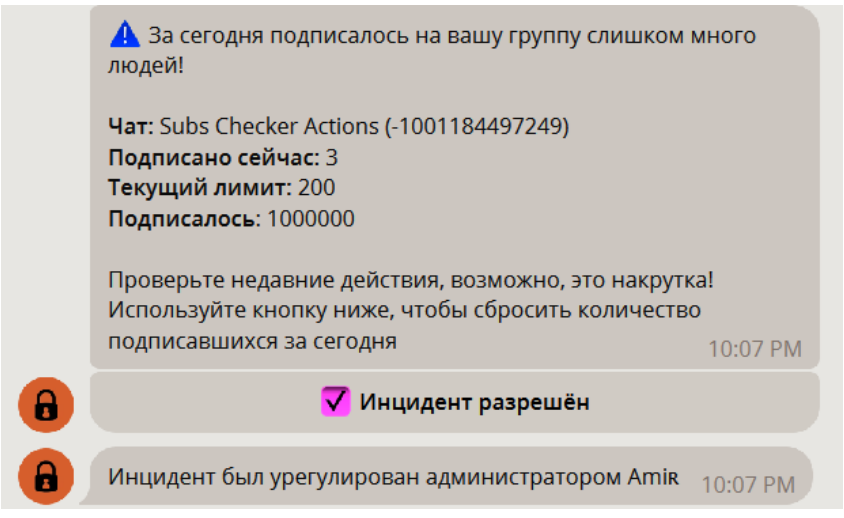


Рис 11. Демонстрация проверки работоспособности сервиса

Приведём пример взаимодействия с модулем, отвечающим за связь с данными на рис. 12.

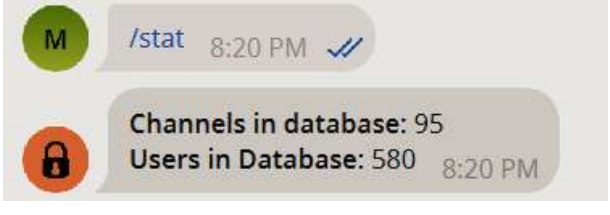


Рис. 12. Пример работы статистики

Заключение

В данной исследовательской работе мы проанализировали проблему распределения нагрузки в Telegram ботах для групп и каналов и исследовали различные методы и инструменты для ее решения. Мы изучили принципы работы Telegram ботов, основные вызовы, с которыми они сталкиваются при обработке больших объемов данных, а также рассмотрели подходы к оптимизации и балансировке нагрузки.

Одним из ключевых инструментов, который мы рассмотрели, является RabbitMQ – мощная система посредничества сообщений, которая предоставляет широкие возможности для управления потоком данных в распределенных системах. RabbitMQ может быть успешно использован для реализации механизмов очередей сообщений, что позволяет эффективно управлять нагрузкой в Telegram ботах и повышать их производительность.

В заключении следует отметить, что эффективное распределение нагрузки в Telegram ботах играет ключевую роль в обеспечении отзывчивости и качества обслуживания пользователей. Реализация правильных стратегий балансировки нагрузки и выбор подходящих инструментов, таких как RabbitMQ, являются важными шагами для успешной работы ботов в условиях высокой нагрузки и интенсивного использования.

Список литературы

1. Telegram APIs [Электронный ресурс] // telegram: [сайт]. – URL: https://core.telegram.org/ (дата обращения: 10.05.2024).

2. Welcome to Pyrogram [Электронный ресурс] // pyrogram: [сайт]. – URL: https://docs.pyrogram.org/ (дата обращения: 22.05.2024).

3. What is Erlang [Электронный ресурс] // erlang: [сайт]. – URL: https://www.erlang.org/ (дата обращения: 22.05.2024).

4. Why RabbitMQ [Электронный ресурс] // rabbitmq: [сайт]. – URL: https://www.rabbitmq.com/ (дата обращения: 13.05.2024).

5. Gladun A.M. Rabbitmq message broker used in enterprise service bus [Текст] / Gladun A.M. // Экономика строительства. – 2022. – № 12. – С. 58-67.

6. Сиаан, Вивиан, и Сианипар, Рисмон Хасихолан. PostgreSQL for Python GUI: A Progressive Tutorial to Develop Database Project / В. Сиаан, Р. Х. Сианипар. – North Sumatera: SPARTA Publishing Ltd., 2019. – 54 с.

7. Обе, Реджина О., и Хсу, Лео С. PostgreSQL: Up and Running / Р. О. Обе, Л. С. Хсу. – Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2018. – 90 с.

8. Даргах Нобари, А., Решадатманд, Н., и Нешати, М. Анализ мессенджера Telegram / А. Даргах Нобари, Н. Решадатманд, М. Нешати. – DOI 10.1145/3132847.3133132. – Текст: электронный // Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management – CIKM '17. – 2017. – URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3132847.3133132 (дата обращения: 11.06.2024).

9. Telegram for Business: официальный сайт / [Электронный ресурс] // URL: respond.io/blog/telegram-for-business (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

10. Pyrogram Documentation: официальный сайт. – URL: docs.pyrogram.org (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 658

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КОМПАНИЙ

Михайлов Ф.Б., к.э.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-8204-7501;
E-mail: mifb@rambler.ru;
Мясников Д.А., к.э.н., доцент кафедры управления человеческими ресурсами ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-0253-3305;
E-mail: dmitriymyasnikov@mail.ru

THE IMPACT OF INNOVATIONS ON CHANGING THE PROFESSIONAL STRUCTURE OF COMPANIES

Mikhailov F.B., candidate of economic sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0002-8204-7501;
E-mail: mifb@rambler.ru;
Miasnikov D.A., candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Human Resource Management, Kazan (Volga Region) Federal university, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-0253-3305;
E-mail: dmitriymyasnikov@mail.ru

Аннотация

Внедрение современных инновационных технологий сопровождается качественными изменениями профессионально-квалификационной структуры организации. В свою очередь закрепление новых профессий в официальных документах, в том числе и особенно в тарифно-

квалификационных справочниках, связано с большими сложностями формального характера. Утверждение соответствующих документов проходит несколько этапов и связано с большими финансовыми и временными затратами. Требуется оптимизация этого процесса в целях минимизации данных издержек. На решение данной проблемы направлены поручения высших государственных уровней управления. По совокупности задач решение этой проблемы требует как подготовку специальных кадров в системе высшего и среднего образования, так и переподготовку рабочих, специалистов и руководителей. Важным направлением выполнения данных задач является активное привлечение корпоративных университетов к переподготовке не только руководителей, но и специалистов.

В процессе решения данных задач необходимо создание цифровых платформ по статистическому учету внедрения новых профессий в сферу реальной практики организаций и сокращение традиционных профессий.

Abstract

It is known, that the introduction of modern innovative technologies leads to qualitative changes in the professional and qualification structure of organizations. These changes require the consolidation of new professions in official documents, such as tariff and qualification reference books. However, this process is associated with significant formal difficulties. The approval of these documents goes through several stages, which involves large financial and time costs. Therefore, it is necessary to optimize this process in order to minimize costs. Instructions from the highest levels of government aim to solve this problem. According to the set of tasks, the solution of this problem requires both training of special personnel in the system of higher and secondary education and retraining of workers, specialists and managers. An important aspect of implementing these tasks is actively involving corporate universities in retraining not only managers but also specialists.

To accomplish these goals, it is necessary to create digital platforms that will facilitate statistical tracking of the introduction of new occupations into real-world workplaces and the elimination of traditional roles.

Ключевые слова: инновации, профессии, квалификация, цифровые платформы, корпоративные университеты

Keywords: innovations, professions, qualifications, digital platforms, corporate universities

Долгое время внедрение инноваций на промышленных предприятиях не оказывало существенного влияния на профессиональную структуру организаций. Вялотекущие процессы обновления технического парка производства довольно часто представляли собой внедрение новой, но традиционной техники. Использование этой техники, по существу, обслуживалось персоналом организации, который по опыту своей работы, был знаком с традиционной технологией производства [1]. Исключения здесь составляли технические новинки зарубежного и отечественного производства, с которыми работали специалисты, обученные по индивидуальным программам.

В условиях беспрецедентных санкционных ограничений, которым подверглась отечественная экономика, многие предприятия столкнулись с необходимостью существенных изменений, как в инновационной политике, так и в программах технического обновления производства. Это было вызвано жесткой необходимостью изменения качественных параметров выпускаемой продукции, что требовало в свою очередь внедрения новых технологий. Последнее вело к существенному изменению базового набора компетенций персонала, в равной мере, касающихся как специалистов, так и рабочих. Что по совокупности обусловило необходимость пересмотра профессионально-квалификационной структуры персонала в том числе и особенно включение в структуру новых профессий. Рабочие и специалисты, обладающие

хорошими знаниями традиционной техники, начали испытывать большие трудности при освоении инновационных технологий.

Между тем, разработка нового профессионального стандарта для работников занятых обслуживанием инновационной техники с последующим включением новых профессий в тарифно-квалификационный справочник, представляется сложной и длительной процедурой. По существу, эта система включает в себя ряд этапов, которые предполагают детальную проверку новых квалификационных требований.



Рис. 1. Схема этапов разработки профессиональных стандартов [1]

Данная система функционирует более 10 лет и за это время показала себя вполне действенным инструментом при проведении специальных экспертиз по проверке и утверждению профессиональных стандартов, включения новых профессий в тарифно-квалификационный справочник. Однако, организационные и финансовые издержки, связанные с введением новых профессий и квалификаций в сферах труда и образования, как показала практика, оказались неоправданно высоки [2].

Схема оценки профессиональных стандартов традиционных трудовых процессов при ее применении для инновационных профессиональных стандартов не всегда оправдана. Критерии оценки традиционных производственных процессов и заменяющих их инновационных процессов, часто не совпадают. Необходимо создание условий для интеграции в национальную систему квалификаций Российской Федерации различных механизмов подтверждения квалификаций, отвечающих общим принципам, в том числе открытости, независимости и доступности процедуры.

Как известно, каждая технологическая революция проходит через период созревания, который длится довольно продолжительное время [3]. В этот период наблюдается интеграция

ранее действующих организационных форм в новые технологические системы. Важно отметить, что указанные процессы интеграции сопровождаются увеличением затрат на организацию производства, что соответствующим образом влияет на эффективность [4]. Это особенно наглядно проявилось в отечественной практике за период с 2015 по 2022 гг.

Изменение компетенций по внедрению и освоению новой техники в свою очередь обусловило резкое увеличение новых профессий [5]. Такая тенденция представляется характерным признаком современного производства. Как известно, сейчас в мире ежегодно появляется около 500 новых профессий [6]. Процесс утверждения новых профессий и их включение в тарифно-квалификационные справочники является сложным и многоступенчатым. Поэтому он длителен и сильно отстает от скорости изменений, происходящих на рынке труда. Тем не менее, думается, что статистический учет появления новых профессий и выбытие традиционных крайне необходим. Такая информация требуется для отраслевых центров обучения новым профессиям и повышения квалификации, создание которых предусматривается в настоящее время. Важно четко определить перечень новых профессий, которые имеют тенденцию к широкому распространению и профессии сравнительно узкой специализации. Для этого нужно своевременное создание цифровых платформ, регистрирующих изменения в профессионально-квалификационной структуре организации. Пока специалисты располагают только укрупненными данными опытно-статистического характера в той или иной мере характеризующие сложные процессы изменения профессиональной структуры персонала в организациях отдельных отраслей либо городов [7]. Думается, что такие цифровые платформы сыграют важную роль в реализации национального проекта «Кадры», запускаемого в 2025 г., а именно второго федерального проекта, который должен трансформировать традиционный подход к профессиональному развитию к новой системе обучения уже работающих сотрудников, в частности помощи в смене профессии или обретении новых профессиональных навыков. Кроме того, разработка цифровых платформ создает уникальные возможности для интеграции информации по расчету кадровой потребности российских предприятий [8]. Речь идет об источниках данных, а именно данных Росстата, Минэкономики и результатов опроса работодателей, что предусматривается Минтрудом для формирования кадрового прогноза потребности экономики РФ в различных специалистах [9]. С учетом этой информации ведомство намерено рассчитывать потребность в трудовых резервах, как для всей страны, так и для отдельных регионов и групп профессий.

Важно отметить, что компенсировать дефицит новых профессиональных знаний путем привлечения специалистов традиционных профессий, но высокой квалификации, не способно решить проблему дефицита инновационных профессий. В любом случае этим специалистам потребуется переподготовка. Специалисты с опытом работы в традиционных производствах очень часто обладают высоким эмоциональным капиталом, способностями к организации, что способствует решению задач в области производственного менеджмента [10]. Но, к сожалению, решать сложные технические задачи, связанные с эксплуатацией инновационной техники, обеспечивать использование современных информационных технологий, внедрять искусственный интеллект на основе базовых знаний традиционного производства, на наш взгляд, не представляется возможным. Думается, что создание корпоративных университетов в отечественных компаниях должно преследовать цель подготовки специальных программ углубленного переобучения кадров в целях их эффективной адаптации в инновационном производстве. Это снизит остроту проблемы дефицита производственных специалистов и создаст необходимые предпосылки для саморазвития трудовых коллективов.

Под корпоративным университетом (КУ) понимается образовательное подразделение организации, призванное поддерживать ее стратегическое развитие на основе специальных программ обучения руководителей и отдельных групп сотрудников, создание, накопление и распространение передовых знаний внутри организации [11]. В научной литературе встречаются разные цифры по количеству КУ, в России. Специальные исследования, проведенные в

2023 г. НИУ ВШЭ показали, что из 100 компаний, заявивших о намерениях создать КУ, реально были создано только в 60 организациях. В настоящее время среднее количество программ обучения в портфеле корпоративного университета – 356. Однако разброс числа программ по корпоративным университетам страны очень значительный: от 10 до 2100 программ [12]. Все эти программ в той или иной мере касаются обучения персонала с целью адаптации к инновационным изменениям в организации. Особое внимание в мировой и отечественной практике уделяется программам адаптации персонала в условиях применения искусственного интеллекта. В том числе и особенно таким направлениям, как создание цифрового будущего, а также развития технологий генеративного искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Borisovich M.F, Alekseevich M.D, Ildarovich F.B. Modern concepts of distribution of knowledge and their influence on the process of diffusion of innovations on macro-and microlevels of economy // International Symposia in Economic Theory and Econometrics. – 2022. – Vol. 30, Is. – P. 135-141.

2. Прокопов Ф. Т., Муравьева А. А., Олейникова О. Н. Профессиональные стандарты. Рекомендации по разработке. – М.: «Виртуальная галерея», 2013. – 24 с.

3. Стратегия развития национальной системы квалификаций Российской Федерации на период до 2030 года // Национальный совет при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям – URL: www.nspkrf.ru/documents/2808-стратегия-развития-национальной-системы-квалификаций-российской-федерации-на-период-до-2030-года/file.html (дата обращения: 03.06.2024).

4. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания / Карлота Перес ; пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М. : Изд-во «Дело» АНХ, 2011. – 232 с.

5. Mikhailov F.B., Miasnikov D.A. The Importance of Investments in Human Capital in the Process of Innovation in Production // Proceedings of the «New Silk Road: Business Cooperation and Prospective of Economic Development» (NSRBCPED 2019). Advances in Economics, Business and Management Research, volume 131. March 2020. – P. 6-9.

6. Индикаторы образования: 2024 : статистический сборник / Н.В. Бондаренко, Т.А. Варламова, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 416 с.

7. Официальный сайт ФГБОУ ДПО «Институт развития профессионального образования» // URL: www.firpo.ru/ (дата обращения: 17.06.2024).

8. Управление персоналом в России: перезагрузка / И. Б. Дуракова, Л. В. Матасова, Е. В. Майер [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2023. – 343 с.

9. Анастасия Мануйлова Труду формируют светлое будущее // Газета «Коммерсантъ» №105 от 19.06.2024. – С. 1. – URL: www.kommersant.ru/doc/6774459 (дата обращения: 17.06.2024).

10. Kolesnikova, J. S. Motivation and keeping of faculty members of federal universities / J. S. Kolesnikova, O. A. Komarova, V. V. Moiseev // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS, Krasnoyarsk, 19–21 мая 2021 года. Vol. 116. – Krasnoyarsk, Russia: ISO LONDON LIMITED – European Publisher, 2021. – P. 270-277.

11. Корпоративный университет Сбербанка : официальный сайт. – URL: www.sberuniversity.ru/edutech-club/lab/glossary/930/ (дата обращения 17.06.2024).

12. Корпоративные университеты России – 2023 / В. С. Катькало, Н. В. Шумкова, Д. Л. Волков, И. А. Дементьев / под ред. В. С. Катькало, Н. В. Шумковой ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. – 280 с.

УДК 338

МАРКЕТИНГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ-МАРКЕТИНГ): СОДЕРЖАНИЕ И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Петухова А.С., аспирант высшей школы бизнеса ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKETING (AI MARKETING): CONTENT AND NEW OPPORTUNITIES

Petukhova A.S., postgraduate student of the Higher School of Business, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Аннотация

Цель исследования: определить содержание, провести сравнительный анализ с другими направлениями и выявить потенциал нового явления в маркетинге: маркетинга с применением искусственного интеллекта (ИИ-маркетинга).

В основе *методологии* статьи лежат дедуктивный и индуктивный методы исследования цифрового маркетинга и маркетинга с применением искусственного интеллекта, а также эмпирическое исследование в форме опроса зарубежных маркетологов о потенциале и угрозах применения искусственного интеллекта в маркетинге.

Результаты исследования: выявлено новое направление в маркетинге – маркетинг с применением искусственного интеллекта или ИИ-маркетинг. На основании результатов опроса зарубежных маркетологов раскрыт потенциал маркетинга, ИИ-маркетинг и ограничивающие его применение риски.

Оригинальность и вклад автора: в приведенном исследовании впервые в России раскрыто содержание маркетинга с применением искусственного интеллекта, проанализированы черты, объединяющие его сходство с цифровым маркетингом и методологические различия, позволяющие рассматривать маркетинг с применением искусственного интеллекта как самостоятельное направление маркетинга.

Abstract

The purpose of the study is to determine the content, conduct a comparative analysis with other areas and identify the potential of a new phenomenon in marketing: marketing using artificial intelligence (AI-marketing).

The methodology of the article is based on deductive and inductive research methods of digital marketing and marketing using artificial intelligence, as well as empirical research in the form of a survey of foreign marketers about the potential and threats of using artificial intelligence in marketing.

Research results: a new direction in marketing has been identified – marketing using artificial intelligence or AI marketing. Based on the results of a survey of foreign marketers, the potential of AI marketing and the risks limiting its use have been revealed.

The originality and contribution of the author: in this study, for the first time in Russia, the content of marketing using artificial intelligence is disclosed, the features combining its similarities with digital marketing and methodological differences are analyzed, allowing marketing using artificial intelligence to be considered as an independent marketing direction.

Ключевые слова: маркетинг, цифровой маркетинг, маркетинг с применением искусственного интеллекта (ИИ-маркетинг), искусственный интеллект, генеративный искусственный интеллект

Keywords: marketing, digital marketing, marketing using artificial intelligence (AI marketing), artificial intelligence, generative artificial intelligence

Исследование дефиниции

Искусственный интеллект как сквозная цифровая технологии все шире проникает в различные сферы деятельности. Маркетинг не стал исключением. Более того, развитие и все более широкое внедрение в маркетинг искусственного интеллекта привело к новому явлению, которое можно назвать ИИ-маркетинг, то есть маркетинг с искусственным интеллектом (artificial intelligence marketing).

Исследуем содержание этой дефиниции. В ее основе лежат категория «цифровой маркетинг» и сквозная цифровая технология «искусственный интеллект». Несмотря на то, что и «цифровой маркетинг» и «искусственный интеллект» – понятия, широко применяемые в научной литературе и практических аспектах различных сфер жизни, понимание их объединения пока не сформировано.

Цифровой маркетинг – это подход, при котором маркетинговая деятельность осуществляется через интернет и другие цифровые технологии (Nair K., Gupta R. 2021).

Предприятия используют процессы цифрового маркетинга для эффективного охвата своей целевой аудитории. Цифровой маркетинг предлагает измеримый, ориентированный на клиента и интерактивный подход. Он также помогает лучше понять поведение клиентов и делает маркетинговые усилия более эффективными.

Кроме того, компании могут анализировать поведение потребителей, взаимодействовать со своей целевой аудиторией и увеличивать продажи. Предприятия стремятся охватить свою целевую аудиторию и управлять отношениями с клиентами, используя цифровой маркетинг через веб-сайты, платформы социальных сетей, маркетинг по электронной почте и другие цифровые каналы.

Цифровой маркетинг сделал маркетинговую деятельность более измеримой и отслеживаемый для бизнеса. Предприятия могут лучше понимать поведение клиентов и оптимизировать свои маркетинговые усилия с помощью интернет-инструментов и аналитических методов.

Цифровой маркетинг расширил взаимодействие с клиентами и способствовал вовлечению. Социальные сети, блоги и дискуссионные онлайн-форумы позволяют компаниям напрямую взаимодействовать с клиентами и получать обратную связь. Такое взаимодействие может повысить лояльность к бренду и клиентскую базу удовлетворение. Цифровой маркетинг позволил компаниям получить более широкий доступ к глобальным рынкам.

В отличие от алгоритмов, лежащих в основе цифрового маркетинга, искусственный интеллект относится к области, которая позволяет компьютерным системам использовать когнитивные способности, подобные человеческим, такие как выполнение сложных задач, обучение, рассуждение и принятие решений. В связи с этим мнение, определяющее искусственный интеллект как «механизм, копирующий человеческий интеллект в вычислительной и цифровой форме, предназначенный для имитации или превосходства человеческих возможностей, таких как выполнение механических или мыслительных задач», наиболее достоверно отражает его суть (Andresen S.L. 2002).

Следовательно, это область, которая занимается проектированием и разработкой компьютерных систем, способных моделировать и реализовывать эти когнитивные способности, проявляемые людьми. В этом отношении искусственный интеллект – это научная дисциплина, которая позволяет компьютерным системам обладать интеллектом, подобным человеческому, и использует интеллектуальные алгоритмы для выполнения когнитивных задач.

Искусственный интеллект улучшает процессы автоматизации в различных секторах. Он эффективен в таких областях, как автоматизированное управление производственными

линиями, управление роботизированными системами и автоматизация анализа данных и прогнозирования (Huang, 2021).

Искусственный интеллект используется в методах обработки естественного языка для понимания, перевода, анализа и генерации текста. Он широко используется в голосовых помощниках, текстовых чат-ботах и приложениях для языкового перевода.

Искусственный интеллект улучшает взаимодействие в сфере обслуживания клиентов с помощью чат-ботов и виртуальных помощников. Он выполняет такие задачи, как ответы на вопросы, решение проблем, предоставление рекомендаций и повышение качества обслуживания клиентов. Искусственный интеллект используется в сфере безопасности для обнаружения угроз, предотвращения кибератак, выявления мошенничества и видеонаблюдения. Искусственный интеллект также используется в таких областях искусства, как музыка, живопись и литература. Он используется для сочинения музыки, генерации изображений и создания текстов (Ip K. 2023).

Обилие данных, экспоненциальный рост вычислительной мощности и доступность искусственного интеллекта от ведущих технологических компаний сокращают, а иногда и заменяют трудоемкие задачи, ориентированные на данные, которые обычно выполняют маркетологи). Искусственный интеллект может анализировать большие объемы данных и обеспечивают предсказуемость. Алгоритмы машинного обучения и анализа данных могут помочь в прогнозировании поведения клиентов, выявлении тенденций и оптимизации маркетинговых стратегий.

Анализ поведения клиентов может повысить конверсию с помощью персонализированных предложений и кампаний.

Искусственный интеллект может сделать маркетинговые процессы более эффективными, результативными и персонализированными. Это вносит значительный вклад в маркетинг с точки зрения анализа данных, предсказуемости, автоматизации, персонализации и улучшения качества обслуживания клиентов. Однако человеческий фактор и креативность необходимы в маркетинговых стратегиях.

Это исследование поможет выявить динамику перехода от цифрового маркетинга к искусственному интеллекту в литературе и обеспечит всестороннюю перспективу для будущих исследований, в которых науки о маркетинге пересекаются с науками об искусственном интеллекте.

Интеграция цифрового маркетинга с искусственным интеллектом создает синергию, наполняя маркетинг новыми качествами. Это позволяет сформировать новую дефиницию – «маркетинг с искусственным интеллектом» или ИИ-маркетинг.

По мнению автора, ИИ-маркетинг можно определить как измеримый, ориентированный на клиента интерактивный подход, при котором маркетинговая деятельность осуществляется через интернет и другие цифровые технологии, копирующий человеческий интеллект в вычислительной и цифровой форме, предназначенный для имитации или превосходства человеческих возможностей.

Для большей конкретизации, приведена сравнительная характеристика цифрового маркетинга и маркетинга с искусственным интеллектом.

Несмотря на наличие фундаментальной основы, цифровой маркетинг и ИИ-маркетинг имеют фундаментальное сходство, но вместе с тем, демонстрируют и явные различия (табл. 1).

Различия касаются, прежде всего, методологических основ маркетинга. Так, в основе цифрового маркетинга лежит идеальное мнение исследователей-маркетологов о сегментации клиентов, потребностях и ожиданиях клиентских групп в зависимости от гендерной принадлежности, социальной принадлежности и других факторов, которое может быть подтверждено или опровергнуто в результате фактической реализации разработанной на основе данного методологического подхода стратегии предложения товаров, продуктов или услуг. То есть в основе методологии цифрового маркетинга лежит дедуктивный подход.

Таблица 1

Сравнительная характеристика цифрового и ИИ-маркетинга

	Цифровой маркетинг	Маркетинг с использованием искусственного интеллекта	Выводы
Сходства	Направление на привлечение и удержание клиентов, а также стремление к коммуникации с потребителями. Нацелены на создание эффективных и персонализированных кампаний.		Общие цели.
	Опираются на данные и инсайты для обоснования и оптимизации процесса принятия решений.		Единый набор источников данных.
	Используются технологии для достижения целевой аудитории.		Единый набор инструментов.
Различия	Полагается в основном на человеческий анализ, человеческий опыт и субъективный подход.	Использует алгоритмы машинного обучения для интерпретации больших объемов данных, опирается на машинное обучение и автоматизацию.	Разница в скорости обработки информации
	Опирается на ручное сегментирование аудитории на основе демографических данных, предпочтений в отношении продукта/услуги.	Лучше подходит для персонализации в больших масштабах за счет использования данных.	Разница в масштабе.
	Требуется много времени для получения и корректировки результатов.	Предоставляет результаты в режиме реального времени, отслеживая поведение клиентов по мере их изменения и используя это для адаптации стратегий практически мгновенно.	Разница в оперативном управлении рекламой.
	Обращается к сегментам целевой аудитории, чтобы определить пути коммуникации и выстроить обобщенную траекторию продажи.	Обращается к индивидууму, имея в арсенале данные о его задачах, предпочтениях, потребностях с целью формирования индивидуально построенной траектории продажи.	Разница в траектории продажи.
	Контент создается на основе человеческой фантазии и наработок.	Контент создается автоматически на основании промта.	Разница в происхождении контента.
	Риск человеческой ошибки или отсутствия компетентности исполнителя.	Риск генерации ложной информации и использования в целях мошенничества.	Разница в происхождении ошибок.
	Ответственность несет человек.	Нет понимания, кто именно несет ответственность.	Разница в легитимности.

Источник: составлено автором.

Маркетинг с применением искусственного интеллекта, или ИИ-маркетинг, напротив, основан на индуктивном методологическом подходе. Он позволяет приходить к определенным выводам на основе обобщения значительного объема информации о различных клиентах, полученных с применением искусственного интеллекта. Например, сегментировать клиентскую аудиторию на основе выявленных с помощью искусственного интеллекта отдельных признаков. Это не только существенно расширяет критерии сегментации, но и позволяет познавать новые, неизвестные ранее закономерности.

Исследователи отмечают и другие преимущества ИИ-маркетинга по сравнению с цифровой формой. В частности, ИИ-маркетинг более экономичен, эффективен с точки зрения соотношения затрат и полученного результата, в большей степени адаптирован к стремительно меняющимся рыночным условиям и позволяет более органично встраиваться в новую реальность. По результатам исследования (Alshaketheep K. 2024), в ближайшие годы маркетинг с использованием искусственного интеллекта сыграет заметную роль в стимулировании инноваций и повышении производительности. За счет персонального подхода к продаже и благодаря собираемым в режиме реального времени большим данным, маркетологи могут повысить свою прибыльность, что теоретически предполагали Kumar и Paschen в 2019. В многочисленных исследовательских работах 2023-2024 года этот феномен подробно изучается, и находятся доказательства его достоверности (Babatunde S. 2024), также в практических исследованиях McKenzie за 2023 г.

Возвращаясь к табл. 1, можно обозначить несколько сфер, в которых цифровой маркетинг и ИИ-маркетинг взаимодействуют. Схожими являются общие цели, а также единые источники данных. Инструментарий также весьма схож, так как методология использует сравнение состояний по итогам маркетинговых действий, отслеживаемых в сети интернет.

Kumar A. 2024 проанализировал восприятие потребителями эффекта от использования искусственного интеллекта в маркетинге и пришел к выводам о значительном интересе в краткосрочной перспективе и нейтральности в долгосрочной перспективе.

Отличий между подходами значительно больше: отличается скорость обработки информации, масштабность и параллельность действий. Оперативное управление также отличается: агентства и бренды уже работают с инженерами prompt, так как эффективная оперативная разработка позволяет правильно использовать инструменты искусственного интеллекта, такие как ChatGBT (Hartmann J. 2024). Существенное отличие между методами заключается в происхождении контента. Особенно часто этот вопрос поднимается в последнее время, так, в 2024 г. научные исследования в области искусственного интеллекта аккумулируются вокруг генеративного искусственного интеллекта. Разница состоит в оценке легитимности исходных данных, методах избегания ложных сведений, ответственности за ошибки. Пока многие вопросы не прояснили, нет понимания безопасности использования искусственного интеллекта в маркетинге.

На стадии маркетинговой стратегии этот новый метод используется для принятия решений относительно дальнейшего развития компании в реалиях рынка. Также для взаимодействия с целевой аудиторией, обнаружения новых моделей потребительских предпочтений клиентов в неструктурированных данных, поиска наилучшего сегмента для целевой аудитории.

Как и в случае с любой технологией, обладающей огромным потенциалом, но не имеющей длительного опыта, слишком быстрое внедрение может создать средне- и долгосрочные риски, связанные с непреднамеренными последствиями – например, когда определенный выбор текста и изображений противоречит желаемому тону бренда и подрывает его силу. Среди многочисленных рисков, связанных с неуправляемым искусственным интеллектом, – утечка личных данных, нарушение авторских прав, предвзятый вывод, изощренное мошенничество.

Несмотря на все более активное интегрирование искусственного интеллекта в маркетинг, дискуссионными остаются вопросы, насколько правомерно применение искусственного интеллекта в маркетинге. Об этом свидетельствуют исследования. Несколько других авторов, таких как Feuerriegel, поднимают вопрос легитимности.

Способен ли искусственный интеллект заменить или превзойти в этом специалистов-маркетологов? Какие возможности искусственного интеллекта наиболее восстребованы в маркетинге и как они могли бы быть применены? Возможно ли способность искуственного интеллекта к анализу больших неструктурированных данных, обощению полученных результатов и на основе этого – к самообучению и саморазвитию эффективно применять в маркетинге?

Частично ответы на эти вопросы получены в результате анализа результатов зарубежных исследований в области применения маркетинга с искусственным интеллектом. К примеру, проведенный Boston Consulting Group в апреле 2023 г. опрос более двухсот директоров по маркетингу из различных секторов экономики восьми стран Северной Америки, Европы и Азии показал, что респонденты уверены в возможности более широкого применения искусственного интеллекта в маркетинге, отмечая его возможный вклад в повышение производительности труда, кастомизации и, в целом, в создание дополнительных конкурентных преимуществ компании, Huang, M.-H.

Гипотеза 1: в текущей работе маркетолога искусственный интеллект дает весомые преимущества относительно цифрового маркетинга.

Гипотеза 2: использование искусственного интеллекта в маркетинге позволяет усилить связь между компанией и потребителями.

Гипотеза 3: использование искусственного интеллекта в маркетинге ограничено отсутствием законодательного урегулирования.

Гипотеза 4: маркетологи считают, что искусственный интеллект станет неотъемлемой частью маркетинга будущего.

Исследование гипотезы 1: использование искусственного интеллекта в маркетинге позволяет усилить связь между компанией и потребителями.

Положительные результаты применения искусственного интеллекта в маркетинге отмечает доминирующее большинство респондентов опроса. В частности, 93% опрошенных сообщили о качественном улучшении организации работы компании, а 91% – о повышении эффективности работы.

Респонденты, отметившие положительное влияние искусственного интеллекта на улучшение организации работы компании, особенно выделили оптимизацию производственных процессов, возможность быстрого решения всего спектра операционных задач быстрее, с меньшим риском и с большей эффективностью, нежели применение человеческого труда. При этом большое значение менеджмент компании придает не только сокращению затраченного сотрудниками времени на выполнение ручных и монотонных операций, но и возможности уделять больше времени решению креативных небанальных задач.

Менеджеры компаний, констатирующие повышение эффективности деятельности компании в результате применения искусственного интеллекта, в качестве основных факторов эффективности отметили низкую себестоимость и простоту использования искусственного интеллекта, позволившие обеспечить прирост производительности труда более, чем на 30%. Высвободившиеся в результате внедрения искусственного интеллекта ресурсы опрошенные компании намерены направить на расширение и обновление продуктовой линейки, расширение возможностей по привлечению, удержанию и обслуживанию клиентов.

Изучение мнения предпринимателей, проведенные Forbes в 2019 г., указывали на следующий результат использования ИИ в компаниях[1]:

– увеличение объема продаж на 52%;
– повышение показателей удержания клиентов на 51%;
– увеличение успеха при запуске новых продуктов на 49%;
– рост прибыли на 79%.

[1] 10 Charts That Will Change Your Perspective Of AI In Marketing [Электронный ресурс]. – URL: https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/07/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-ai-inmarketing/?sh=8ded4792d037

Как видно на рис. 1, по данным опроса BCG, 52% руководителей ожидают упрощения задач, в частности, в области создания креативов (47%). За счет экономии времени (41%) ожидается улучшение качества работы (46%).



Рис. 1. Результаты опроса маркетологов о применении искусственного интеллекта

Источник: составлено автором по результату опроса, проведенного BCG в 2023.

Таким образом, в текущей работе маркетолога искусственный интеллект дает весомые преимущества относительно цифрового маркетинга.

Исследование гипотезы 2: использование искусственного интеллекта в маркетинге позволяет усилить связь между компанией и потребителями.

Согласно данным опроса 2023 года компанией Exploding Topics об использовании искусственного интеллекта в маркетинге, были получены следующие результаты[1]:

– улучшение потребительского опыта на 57%;
– улучшение взаимодействия с клиентами на 48%;
– рост лояльности клиентов на 40%;
– повышение эффективности привлечения новых клиентов на 34%;
– увеличение узнаваемости бренда на 31%.

Сравнивая данные с приведенными выше, наблюдается, что применение искусственного интеллекта способствует увеличению объема продаж и росту за счет «удержания клиентов и запуск новых продуктов», а также «улучшения опыта потребления», «роста лояльности клиентов и узнаваемости бренда».

Эффект «новизны» в маркетинге срабатывает стандартно следующим образом: привлекается внимание к новым продуктам, а также обновляется восприятие продукта теми постоянными клиентами, которые стремятся к использованию новых технологий.

Упрочнение связей происходит лишь в том случае, когда формируется устойчивая лояльность. В маркетинге это возможно в случае постоянного поддержания интереса при персонализации (67%), динамической аналитике потребительского поведения (43%), постоянного улучшения потребительского опыта за счет отработки обратной связи (48%) и других возможностей, приведенных на рис. 2.

Как следует из гистограммы, в настоящее время наибольшее внимание уделяется персонализации продуктов и выстраиванию личностных отношений с клиентом. На это ориентированы 67% или две трети респондентов. Это объясняется возможностью применения

[1] 57+ Amazing Artificial Intelligence Statistics (2023). URL: https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics

искусственного интеллекта в технологиях сбора больших неструктурированных данных, их анализа и общения в соответствии с поставленными задачами с целью определениях приоритетных потребностей клиентов. Причем кастомизация наиболее востребована в различных сферах экономики. Это направление применения искусственного интеллекта активно используется кредитными организациями и инвестиционными компаниями. На основе профиля клиента или инвестора, его портфеля, склонности к риску и другим показателям искусственный интеллект разрабатывает и направляет клиентам индивидуальные продуктовые рекомендации и инвестиционные стратегии. Розничные торговые сети используют возможности искусственного интеллекта для создания персонализированных комплектов одежды, взаимодополняющих товаров для дома, что побуждают покупателей расширять спектр своих покупок, дополняя их аксессуарами и бытовыми мелочами, на которые они раньше не обратили бы внимание.



Рис. 2. Результаты опроса маркетологов о применении искусственного интеллекта

Источник: составлено автором по результату опроса, проведенного BCG в 2023.

В создании контента с помощью искусственного интеллекта заинтересованы 49% опрошенных. С помощью искусственного интеллекта компании адресно информируют многомиллионную аудиторию имеющихся и потенциальных клиентов о своих новинках, акциях, интересуются мнением о приобретенных товарах и полученных услугах, напоминают о имеющихся преференциях. Кроме того, с помощью искусственного интеллекта создание контента становится дешевле, быстрее и зрелищнее, например, путем внедрения элементов анимации, может регулярно обновляться.

Еще одно важное направление применения искусственного интеллекта в маркетинге – сегментация рынка. Об этом заявили 41% респондентов. С помощью искусственного интеллекта менеджмент компании может не только понять и проанализировать уровень удовлетворения потребностей основных групп действующих клиентов, но и выявить потенциальные сегменты рынка, которые на момент анализа по каким-либо причинам остаются неохваченными. Если данные группы клиентов находятся в сфере интересов компании, она постарается лучше понять и удовлетворить их запросы, расширяя тем самым продуктовую линейку и клиентскую базу. Таким образом, применение искусственного интеллекта с целью оптимизации рынка позволяет компании разрабатывать качественную маркетинговую стратегию и осуществлять мониторинг ее реализации, что, с большой долей вероятности приведет к эффективному распределению ресурсов и росту рентабельности инвестиций.

Исследование гипотезы 3: использование искусственного интеллекта в маркетинге ограничено отсутствием законодательного урегулирования.

Одной из причин настороженности маркетологов относительно использования искусственного интеллекта в маркетинге является недостаточность регулирования этого инструмента, считают 81% опрошенных (рис. 3). В России «регуляторикой» искусственного интеллекта в соответствии с Национальной стратегией развития на период до 2030 г. от 10.10.2019 № 490 занимается Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации.

В апреле 2021 г. Европейская комиссия предложила первую в Европейском союзе нормативную базу для искусственного интеллекта (Закон об ИИ)[1]. Закон об ИИ будет регулировать все автоматизированные технологии. Он определяет системы ИИ как включающие широкий спектр автоматизированных лиц, принимающих решения, таких как алгоритмы, инструменты машинного обучения и логические инструменты.

Это первая всеобъемлющая нормативная база для регулирования ИИ и является частью стратегии ЕС по установлению мировых стандартов регулирования технологий. Вторая половина 2024 г. – это самый ранний срок, когда регулирование может стать применимым к операторам, когда стандарты будут готовы и проведены первые оценки соответствия, указано в акте закона.

При этом мнение опрошенных Boston Consulting Group руководителей свидетельствует о том, что до четкого понимания нормативной базы (77%) развитие искусственного интеллекта может быть ограничено. Тщательный анализ используемых программ и программного обеспечения позволяет им понимать и оценивать риски (94%).

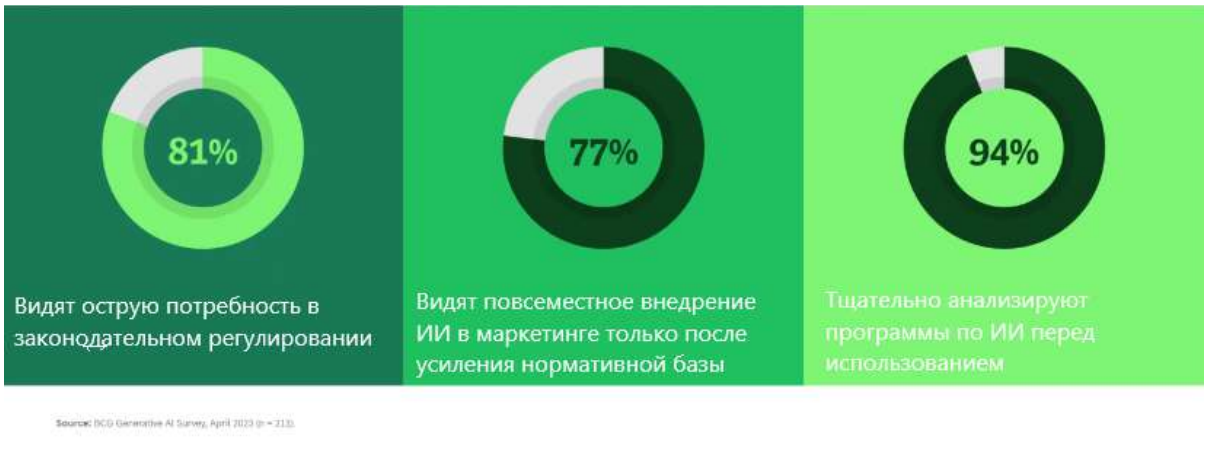


Рис. 3. Результаты опроса маркетологов о применении искусственного интеллекта

Источник: составлено автором по результату опроса, проведенного BCG в 2023.

Таким образом, предположительно с середины 2024 г. будут разрабатываться нормы регулирования использования искусственного интеллекта, после чего его развитие усилится.

Исследование гипотезы 4: маркетологи считают, что искусственный интеллект станет неотъемлемой частью маркетинга будущего.

Опрос 200 руководителей в апреле 2023 г. показал, что большинство из них оптимистично настроены (74%) на новую технологию маркетинга – искусственный интеллект. Уверены в нем немного меньше людей (71%), взволнованы и безразличны в два раза меньшее количество людей (35% и 34% соответственно). Очевидно превалирование позитивных ожиданий над негативными, что позволяет судить о дальнейшем применении искусственного интеллекта в маркетинге.

[1] https://artificialintelligenceact.eu/

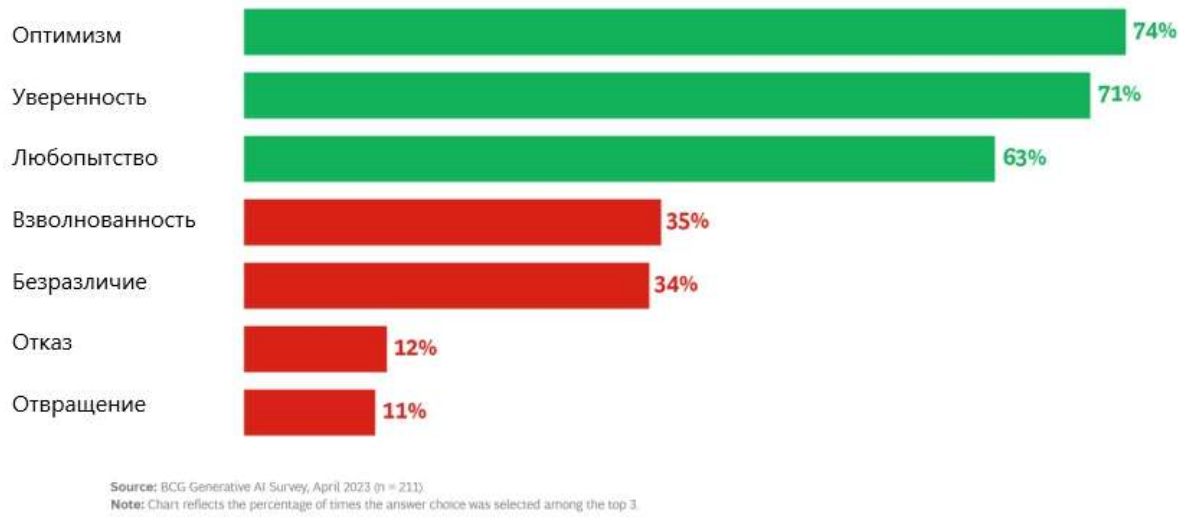


Рис. 4. Результаты опроса маркетологов о применении искусственного интеллекта

Источник: составлено автором по результату опроса, проведенного BCG в 2023.

Проанализировав исследования, проведенные авторами, можно судить о том, что будущее искусственного интеллекта волнует множество ученых. Почти десятая часть работ об искусственном интеллекте в маркетинге за прослеживаемые 40 лет посвящена тенденциям. И, несмотря на риски, авторы Davenport, 2020, Capatina, 2020 и другие единогласны уверены в неизбежности внедрения искусственного интеллекта в маркетинговый обиход в будущем.

Выводы

Исходя из данного определения, можно сделать вывод, что маркетинг с ИИ предполагает использование технологий для сбора и анализа данных с целью получения необходимых сведений и прогнозирования, а также принятия автоматизированных решений о маркетинговых инициативах и ходе их реализации.

Искусственный интеллект сочетает в себе массивы данных и компьютерные науки для облегчения решения проблем, в то же время, используя алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения для создания экспертных систем, которые предсказывают или классифицируют информацию на основе входных данных.

В рамках исследования подтверждено, что директоры по маркетингу действуют гибко, регулярно пересматривают базовые показатели результативности, эффективности и качества в широком спектре маркетинговых задач. Руководители компаний также видят в ИИ возможности помочь своим компаниям в запуске новых продуктов и внедрении новых бизнес-моделей.

Цели и преимущества этих усилий варьируются от улучшения вовлеченности до повышения коэффициента конверсии и повышения лояльности клиентов.

ИИ помогает маркетинговым организациям создавать контент быстрее, с более высоким качеством и большим разнообразием. Создатели контента могут использовать эти инструменты для создания черновиков, изучения идей, поиска необычных комбинаций и поиска других способов вдохновить креативность своих команд, а не заменять или ограничивать ее.

Баланс заключается в стимулировании экспериментов с ИИ при одновременном снижении многочисленных рисков. Ответственное использование ИИ означает разработку и эксплуатацию систем ИИ, которые соответствуют ценностям организации и общепринятым этическим стандартам, а также обеспечивают трансформирующее воздействие на бизнес.

Большинство руководителей компаний считают регулирование ИИ неизбежным, и подавляющее большинство предприняло ту или иную форму саморегулирования.

Будущее маркетинга уже невозможно без использования искусственного интеллекта, и эти тренды будут только развиваться и проявляться.

Список литературы

1. Alshaketheep K. 2024. Leveraging AI Predictive Analytics for Marketing Strategy: The Mediating Role of Management Awareness. Journal of System and Management Sciences, Vol. 14 (2024) № 2, pp. 71-89

2. Andresen S.L. 2002. John McCarthy: father of AI. Intelligent Systems, IEEE 17(5): 84-85.

3. Babatunde S. 2024. The role of AI in marketing personalization: a theoretical exploration of consumer engagement strategies. International Journal of Management & Entrepreneurship Research. Volume 6, Issue 3, P.No.936-949, March 2024. DOI: 10.51594/ijmer.v6i3.964

4. Duan Y. Edwards J.S., Dwivedi Y.K. 2019. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data-evolution, challenges and research agenda. International Journal of Informational Management. № 48. – p. 63-71.

5. Feuerriegel S., Hartmann J. 2023. Generative AI. Business & Information Systems Engineering. 28 Pages Posted: 22 May 2023

6. Hartmann J. 2024. The power of generative marketing: Can generative AI create superhuman visual marketing content? SSRN Electronic Journal April 2024, DOI: 10.2139/ssrn.4597899

7. Huang, M.-H. 2021. A strategic framework for artificial intelligence in marketing. Journal of the Academy of Marketing Science. № 49. – P. 30–50.

8. Ip K. 2023. Revolutionising content recommendation: The impact of AI in marketing. Journal of AI, Robotics & Workplace Automation Vol. 2, 4 382–389

9. Kaif KM, Singh R, Vedani J. Artificial Intelligence (AI) A Boon For Marketing. J Adv Res Servi Mgmt 2024; 7(1): 32-53.

10. Kaplan A., Haenlein M. 2019. Siri, Siri, in my hand: who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Business Horizon № 62. – p. 15-25.

11. Kumar A. 2024. Unlocking Brand Excellence: Harnessing AI Tools for Enhanced Customer Engagement and Innovation. Engineering Proceedings 59(1):1-9. DOI: 10.3390/engproc2023059204

12. Nair K., Gupta R. 2021. Application of AI technology in modern digital marketing environment. World Journal of Entrepreneurship and Sustainable Development (Jan, 2021)

13. 10 Charts That Will Change Your Perspective Of AI In Marketing https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/07/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-inmarketing/?sh=8ded4792d037

14. Mckinsey Intellideny process automation: The engine at the core of the next-generation operating model. URL: http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/intelligent-process-automation-the-engine-at-the-core-of-the-next-generation-operating-model.

УДК 004.7

ELECTRONIC BUSINESS CARDS: AN INNOVATIVE TOOL FOR MODERN BUSINESS

Salikhov B.F., student of the medical faculty of the Kazan State Medical University, Kazan, Russia;
Sankar Aadityan, student of the medical faculty of the Kazan State Medical University, India

ЭЛЕКТРОННЫЕ ВИЗИТКИ: ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО БИЗНЕСА

Салихов Б.Ф. студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», г. Казань, Россия;
Санкар Аадитйан, студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Индия

Abstract

Electronic business cards are an innovative solution for modern business, allowing you to effectively transfer contact information and maintain communication. They greatly simplify the data exchange process, reducing the time for making contacts and increasing the likelihood of saving information. The article discusses the main technologies underlying electronic business cards, such as vCard standards and QR codes, as well as their application in various industries. Electronic business cards are not only convenient, but also help to increase employee productivity by contributing to the analysis of communication activities. Their importance for various professions, including realtors, bank managers and consultants, is also discussed. As a result, electronic business cards are becoming a necessary tool in the digital world, where speed and convenience play a key role in establishing business contacts.

Аннотация

Электронные визитки представляют собой инновационное решение для современного бизнеса, позволяя эффективно передавать контактную информацию и поддерживать коммуникацию. Они значительно упрощают процесс обмена данными, сокращая время на внесение контактов и повышая вероятность сохранения информации. В статье рассматриваются основные технологии, лежащие в основе электронных визиток, такие как стандарты vCard и QR-коды, а также их применение в различных отраслях. Электронные визитки не только удобны, но и помогают увеличить производительность сотрудников, способствуя анализу коммуникационных активностей. Также обсуждается их значимость для различных профессий, включая риэлторов, банковских менеджеров и консультантов. В итоге, электронные визитки становятся необходимым инструментом в цифровом мире, где скорость и удобство играют ключевую роль в установлении деловых контактов.

Keywords: electronic business cards, digital solutions, QR codes, NFC technologies, business, communication, productivity, verification, innovations, contact information

Ключевые слова: электронные визитки, цифровые решения, QR-коды, NFC-технологии, бизнес, коммуникация, производительность, верификация, инновации, контактная информация

Introduction

In the modern business world, facing the challenges of digitalization, the discovery of new opportunities in presenting information about companies and simplifying business processes is becoming an important task. In this context, UniTap, a company specializing in digital business cards, is undertaking marketing research to better understand customer needs and effectively implement innovative solutions in the field of business presentation.

The relevance of this topic is explained by the rapid development of digital technologies and changes in consumer behavior. The lack of a single universal platform for presenting information about companies is becoming an obstacle to effective interaction between business and customers.

The problem: Existing solutions are not always able to meet the needs of a variety of companies in representing their business. UniTap strives to overcome these limitations by offering innovative approaches to the digital representation of companies.

Interested users: UniTap attracts the attention of companies of all sizes and individual entrepreneurs who seek to improve their presence in the digital environment. This includes retail businesses providing a variety of services, as well as organizations wishing to use innovative marketing tools.

Project objective: UniTap aims to create a universal digital platform focused on electronic business cards. The main goal of the project is to provide companies and entrepreneurs with a modern and effective tool for presenting their business and interacting with customers. UniTap strives to make

the process of creating and using electronic business cards more convenient, functional and adapted to modern market requirements.

Electronic business cards, digital business cards, QR business cards, contactless business cards, virtual business cards, smart business cards, NFC (RFID) business cards are all different designations of modern technologies that enable users to conveniently exchange contacts, bypassing the transfer of paper business cards.

Electronic business cards provide instant addition of contacts to the customer's phone book, allowing you to be a recognizable subscriber, and not an incomprehensible caller from an unfamiliar number.

Advantages of electronic business cards compared to paper ones:

– convenience of storing contact data. The information from the electronic business card is saved in the smartphone in a couple of clicks;

– the inability to forget or lose an electronic business card;

– quick creation of additional business cards – many services allow you to generate additional business cards directly from the mobile application (for example, a business card for a specific project, in a foreign language or for a specific event);

– the business card is saved in contacts along with the photo, which guarantees identification of the owner when calling;

– electronic business cards do not end;

– creating a business card takes only 1-2 minutes, unlike the long process of approval and printing in a printing office;

– contactless data exchange with customers and partners around the world;

– creating a business card takes only 1-2 minutes, unlike the long process of approval and printing in a printing house;

– contactless data exchange with customers and partners around the world;

– the ability to update information in the business card at any time. The QR code will remain unchanged, only the contact information will be updated.

Technologies and types of electronic business cards

As mentioned earlier, according to their functionality, electronic business cards can be divided into business cards for personal and corporate use. They are based on two technologies:

1. vCard File Standard;
2. QR code (one of the types of two-dimensional barcodes).

Additionally, information from an electronic business card can be placed on physical media (plastic cards, key chains, or QR stickers) that use technologies such as NFC, RFID, and QR coding.

Who needs digital business cards?

Digital business cards are useful for everyone who needs regular business cards. However, this is not just a convenient way to store contacts in a smartphone – it is a new productivity tool. A digital business card allows you not only to quickly transfer contact information without the need to manually enter it into the phone book, but also to analyze the activity of communications, increase the efficiency of employees, ensure that you receive the contact of your interlocutor, and even sell your products or services. In addition, a digital business card significantly speeds up the establishment of subsequent contacts after the first meeting. When your business card is saved to a smartphone during acquaintance, you will get through to the subscriber without the risk of being blocked by a spam filter. Only 5% of paper business cards are added to contacts, whereas for electronic ones this figure reaches 95%.

Here are some examples for whom electronic business cards will be especially useful:

– *Realtors and real estate agents.* A business card can contain a database of real estate objects and instantly establish contact via messenger at the touch of a button.

– *Car dealers and car sales managers.* The business card provides a single standard and corporate identity of the car center brand, and also allows you to conveniently transfer a contact directly to the

messenger to the client for further communication. The client will add the contact to the notebook in one click, and the manager will be answered when the call is made.

– *Manufacturing companies.* Electronic business cards increase the convenience and efficiency of all employees, especially in sales and back office departments. The administrator can issue business cards to employees online in one click, and they will be able to share contacts both at offline meetings and at online events.

– *Service companies.* Quick communication with the customer and repeat sales are essential. An electronic business card ensures that your number will not be blocked by number identifiers, which increases the likelihood of a successful contact.

– *Consulting companies.* Consultants working with digital business cards demonstrate a high level of professionalism and trust. Sending a scan of a paper business card after acquaintance may be perceived as disrespectful to customers. An electronic business card allows you to transfer contact information instantly and efficiently.

– *Banks.* Many banks have already switched to electronic business cards. Bank managers often send their business cards electronically, which allows customers to conveniently save their contacts in one click along with a photo, company information and all necessary contacts.

– *Sales offices in the field of construction and finishing materials.* Customers often choose from several manufacturers or suppliers. An electronic business card ensures that the manager's contact will not be lost and the client will answer the call.

– *Private entrepreneurs.* An electronic business card helps to build effective sales, provides instant addition of a contact to a smartphone and analytics of the effectiveness of advertising campaigns allows you to measure the demand for the service 24/7.

Current market volume

The digital business cards market is expected to show an increase in the annual growth rate in 2024, and is expected to reach approximately USD 200 million. CAGR (compound annual growth rate) according to Figure 1 is estimated at 5.6%, indicating significant momentum in this segment.

The growth of the market is driven by various factors, such as the desire of companies for digital transformation, an increase in the number of entrepreneurs and individual specialists, as well as increased attention to digital marketing. The introduction of digital business cards is seen as a modern and effective way to represent a business.

Market trends indicate that the use of digital business cards will continue to grow in the coming years. Key industry players are developing new and innovative solutions to meet the growing demand for digital business representation tools.

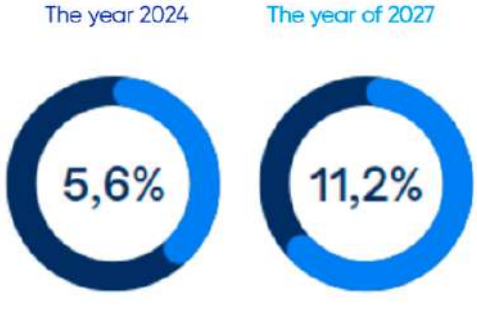


Figure 1. Annual growth rate for 2024 and 2027

It is important to note that the expected market volume by 2027 will be $242.3 million, which underlines the steady growth trend and the demand for digital business cards in the business sector.

Analysis of European and world trade

There are several key digital business card vendors on the market, each offering their own unique capabilities. One of the leading players in this industry is QRCodeChimp, which provides a universal platform for creating and managing digital business cards.

QRCodeChimp features numerous templates adapted to various industries and professions. Users can fill in a variety of fields to provide detailed information, including contact details, professional information, links to social networks, images and videos.

The platform also provides outstanding customization options, allowing users to choose colors, font styles, card designs and other elements. A special feature is the ability to create a QR code for a digital business card, which simplifies the exchange of contacts.

Besides QRCodeChimp, there are alternatives on the market such as Hi Hello, Mobilocard, L-Card and Blinq. HiHello is suitable for creating digital business cards via a mobile app, but can limit design parameters. Mobilocard, L-Card and Blinq are suitable for beginners, providing basic functions and ease of use, making them a great choice for individuals.

This variety of offers allows users to choose a solution that suits their needs and level of experience in using digital business cards.

Analysis of the electronic business card market

a) Quality requirements:

Design and User Interface (UI):

High-quality electronic business cards should provide a user interface that is easy to navigate and pleasant to use.

The design should be adaptive, ensuring the clarity and readability of information on various devices.

Customization:

The ability to customize a business card based on the professional needs and style of the user.

A wide range of templates, color schemes and styles to create a unique visual appearance.

Integration with other platforms:

The ability to easily integrate with social networks, professional platforms and other online resources.

Support links to portfolio, website and social media profiles.

Security and Privacy:

Protecting confidential user data and ensuring the security of interaction with the business card.

Functionality:

The ability to embed multimedia content such as images, videos and audio for a more complete user experience.

b) Main market trends:

Integration of NFC and QR technologies:

There is a growing interest in NFC and QR technologies for contactless business card exchange and quick actions such as payment and obtaining additional information.

Environmental sustainability:

The growing demand for digital business cards in the context of responsible consumption and reduced use of paper materials.

Universal platforms:

The development of universal digital platforms capable of integrating different functions such as company presentation, payments and marketing.

Contact and Non-Contact Interaction:

There is an increased demand for contactless interaction through electronic business cards, taking into account current security requirements.

Personalized Marketing:

The use of electronic business cards in marketing campaigns through innovative approaches such as QR codes for quick access to information or promotions.

An analysis of the market volume in accordance with Figure 2 indicates the growing popularity of electronic business cards, emphasizing the need for innovations in design, functionality and security to meet the needs of modern users.

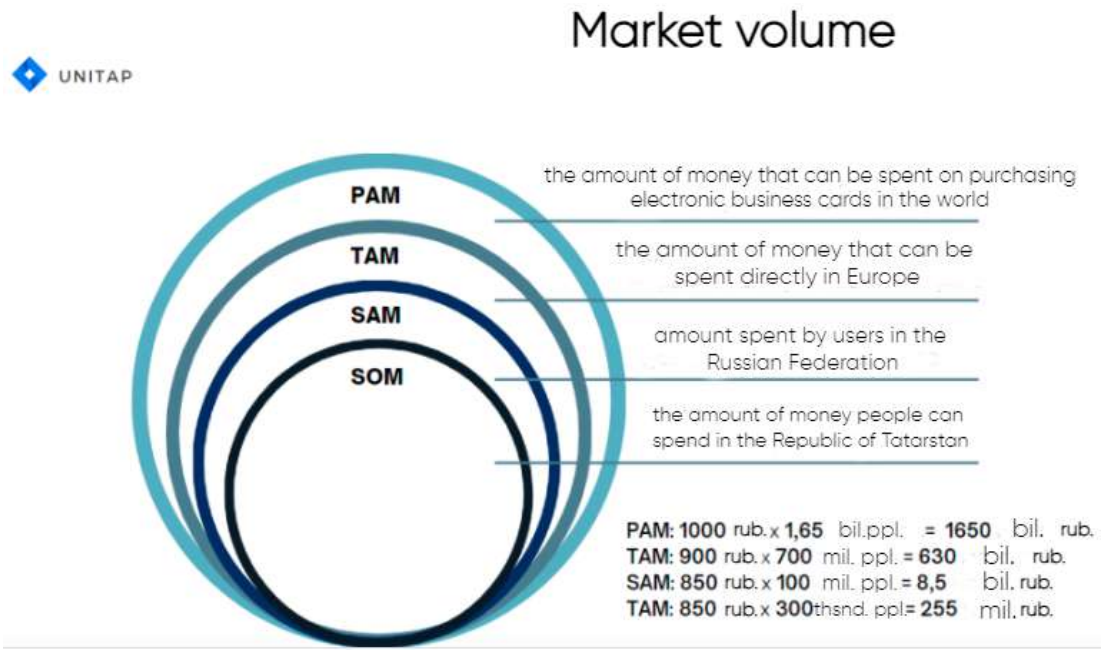


Figure 2. The volume of the electronic business card market

UniTap is the transformation of an idea into a full-fledged company.

In 2024, UniTap has made an impressive journey from a simple idea to a full-fledged IT company that has become a prominent player in the digital business solutions market. From the very beginning, our goal was to create innovative electronic business cards, menus and posters that would radically change the approach to information management and customer interaction.

The bet on the innovation and practicality of our solutions was justified, and we were able to attract more than 1.5 million rubles through grant programs and small business support measures. These financial injections have become crucial for the development and scaling of our platform. Receiving grants gave us not only the necessary resources, but also the recognition of our idea at the state level, which strengthened our confidence in the correctness of our chosen direction.

In May 2024, UniTap was accredited as an IT company, which was an important stage in our development. The accreditation not only confirmed our competence and innovation, but also opened access to various government programs to support IT businesses.

This status has allowed us to take advantage of benefits and opportunities that have accelerated our growth and broadened the horizons for further achievements.

Already in June 2024, UniTap became a resident of the Kazan IT Park. This step was strategically important, as the Kazan IT Park is a center of innovation and advanced technologies, providing its residents with access to the best infrastructure, the expert community and potential investors. The resident status of the Kazan IT Park has opened doors for us to actively interact with other technology companies, share experience and participate in joint projects. We have gained access to office space, modern equipment and a range of professional services that have greatly facilitated our operational activities.

Staying in the IT park has also increased our attractiveness to investors. Participation in the program allowed us to present our developments on various platforms and events, attract the attention of major market players and interested investors. This gave impetus to the further development of our products and services, and also opened up new prospects for scaling our business.

In July 2024, we have already developed the MVP of our software, and now we are actively refining and merging the design. In parallel, mobile applications for Android and iOS are being developed to provide our users with convenient and functional access to our services on any device.

Thus, in 2024, UniTap has gone from an ambitious idea to a recognized IT company with solid financial support and strategic partnerships. We continue to develop and improve our products to offer our customers the most advanced and user-friendly solutions for digital interaction.

Conclusions

1. *Electronic business cards are an innovative tool for exchanging contacts,* which greatly simplifies the process of transferring and storing contact information.

They provide instant data storage in a smartphone, which eliminates the risk of losing a business card or forgetting it at home.

2. *The convenience and functionality of electronic business cards make them an ideal choice for various professionals.* They can be useful to realtors, car dealers, employees of manufacturing companies, consultants, as well as representatives of banks and service companies, improving their efficiency and productivity.

3. *Electronic business cards help to enhance the image and trust in a company or a specialist.* The use of modern technologies demonstrates a willingness to innovate and respect for customers, which is especially important for consulting companies and banks.

4. *Digital business cards greatly simplify the establishment and maintenance of contacts,* providing quick access to contact information and increasing the likelihood of successful dialing through integration with messengers and automatic data storage in a smartphone.

5. *Electronic business cards save time and resources,* as their release takes only 1-2 minutes, and data can be updated at any time. This eliminates the need for printing and lengthy approvals, which is especially important for large companies and startups.

6. *The variety of formats and carriers of electronic business cards (plastic cards, key chains, QR stickers)* allows them to be customised to specific business needs, providing contactless data exchange and increasing convenience for customers and partners.

UniTap expresses its sincere gratitude to the Innovation Assistance Fund for funding in the framework of the Student Startup program in the amount of 1,000,000 rubles. This support has become a key factor in the implementation of our innovative ideas and the creation of advanced digital solutions for business.

We also thank the Ministry of Youth Affairs of the Republic of Tatarstan for the grant in the amount of 150,000 rubles for achievements in the field of social entrepreneurship. Your recognition and support inspire us to further develop and take socially significant initiatives.

We would like to express our special gratitude to the Entrepreneurship Support Fund of the Republic of Tatarstan for providing various support measures within the framework of programs for small businesses. Unitap expresses its deep gratitude to the Kazan State Medical University, specifically the Innovation Department, for their invaluable mentorship and assistance in supporting grants. Your constant assistance and support have been key factors in our success.

Without your support and professional approach, UniTap would not have been able to reach the heights that we have conquered. Your contribution to our development and success is invaluable. Thank you for your trust and support!

References

1. Bakhvalov, Y. N. Training and evaluation of generalisation ability of multivariate interpolation methods / Y. N. Bakhvalov, I. V. Kopylov // Computer Research and Modelling. – 2015. – Vol. 7. – № 5. – P. 1023-1031.

2. Kryukov, A. V. Modern technologies for creating electronic business cards / A. V. Kryukov // Information technologies and systems. – 2019. – № 4. – P. 54-60.

3. Petrov, I. A. Digital business cards as a new way of communication in business / I. A. Petrov // Bulletin of new technologies. – 2020. – № 3. – P. 45-52.

4. Kontorovich, A. E. Forecast of global energy supply: methodology, quantitative estimates, practical conclusions / A. E. Kontorovich, A. G. Korzhubaev, L. V. Eder. – DOI 10.21267/IN.2016.6.

2294. – Text: electronic // Mineral resources of Russia. Economics and management. – 2006. – № 5. – P. 6 -15. – URL: http://www.vipstd.ru/gim/contant/view/90/278/ (accessed: 22.05.2020).

5. Johnson, M. Digital Business Cards: Evolution in Professional Networking / M. Johnson, S. Lee. – DOI 10.1007/s10111-019-00567-3. – Text: electronic // Journal of Business Innovation. – 2019. – Vol. 12. – № 2. – P. 155-165. – URL: https://www.journalofbusinessinnovation.org/article/10.1007/s10111-019-00567-3 (accessed: 12.06.2023).

6. Smith, J. Innovations in Digital Business Cards: A Comprehensive Review / J. Smith. – DOI 10.1016/j.bij.2020.01.001. – Text: electronic // Business Information Journal. – 2020. – Vol. 23. – № 1. – P. 30-45. – URL: https://www.businessinfojournal.org/article/10.1016/j.bij.2020.01.001 (accessed: 10.01.2024).

7. Semyonov, V. V. Philosophy: the result of millennia. Philosophical psychology / V. V. Semyonov; Russian Academy of Sciences, Pushchino Scientific Centre, Institute of Cell Biophysics, Academy of Life Preservation Problems. Pushchino : PSC RAS, 2000. – 64 p.

8. Myocarditis: modern approaches to diagnosis and treatment: a monograph / V. N. Bykov [et al.]; Editor-in-Chief V. N. Sukhov; Ministry of Education of the Russian Federation, St. Petersburg State Forestry Academy. – [2nd ed., revision and supplement]. St. Petersburg: SPbSFTA, 2001. – 231 p.

9. Brown, T. The Power of Digital Innovation in Business / T. Brown. – New York: TechPress, 2018. – 320 p.

10. Roberts, L. Digital Transformation in Business: A Practical Approach / L. Roberts. – London: Future Publishing, 2021. – 276 p.

11. Collins, R. & Smith, J. Advanced Technologies in Digital Communication / R. Collins, J. Smith. – Boston: TechWorld, 2020. – 290 p.

УДК 339.1

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТОРГОВЫЕ ПЛОЩАДКИ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ТЕОРИИ ЦЕПОЧЕК ЦЕННОСТИ

Сафиуллин М.Р., д.э.н., профессор, вице-президент Академии наук Республики Татарстан, проректор по вопросам экономического и стратегического развития ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID: 0000-0003-3708-8184;
Гурьянов А.И., соискатель, Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань; младший научный сотрудник Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия;
ORCID: 0000-0002-9870-7973

ELECTRONIC TRADING PLATFORMS THROUGH THE PRISM OF VALUE CHAIN THEORY

Safiullin M.R., doctor of economics, professor, vice-president of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, vice-rector for economic and strategic development of Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan;
ORCID: 0000-0003-3708-8184;
Gurianov A.I., candidate of sciences degree seeking applicant, Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan; junior researcher of the National Research Centre «Kurchatov Institute», Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-9870-7973

Аннотация

Целью настоящей статьи является изучение электронных торговых площадок через призму цепочек ценности, а также применение подхода цепочек ценности для анализа российского рынка. В основе данного исследования лежит гипотеза, что теория цепочек ценности может быть с высокой эффективностью применена для анализа как теоретических, так и практических аспектов электронных торговых площадок.

Достижение цели работы реализуется выполнением следующих задач: разработка теоретической базы исследования электронных торговых площадок с помощью методологии цепочек ценности; разработка классификации электронных торговых площадок на основе места, занимаемого ими в цепочке ценности; анализ российского рынка электронных площадок с использованием подхода цепочек ценности.

Таким образом, объектом настоящего исследования являются электронные торговые площадки, предметом исследования – методологический инструментарий применения новых возможностей, которые предоставляют цифровые платформы размещения заказов и проведения закупок для построения и управления цепочками ценности.

В рамках статьи был применен системный подход, а также методы анализа, синтеза и классифицирования. Помимо этого, были использованы сравнительные и описательные методы. Этапы исследования непосредственно соответствуют поставленным задачам исследования.

Для решения поставленных задач выполнен обзор концепции цепочек ценности и обосновано применение данного подхода для изучения электронных торговых площадок. На основе этого разработана авторская классификация электронных торговых площадок B2B (предназначенных для взаимодействия организаций между собой) в зависимости от места, которое они занимают в цепочке ценности. На основе разработанной классификации выполнено исследование российского рынка электронных торговых площадок и выявлено, в частности, преобладание площадок, контролируемых посредником. Далее был произведен анализ причин, обусловивших такую структуру рынка. В заключительной части исследования были разработаны рекомендации для организаций по принятию решений, какую электронную торговую площадку использовать в своей деятельности.

Статья является пилотной, и разработанная в ее рамках теоретическая база послужит фундаментом для дальнейших исследований авторов в данной предметной области.

Результаты исследования могут быть применены существующими и потенциальными пользователями электронных торговых площадок при принятии решений о том, какие типы электронных торговых площадок наиболее экономически целесообразно использовать в деятельности организации. Также проведенный в статье анализ состояния рынка электронных торговых площадок имеет практическую значимость для операторов ЭТП и для осуществления государственной политики, так как он позволяет наметить пути дальнейшего развития российского рынка электронных торговых площадок.

Abstract

The purpose of this article is to study electronic trading platforms (ETP) through the prism of value chains, as well as to apply the value chain approach to the analysis of the Russian ETP market. This study is based on the hypothesis that value chain theory can be effectively applied to the analysis of both the theoretical and practical aspects of electronic trading platforms.

The purpose of the work is achieved by performing the following tasks: development of a theoretical basis for the study of electronic trading platforms using the value chain methodology; development of a classification of electronic trading platforms based on their place in the value chain; analysis the Russian market of electronic platforms using the value chain approach.

Thus, the object of this study is electronic trading platforms, the subject of the study is the methodological tools for applying new opportunities provided by digital platforms for placing orders and conducting purchases for building and managing value chains.

In this article, a systematic approach was used, as well as methods of analysis, synthesis and classification. In addition, comparative and descriptive methods were used. The stages of research directly correspond to the tasks of the study.

To solve those tasks, the concept of value chains is reviewed and the application of this approach to the study of ETP is justified. Based on this, the classification of B2B (business to business) electronic trading platforms depending on the place they occupy in the value chain was developed. Based on the developed classification, a study of the Russian ETP market was performed and, in particular, the predominance of platforms controlled by an intermediary was revealed. Next, an analysis was made of the reasons that determined this market structure. In the final part of the study, recommendations were developed for organizations to make decisions on which ETP to use in their activities.

This article is a pilot article, and the theoretical framework developed within it will serve as a foundation for further research by the authors in this subject area.

The results of this study can be applied by existing and potential users of electronic trading platforms when making decisions about which types of ETP are most economically feasible to use in the organization's activities. Also, the analysis of the state of the ETP market performed in the article has practical significance for operators of electronic trading platforms and for the implementation of government policy, since it allows to outline ways for the further development of the Russian ETP market.

Ключевые слова: цепочка ценности, межфирменная кооперация, электронная торговая площадка, B2B, информационные технологии

Keywords: value chain, intercompany cooperation, electronic trading platform, B2B, information technology

В настоящее время методология цепочек ценности является одной из самых востребованных методик стратегического анализа, применимой для широкого спектра задач [1].

Понятие было введено М. Портером в 1985 г. в книге «Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость» [2]. Цепочки ценности предоставляют возможность комплексного, системного анализа как организации, так и отрасли. Это, в частности, предоставляет возможность анализа связей между компонентами организации или отрасли, что имеет высокую важность, поскольку свойства системы значительно отличаются от суммы свойств ее элементов, и анализ связей между составляющими системы имеет ключевое значение для понимания ее свойств в целом.

Одним из ключевых понятий концепции цепочек ценности являются связи между элементами цепочки. Они существуют как между различными бизнес-процессами (видами деятельности) внутри организации, так и между организациями. Наличие связи означает, что то, как выполняется один из связанных бизнес-процессов, влияет на эффективность или издержки другого бизнес-процесса [3].

Информационные технологии существенно расширяют потенциал использования связей цепочек для повышения эффективности функционирования цепочки ценности. Это происходит во многом за счет того, что информационные технологии значительно повышают эффективность и снижают издержки обработки и передачи информации.

Важным и широко распространенным частным случаем использования информационных технологий для межфирменной кооперации цепочек ценности являются электронные торговые площадки (далее – ЭТП). Таким образом, подход цепочек ценности возможно с высокой эффективностью применить для исследования сущности и роли ЭТП.

Через призму цепочек ценности ЭТП рассматривались на русском языке только в одной публикации 2016 г. Миголь Е.В. [4]. В число зарубежных публикаций, рассматривающих ЭТП с использованием концепции цепочек ценности, входят работы таких авторов, как Li Z., Zheng H. [5], Li W., Zhang Y., Dan B., Zhang X., Sui R. [6], Zhang Y., Du Y. [7]. При этом в сущес-

твующих публикациях не выполнялась классификация ЭТП на основе места, которое они занимают в цепочке ценности.

Согласно ГОСТ Р 51303-2023 «Торговля. Термины и определения», ЭТП – комплекс информационных и технических решений, обеспечивающий взаимодействие покупателя (заказчика) с продавцом (поставщиком) через электронные каналы связи на всех этапах заключения сделки. Данное определение было введено в ГОСТ Р 51303-2013 и было перенесено без изменений в пришедший ему на смену ГОСТ Р 51303-2023 [8, 9].

ЭТП могут применяться для взаимодействия: организаций между собой (B2B), организаций и государства (B2G), организаций с физическими лицами (B2C), физических лиц между собой (C2C). Далее в статье будем рассматривать только ЭТП B2B.

Авторами статьи предлагается следующая классификация ЭТП B2B в зависимости от места, которое они занимают в цепочке ценности.

1. Контролируемые покупателем.

ЭТП данного типа создаются организациями для повышения эффективности своих закупок. Такие площадки являются частью цепочки ценности создавшей их организации. Они повышают эффективность кооперации на связях цепочки ценности фирмы с ее поставщиками.

Примерами ЭТП Татарстана, относящихся к этому типу, являются: Тендерный портал УРПС ПАО «Татнефть», Портал закупок ПАО «КАМАЗ», ЭТП ПАО «АК БАРС» БАНК.

2. Контролируемые продавцом.

ЭТП этого типа создаются организациями для повышения эффективности продаж. Они, как и ЭТП, контролируемые потребителем, являются компонентом цепочки ценности организации-создателя. Данные ЭТП повышают эффективность кооперации на связях цепочки ценности фирмы с покупателями ее товаров и услуг.

В Татарстане ЭТП данного типа использует, в частности, ICL.

3. Контролируемые посредником.

Такие ЭТП играют роль посредника между продавцами и покупателями и повышают эффективность их взаимодействия. Данные ЭТП являются отдельным звеном цепочки ценности. В рамках цепочки ценности одновременно осуществляется как кооперация продавцов и покупателей с ЭТП, так и кооперация продавцов и покупателей друг с другом.

Среди ЭТП Республики Татарстан к данному типу принадлежат ONLINECONTRACT и «Интеллект Центр», а также коммерческие сегменты площадок АГЗ РТ и ETPRF.

4. Смешанные.

Существуют ЭТП, не относящиеся в чистом виде ни к одной из рассмотренных категорий, а совмещающие свойства нескольких. Причем ЭТП может как совмещать в себе любые два типа, так и относиться ко всем трем сразу.

В частности, ЭТП ПАО «Северсталь» и ЭТП ООО «Сибирский Премьер Трейд» включают в себя как площадку для закупок (контролируемую покупателем), так и площадку для продаж (контролируемую продавцом).

ЭТП «Сбербанк – Автоматизированная система торгов» не только функционирует как площадка, контролируемая посредником, и как площадка B2G, но и используется ПАО «Сбербанк» для собственных закупок.

ЭТП ТЭК-Торг также является площадкой, контролируемой посредником, и площадкой B2G. В то же время, данная площадка применяется ее создателем, ПАО «НК «РОСНЕФТЬ», как для закупок, так и для продаж, то есть совмещает в себе все три рассмотренных ранее типа ЭТП.

На основе разработанной классификации было проведено исследование структуры российского рынка ЭТП. В рамках исследования были рассмотрены российские ЭТП B2B, входящие как минимум в один из следующих перечней:

– перечень членов Ассоциации ЭТП [10];

– перечни операторов электронных площадок и специализированных электронных площадок, предусмотренных Федеральным законом 44-ФЗ [11];

– ЭТП, вошедшие в ведущий отраслевой рейтинг RAEX за 2023 год [12].

Из рассмотрения были исключены ЭТП, не функционировавшие на момент проведения исследования. Также не рассматривались площадки по продаже имущества банкротов в связи с их значительной спецификой, и с тем фактом, что их нельзя в полной мере отнести к B2B. Группы ЭТП, оператором которых является одно и то же юридическое лицо (например, Сбербанк-АСТ), рассматривались как одна площадка.

На основе вышесказанного, в выборку исследования вошли 42 ЭТП.

Распределение изученных ЭТП по категориям разработанной авторами классификации приведено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение изученных ЭТП по категориям авторской классификации

Категория	Доля ЭТП
Контролируемые покупателем	7%
Контролируемые посредником	70%
Смешанные: контролируемые покупателем и контролируемые продавцом	7%
Смешанные: контролируемые покупателем и контролируемые посредником	11%
Смешанные: все три класса	5%

Видно, что на российском рынке преобладают ЭТП, контролируемые посредником. Рассмотрим причины данного факта.

Основным преимуществом собственных ЭТП перед ЭТП, контролируемыми посредником, является возможность их более тесной интеграции с цепочкой ценности компании. Собственные площадки создаются под нужды конкретной организации, что позволяет учесть уникальные особенности ее цепочки ценности, и таким образом максимизировать эффективность цепочки. Также потенциально возможна интеграция ЭТП организации с цепочками ценности ее ключевых контрагентов.

В случае, когда это преимущество не реализовано, как правило, экономически целесообразнее использовать независимую ЭТП, в связи с тем, что затраты на использование независимой площадки обычно ниже затрат на собственную ЭТП, т.к. разработка и внедрение собственной площадки требует большого объема затрат.

В связи с высокими затратами на разработку и внедрение актуальность собственных ЭТП более высока для крупных организаций. Для большой доли малых и средних организаций затраты на создание собственной площадки будут выше, чем преимущества от ее использования. В то же время издержки входа на независимую ЭТП ограничиваются затратами на ее внедрение в бизнес-процессы компании.

Также преимуществом независимых ЭТП является тот факт, что они, как правило, имеют большую пользовательскую базу, чем у корпоративных площадок. Это имеет особенное значение при закупках или продажах, ориентированных на малый бизнес, так как небольшие организации, в связи с ограниченностью ресурсов, как правило, отслеживают ограниченное число площадок. При этом, агрегаторы, такие как Seldon, собирающие и предоставляющие пользователям информацию с большого количества различных ЭТП, частично нивелируют этот факт.

На основе вышеизложенного, при принятии решений организациями, какие ЭТП наиболее экономически целесообразно использовать, авторы предлагают следовать следующим рекомендациям.

Решение о выборе ЭТП должно приниматься на основе анализа внутренней и внешней среды организации. Далее необходимо разработать проекты внедрения независимых ЭТП и собственной площадки с учетом адаптации под уникальные особенности цепочки ценности организации, рассчитать прогнозируемый результат внедрения и провести их сравнительный анализ.

Для малых и, в меньшей степени, средних организаций, как правило, ЭТП, контролируемые посредником, являются более экономически целесообразными, в связи с тем, что затраты на создание корпоративной ЭТП в большинстве случаев будут выше, чем преимущества от ее использования.

Для закупок или продаж, преимущественно ориентированных на малый бизнес, предпочтительнее использовать независимые ЭТП в связи с их более крупной пользовательской базой.

Таким образом, можно сделать вывод, что корпоративные ЭТП имеют наибольшую ценность для организаций крупного бизнеса. Кроме того, собственные ЭТП наиболее экономически целесообразны для закупок или продаж, преимущественно ориентированных на крупный и средний бизнес. В этом случае также следует рассмотреть возможность интеграции корпоративной площадки не только в цепочку ценности компании-владельца, но и в цепочки ценности ключевых контрагентов с целью максимизации эффективности соответствующих межфирменных связей цепочки ценности.

Список литературы

1. Дементьев, В. Е. Цепочки создания ценности перед вызовами цифровизации и экономического спада / В. Е. Дементьев // Вопросы экономики. – 2021. – № 3. – С. 68–83.

2. Porter, M. E. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance / M.E. Porter. New York: Free Press, 1985. – 557 p.

3. Porter, M. E. How Information Gives You Competitive Advantage / M. E. Porter, V. A. Millar // Harvard Business Review. – 1985.

4. Миголь, Е. В. Электронная торговая площадка: новое звено в цепочке создания ценности розничной торговли в интернет-пространстве / Е. В. Миголь // Креативная экономика. – 2016. – Т. 10, № 10. – С. 1139–1156.

5. Li, Z. The Value Chain Construction of Cross-Border E-Commerce Platform «AliExpress» / Li Z., Zheng H. // Innovation of Digital Economy. – 2023. – P. 407–421.

6. Simulation Modeling and Analysis on the Value-Added Service of the Third-Party E-Commerce Platform Supporting Multi-Value Chain Collaboration / Li W., Zhang Ya., Dan B., Zhang X., Sui R. // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. – 2024. – Vol. 19, № 2. – P. 846–862.

7. Zhang, Yu. How to Form the Connection Mechanism Between Fruit Farmers and Fruit Retailers: Design of an E-Commerce Platform to Optimize Upstream Value Chain / Yu. Zhang, Yu. Du // ISJ Theoretical & Applied Science. – 2020. – Vol. 85 (5). – P. 431–441.

8. ГОСТ Р 51303-2023. Торговля. Термины и определения = Trade. Terms and definitions : национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 июня 2023 г. № 469-ст : введен взамен ГОСТ Р 51303-2013 : дата введения 2023-10-01 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Центр консалтинга и сертификации «Межрегиональное агентство качества» (ООО «ЦКС «МАК»), Обществом с ограниченной ответственностью «Яндекс.Лавка» (ООО «Яндекс.Лавка»), Некоммерческой организацией «Союз оптовых продовольственных рынков России» (Союз рынков России), Некоммерческой организацией «Центральный союз потребительских обществ Российской Федерации» (Центросоюз России), Автономной некоммерческой организацией «Российская система качества» (Роскачество), при участии Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России). – Москва : Стандартинформ, 2023. – 22 с.

9. ГОСТ Р 51303-2013. Торговля. Термины и определения = Trade. Terms and definitions : национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2013 г. № 582-ст : введен взамен ГОСТ Р 51303-99 : дата введения 2014-04-01 / разработан Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС»), Российским Государственным Торгово-Экономическим Университетом (РГТЭУ) при поддержке Департамента государственного регулирования внутренней торговли Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 19 с.

10. Электронные торговые площадки, входящие в АЭТП // Ассоциация электронных торговых площадок. – URL: aetp.ru/etp/list (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

11. Российская Федерация. Законы. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : Федеральный закон № 44 от 5 апреля 2013 года (в редакции от 22.06.2024). – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624 (дата обращения: 24.06.2024). – Текст: электронный.

12. Электронные торговые площадки в России – 2023 // RAEX Rating Review. – 2023. – URL: raex-rr.com/files/analytics/ETP2023.pdf (дата обращения: 08.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 681.518 + 004.93

ПОДХОДЫ К ВИЗУАЛЬНОМУ ОБНАРУЖЕНИЮ ФАКТОВ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Серикова Н.В., студент магистратуры;
ORCID: 0000-0002-5154-031X;
E-mail: SerikovaNV@stud.kai.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры ЕНДиИТ Альметьевского филиала ФГБОУ ВО «Казанский исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

APPROACHES TO VISUAL DETECTION OF FACTS OF VIOLATIONS OF SAFETY RULES AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Serikova N.V., undergraduate student;
ORCID: 0000-0002-5154-031X;
E-mail: SerikovaNV@stud.kai.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of ENDiIT Almetyevsk branch of the Kazan Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Рассмотрены основные методы распознавания образов на изображении. Проанализированы их преимущества и недостатки. Выявлено, что наиболее целесообразным при разработке системы обнаружения нарушений техники безопасности на промышленных предприятиях, является использование конволюционных нейронных сетей. Приведено подробное описание одного из таких методов распознавания на примере его применения в обнаружении фактов присутствия рабочих на своих рабочих местах без касок при помощи нейросети YOLOv10. Показаны достоинства YOLOv10 перед другими алгоритмами детекции объектов в режиме реального времени. Описаны проблемы, с которыми можно столкнуться при использовании представленного алгоритма.

Abstract

The main methods of pattern recognition in the image are considered. Their advantages and disadvantages are analyzed. It is revealed that the most appropriate in the development of a system for detecting safety violations at industrial enterprises is the use of convolutional neural networks. A detailed description of one of these recognition methods is given using the example of its application in detecting the facts of the presence of workers at their workplaces without helmets using the YOLOv10 neural network. The advantages of YOLOv10 are shown over other algorithms for detecting objects in real time. The problems that can be encountered when using the presented algorithm are described.

Ключевые слова: мониторинг производственной деятельности, компьютерное зрение, распознавание образов, нейронная сеть, машинное обучение, YOLOv10

Keywords: production activity monitoring, computer vision, pattern recognition, neural network, machine learning, YOLOv10

Введение

Безопасность на рабочем месте становится все более актуальной темой, в особенности, в отраслях с высоким уровнем травматизма. К сожалению, в настоящее время все еще наблюдаются несчастные случаи, вызванные нарушением правил и норм на рабочих площадках. Среди них случаи, связанные с несоблюдением правил ношения защитных касок. Неэффективный надзор и низкая осведомленность рабочих часто приводит к непредотвратимым последствиям.

В настоящее время, когда информационные технологии активно используются в различных сферах, в том числе и в сфере охраны труда на производстве, существует множество подходов к решению данной проблемы. Большинство из них используют методы компьютерного зрения, такие, как обнаружение объектов, сегментация изображений и анализ текстур.

Основная часть

Методы распознавания образов

К методам распознавания образов относятся различные техники и алгоритмы, используемые для интерпретации и классификации изображений и видео. Существуют различные методы, характеризующиеся как определенными преимуществами над другими, так и недостатками. К ним относятся:

1. *Методы на основе шаблонов.* Эти методы основаны на том, что сравнивают полученные образы с заранее определёнными шаблонами или эталонами. Распознавание происходит путём сопоставления и поиска соответствий.

2. *Статистические методы.* В данных методах используется статистический анализ для классификации образов. В качестве примера можно назвать методы главных компонент (PCA) или линейный дискриминантный анализ (LDA).

3. *Нейронные сети.* Распознавание образов с помощью нейронных сетей в настоящее время широко используются благодаря их способности обучаться на больших наборах данных и выявлять сложные шаблоны.

4. *Методы машинного обучения.* К этим методам относятся алгоритмы, которые обучаются на аннотированных данных для распознавания и классификации образов. Сюда можно отнести опорные вектора (SVM), случайные леса и градиентный бустинг.

5. *Глубокое обучение.* Это подраздел машинного обучения, который использует сложные архитектуры, такие как глубокие свёрточные сети, рекуррентные нейронные сети (RNN) и сети с долгой кратковременной памятью (LSTM), для обработки и анализа визуальных данных.

Эти методы могут использоваться отдельно или в комбинации для улучшения точности и эффективности распознавания образов в различных приложениях, таких как медицинская диагностика, автоматическое вождение, системы безопасности и многое другое.

Сравнение методов

Как было сказано выше, все методы имеют свои достоинства и недостатки. Рассмотрим каждую группу методов.

Методы на основе шаблонов.

Достоинства:

– относительно просты в реализации и не требуют сложных вычислений;

– могут быть очень эффективными, если объекты для распознавания хорошо стандартизированы и имеют мало вариаций;

– могут быстро сравнивать образы, что делает их подходящими для систем реального времени.

Недостатки:

– чувствительны к изменениям в освещении, масштабе, повороте и другим видам деформации образа;

– не подходят для сложных задач распознавания, где объекты могут сильно отличаться друг от друга;

– для каждого нового объекта распознавания требуется создание эталона, что может быть трудоёмким.

Эти методы хорошо работают в контролируемых условиях, но могут не справляться с более сложными задачами, где требуется большая гибкость и адаптивность.

Статистические методы.

Достоинства:

– могут адаптироваться к различным типам данных и условиям;

– хорошо работают с данными, которые содержат шум или небольшие изменения;

– предоставляют чёткое математическое обоснование для принятия решений о классификации.

Недостатки:

– могут требовать значительных вычислительных ресурсов, особенно при работе с большими объёмами данных;

– данные часто требуют тщательной предварительной обработки и нормализации;

– результаты могут быть сложны для понимания без глубоких знаний в статистике и математике.

Данные методы эффективны в задачах, где важно учитывать статистические свойства данных, но могут быть не лучшим выбором для очень больших или сложных наборов данных без соответствующих вычислительных ресурсов.

Нейронные сети.

Достоинства:

– могут учиться на основе примеров, что позволяет им адаптироваться к новым данным;

– часто достигают высокой точности в сложных задачах распознавания, благодаря способности выявлять сложные закономерности в данных;

– хорошо справляются с большими и сложными наборами данных.

Недостатки:

– обучение нейронных сетей может потребовать значительных вычислительных ресурсов и времени;

– для эффективного обучения требуются большие объемы размеченных данных;

– работа нейронных сетей может быть неинтуитивной и сложной для интерпретации, что затрудняет понимание принципов их работы.

Нейронные сети особенно полезны в задачах, где требуется высокая точность и способность к обобщению, но их использование может быть ограничено вычислительными и данными ресурсами.

Методы машинного обучения.

Достоинства:

– способны автоматически определять значимые признаки из данных;

– могут применяться к широкому спектру задач, от простых до очень сложных;

– способны обобщать знания на основе обучающих данных и применять их к новым данным.

Недостатки:

– без должной настройки модели могут «запоминать» обучающие данные, а не обобщать их, что снижает их эффективность на новых данных;

– качество и количество обучающих данных напрямую влияют на производительность модели;

– некоторые сложные модели могут быть трудны для понимания и интерпретации.

Эти методы могут быть очень мощными, но требуют тщательного проектирования и настройки, чтобы избежать распространенных проблем, таких как переобучение и недостаточная обобщающая способность.

Глубокое обучение.

Достоинства:

– глубокое обучение позволяет строить сложные модели, которые могут обнаруживать тонкие и абстрактные закономерности в данных;

– эти модели способны автоматически извлекать и комбинировать признаки на разных уровнях абстракции;

– глубокое обучение часто превосходит другие методы в задачах, связанных с изображениями и звуком, благодаря своей способности к обработке больших объемов данных.

Недостатки:

– для эффективного обучения требуются огромные объемы размеченных данных;

– глубокое обучение требует значительных вычислительных ресурсов и специализированного оборудования, такого как GPU;

– часто в моделях глубокого обучения отсутствует интерпретируемость их решений.

Глубокое обучение применяется во многих передовых технологиях, таких как автономные автомобили, системы распознавания речи и компьютерное зрение, и продолжает развиваться, преодолевая свои недостатки.

Таким образом, анализ основных преимуществ и недостатков представленных моделей распознавания образов показал, что для производственных компаний, имеющих определенные вычислительные ресурсы при разработке системы обнаружения нарушений техники безопасности, таких как отсутствие защитных касок на голове работников производственных участков, наиболее подходящим методом может быть использование конволюционных нейронных сетей (CNN). Эти модели особенно хорошо подходят для анализа визуальных данных благодаря своей способности выявлять иерархические признаки на изображениях. Кроме того, CNN эффективно работают с изображениями, выявляя важные визуальные признаки без необходимости ручного их определения. Также слои CNN обрабатывают данные частями, что позволяет им обнаруживать локальные закономерности, такие как форма каски и CNN могут распознавать объекты независимо от их положения на изображении, что важно на динамичных производственных участках.

Одной из самых популярных архитектур для детекции объектов на изображениях является YOLO (You Only Look Once). Она была разработана в 2015 году и продолжает развиваться. Архитектура YOLO имеет несколько ключевых преимуществ перед другими известными архитектурами конволюционных нейронных сетей:

– YOLO способна обрабатывать изображения в реальном времени с высокой скоростью, что делает её идеальной для систем видеонаблюдения;

– в отличие от других методов, которые сначала выбирают области для проверки, а затем классифицируют их, YOLO анализирует всё изображение за один раз, что уменьшает количество промахов и ложных срабатываний;

– YOLO лучше обобщает понятие объектов из разных доменов, что позволяет ей лучше распознавать объекты в необычных позах или ракурсах;

– YOLO использует единую нейронную сеть, что упрощает её интеграцию и масштабирование в различные приложения и платформы.

YOLOv10 представляет новый подход к обнаружению объектов в реальном времени, устраняя недостатки постобработки и архитектуры модели, обнаруженные в предыдущих версиях YOLO.

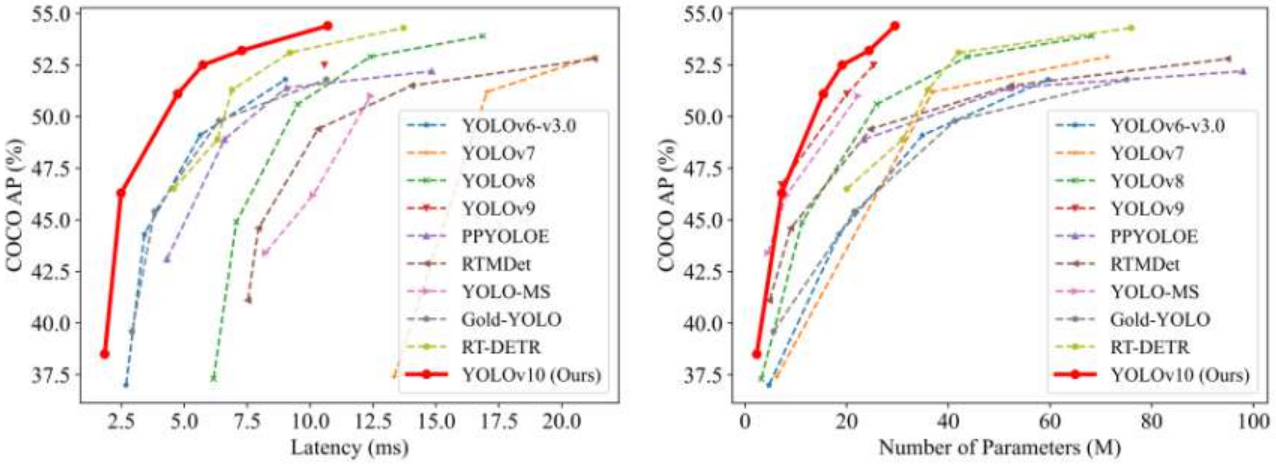


Рис. 1. YOLOv10 в сравнении с другими детекторами

В табл. 1 представлены этапы реализации системы детекции защитных касок на голове работников производственных участков.

Таблица 1

Этапы реализации системы детекции защитных касок на голове работников производственных участков

Наименование этапа	Содержание этапа
Сбор данных	Необходимо собрать большое количество изображений или видео, на которых работники изображены с защитными касками и без них.
Аннотация данных	Каждое изображение должно быть аннотировано, то есть необходимо обозначить ограничивающие рамки вокруг касок и голов работников, а также классифицировать данные (наличие/отсутствие каски).
Обучение модели	Используя аннотированные данные, проводится обучение модели глубокого обучения. В случае использования YOLO, это будет свёрточная нейронная сеть, способная обнаруживать объекты и классифицировать их.
Тестирование и валидация	После обучения модель тестируется на новых данных, чтобы оценить её точность и способность корректно определять наличие касок.
Интеграция с видеонаблюдением	Готовая модель интегрируется с системами видеонаблюдения на производственных участках для реального времени детекции.
Мониторинг и обновление	Система регулярно мониторится для выявления ошибок и обновляется для улучшения производительности и точности.
Развертывание и эксплуатация	Полностью настроенная и протестированная система развёртывается на производственном участке и используется для повышения уровня безопасности.

Видеофиксация работника на производственном участке в каске и без каски с использованием нейросети YOLO v10 и языка программирования PYTHON.

Алгоритм получения изображения человека по видео из установленной камеры в производственном цехе завода:

– определение находящегося в цехе человека;
– поиск местоположения средства индивидуальной защиты (защитной каски);
– определение наличия или отсутствия защитной каски на голове человека.

Математический аппарат определения находящегося в цехе человека с помощью YOLO v10 представлен в табл. 2.

Таблица 2

Реализация определения находящегося в цехе человека

Наименование этапа	Содержание этапа	Математическая реализация
Обработка изображений	Применение фильтров и преобразований для улучшения качества видео.	$I'(x,y)=f(I(x,y))$, где $I(x,y)$ – исходное изображение, $I'(x,y)$ – обработанное изображение, f – функция обработки
Сегментация	Разделение изображения на сегменты для выделения интересующих объектов.	$S=\{R_1,R_2,...,R_n\}$, где S – множество всех сегментов, R_i – отдельный сегмент
Классификация	Использование классификатора для определения, является ли объект человеком.	$P(\text{человек}\|O)= P(O\|\text{человек})$ $P(\text{человек})/ P(O)$, где $P(\text{человек}\|O)$ – вероятность того, что объект O является человеком
Обнаружение объектов	Применение алгоритма YOLOv10 для обнаружения людей на видео.	$O(x,y,w,h,c)$, где O – обнаруженный объект, (x,y) – координаты центра, w, h – ширина и высота, c – класс объекта.
Отслеживание объектов	Слежение за движением объектов между кадрами.	$T(O_{t-1},O_t)$ = соответствие, где T – функция отслеживания, O_{t-1} и O_t – объекты в последовательных кадрах

В табл. 3 представлен математический аппарат поиска местоположения средства индивидуальной защиты (защитной каски) с помощью YOLO v10.

Таблица 3

Реализация поиска местоположения средства индивидуальной защиты (защитной каски)

Наименование этапа	Содержание этапа	Математическая реализация
Предварительная обработка	Применение алгоритмов для улучшения качества изображения и выделения характерных признаков.	$I'(x,y)$=функция обработки$(I(x,y))$

Окончание таблицы 3

Наименование этапа	Содержание этапа	Математическая реализация
Обнаружение объектов	Использование алгоритмов глубокого обучения (YOLOv10) для локализации объектов на изображении	$O(x,y,w,h,c)$, где O – обнаруженный объект, (x,y) – координаты центра, w,h – ширина и высота, c – класс объекта.
Классификация	Определение, принадлежит ли обнаруженный объект к классу «Защитная каска»	$P(\text{каска}\|O)=P(O\|\text{каска})P(\text{каска})/P(O)$
Отслеживание во времени	Если необходимо отслеживать каску в динамике, используются алгоритмы отслеживания.	$T(O_{t-1},O_t)$=соответствие
Постобработка	Фильтрация результатов для уменьшения ложных срабатываний и уточнения местоположения.	

В табл. 4 представлен математический аппарат определения наличия или отсутствия защитной каски на голове человека.

Таблица 4

Реализация определения наличия или отсутствия защитной каски на голове человека

Наименование этапа	Содержание этапа	Математическая реализация
Обнаружение объектов	YOLO выполняет обнаружение объектов, используя свёрточные нейронные сети (CNN), которые анализируют изображение и выделяют признаки объектов. Для каждого объекта на изображении YOLO предсказывает ограничивающие рамки (bounding boxes) и вероятности классов	$B(x,y,w,h,pc)$, где B – ограничивающая рамка, (x,y) – координаты центра рамки, w,h – ширина и высота рамки, pc – вероятность того, что в рамке находится объект класса c
Классификация объектов	Каждая рамка классифицируется по одному или нескольким классам с использованием функции softmax, которая преобразует вектор логитов (необработанных предсказаний) в вероятности	$p(ci\|B)= e^{li}/\Sigma_j e^{lj}$, где $p(ci\|B)$ – вероятность того, что объект в рамке B принадлежит классу c_i, l_i – логит для класса c_i, а знаменатель – сумма экспонент всех логитов для рамки
Фильтрация предсказаний	Используется пороговое значение вероятности и метод non-maximum suppression (NMS) для фильтрации и выбора наиболее вероятных ограничивающих рамок	B_{final}=NMS(B,pc,threshold)

Окончание таблицы 4

Наименование этапа	Содержание этапа	Математическая реализация
Проверка наличия каски	Если класс «защитная каска» присутствует среди классов с высокой вероятностью в ограничивающей рамке вокруг головы человека, то система определяет, что каска находится на голове	

Результаты реализации алгоритма представлены на рис. 2-4.

Сначала определяем, где на изображении находятся люди, затем классифицируем вырезанные по силуэту изображения на классы «в каске» и «без».



Рис. 2. Исходная картинка

На предварительно вырезанных фигурах людей классификация наличия касок выглядит так:

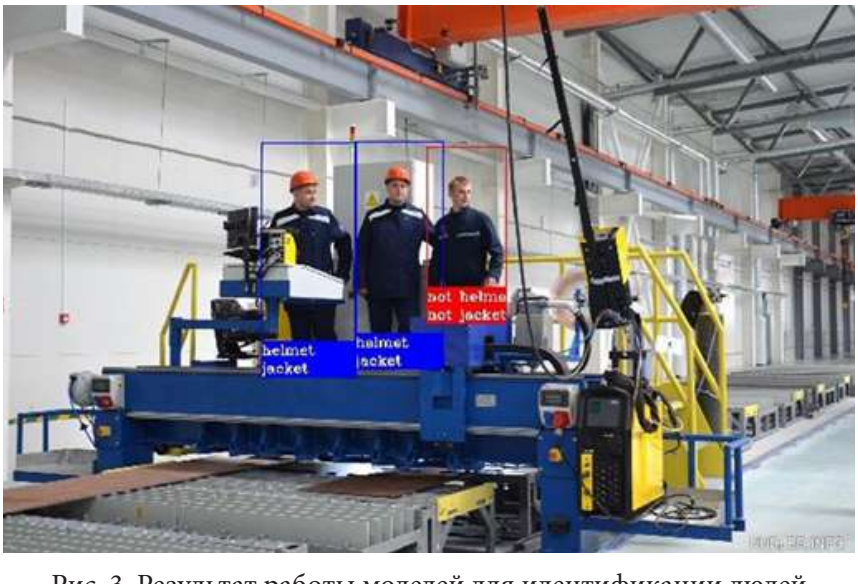


Рис. 3. Результат работы моделей для идентификации людей



Рис. 4. Результат работы моделей для классификации касок

Выводы

Таким образом, в данном исследовании проанализированы различные методы визуального распознавания нарушений техники безопасности, рассмотрены их преимущества и недостатки. Выявлено, что для разработки системы видеонаблюдения с целью соблюдения работниками промышленных предприятий техники безопасности наиболее целесообразным является использование конволюционных нейронных сетей, в частности YOLOv10, обладающей на сегодняшний момент оптимальными характеристиками для детекции объектов в режиме реального времени. Проблемой, которая сможет помешать реализации алгоритма, является необходимость наличия у пользователя значительных вычислительных мощностей. Подобный алгоритм можно использовать в различных сферах, для обнаружения различных объектов.

Список литературы

1. Компьютерное зрение в системе обеспечения безопасности человека / А. Новицкая, Е. Селезнева, Н. Макарова и др. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2017. – Т. 17, № 1. – С. 191-197.

2. Преснецов, А. М., Тюрин, А. П. Разработка программно-аппаратного комплекса для мониторинга производственной деятельности с использованием нейросети YOLOv8 // Интеллектуальные системы в производстве. – 2023. – Т. 21, № 2. – С. 140–151.

3. Разработка алгоритма детектирования средств индивидуальной защиты на видеоданных / А. В. Сенников, А. Ф. Стефаниди // Сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-технической конференции, г. Пенза, 24-26 ноября 2021 г.

4. Сазонова, Е. А., Белобрыкин, Н. Д. Обзор перспективных информационных технологий видеоаналитики // Символ науки. – 2021. – №. 3. – С. 37-40.

5. Тимофеев, С. С., Тимофеева, С. С. Цифровое будущее охраны труда // XXI век. Техносферная безопасность. – 2022. – Т. 7. – №. 1 (25). – С. 51-62.

6. Филичкин С. А., Вологдин С. В. Сравнение эффективности алгоритмов YOLOv5 и YOLOv8 для обнаружения средств индивидуальной защиты человека // Интеллектуальные системы в производстве. – 2023. Т. 21, № 3. – С. 124–131.

7. Balakrishnan B., Chelliah R., Venkatesan M. & Sah C. (2022). Comparative Study On Various Architectures Of Yolo Models Used In Object Recognition. In «2022 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS)», Greater Noida, India, pp. 685-690.

8. Challapalli S. S. N., Kaushik P., Suman S., Shivahare B. D., Bibhu V. & Gupta A. D. (2021). Web Development and performance comparison of Web Development Technologies in Node.js and Python. In «2021 International Conference on Technological Advancements and Innovations (ICTAI)», Tashkent, Uzbekistan, pp. 303-307.

9. Jihong Yan &Zipeng Wang (2022). YOLOV3 + VGG16-based automatic operations monitoring and analysis in a manufacturing workshop under Industry 4.0. Journal of Manufacturing Systems, vol. 63, pp. 134-142.

10. Leira F. S, Helgesen H. H, Johansen T. A. &Fossen T. I. (2021). Object detection, recognition, and tracking from UAVs using a thermal camera. J Field Robotics. vol. 38, pp. 242–267.

11. Li G., Song Z. & Fu Q. (2018). A New Method of Image Detection for Small Datasets under the Framework of YOLO Network. In «2018 IEEE 3rd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)», Chongqing, China, pp. 1031-1035.

УДК 004.8

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ БИЗНЕСА

Скобельцын К.В., магистр радиофизики, директор ООО «Научная студия» (резидент ГАУ «Технопарк в сфере высоких технологи «ИТ-парк»), г. Казань, Россия;
E-mail: k@skobeltsyn.com

THE IMPACT OF MACHINE VISION SYSTEMS ON BUSINESS PERFORMANCE

Skobeltsyn K.V., undergraduate student of Radiophysics, CEO of Science Studio LLC (resident of the IT Park), Kazan, Russia;
E-mail: k@skobeltsyn.com

Аннотация

В статье приведены возможные точки применения технологии машинного зрения в бизнес-процессах. Рассмотрены положительные и отрицательные аспекты данной инновации в контексте экономической, административно-хозяйственной и организационной деятельности.

Abstract

Following article describes possible machine vision technology application points in business processes. The positive and negative innovation aspects in the context of administrative, economic and organizational activities are considered.

Ключевые слова: машинное зрение, искусственный интеллект, дата майнинг, видеоаналитика, поиск, интеллектуальный поиск

Keywords: machine vision, artificial intelligence, data mining, video analytics, search, intelligent search

Введение

Влияние систем искусственного интеллекта возрастает с каждым днем. Вследствие снижения сложности интеграции систем человек-машина и машина-машина становится возможной радикальная модернизация большинства областей человеческой деятельности. У техно-

логии искусственного интеллекта (далее – ИИ) существует множество направлений. В рамках исследования было выбрано машинное зрение, так как подавляющее большинство воспринимаемой и накапливаемой информации получается с использованием зрительного канала [6].

Понятие машинного зрения не имеет единого определения [1-4]. В рамках статьи под машинным зрением будет подразумеваться область искусственного интеллекта, использующая алгоритмы машинного обучения и нейросети для извлечения значимой информации из цифровых изображений, видео и иных визуальных потоков ввода [1].

Перечень задач, которые решаются с помощью машинного зрения, также формально не определен. В рамках статьи будем считать задачами машинного обучения следующий набор [5]:

– классификация изображений – сопоставление изображения с одной из заранее известных категорий;

– обнаружение объектов – поиск и сопоставление частей изображения с одной из заранее известных категорий;

– сегментация изображений – разделение изображения на значимые части;

– распознавание лиц и людей – сопоставление изображения с одной из заранее известных личностей из заранее заданного набора;

– поиск границ – идентификация границ между объектами изображения;

– восстановление изображения – реконструкция изображения с улучшенными характеристиками;

– сопоставление изображений – поиск совпадающих признаков у набора изображений;

– трехмерная реконструкция – восстановление трехмерной сцены на основании одного или нескольких снимков;

– описание содержимого изображения или видео;

– распознавание текста.

Для построения системы метрик для оценки изменения выбраны три фундаментальных класса издержек:

– материальные;

– энергетические;

– временные.

Материальные затраты. Набор видов материальных затрат зависит от вида деятельности. В рамках статьи выбраны показатели, которые являются наиболее часто встречающимися во всех отраслях:

1. Закупка сырья. Время закупки сырья может быть снижено благодаря автоматизированной визуальной оценке.

2. Порча сырья. Автоматизированная оценка качества сырья в динамике позволит снизить потери материалов.

3. Закупка оборудования. К сожалению, в случае приобретения оборудования, использование машинного зрения будет не таким эффективным, как специализированные сервисы и анализ репутации поставщиков. Однако стоит упомянуть, что использование систем машинного зрения позволит получить более точную картину использования оборудования для оптимизации дальнейших закупок.

4. Ремонт оборудования. Использование систем активного мониторинга позволит предсказывать нежелательные отклонения в работе, увеличить скорость реакции на нештатные ситуации, приводя к существенной экономии.

5. Брак. Системы активного мониторинга выпускаемой продукции также позволят выявлять брак на более ранних стадиях, что приведет к существенному снижению издержек.

6. Проектирование, тестирование и прогнозирование инноваций. Использование систем машинного зрения позволит использовать индексированный накопленный опыт при планировании или имитационном моделировании процессов.

7. Безопасность. Использование систем машинного зрения позволят существенно снизить вероятность деяний, направленных на причинение вреда.

8. Аудит. Системы машинного зрения с успехом справляются с задачей преобразования визуальной информации в машиночитаемый формат и накопления озера полезных данных.

Энергетические затраты. В силу того, что расход энергии – это фундаментальный физический процесс деятельности любой системы, наиболее логичным будет представить список факторов, позволяющий повысить КПД бизнеса:

1. Статистическое преимущество. Применение систем машинного зрения позволит обнаруживать неочевидные закономерности, эксплуатация которых приведет к оптимизации процессов.

2. Выявление простоя. Применение активного мониторинга позволит выявить потребляющие лишнюю энергию факторы.

3. Оптимизация транспорта. Выявление закономерностей в перемещении товаров позволит снизить временные и энергетические издержки.

Временные затраты. Остановить течение времени невозможно, но можно увеличить скорость процессов и скорость доставки бизнес ценности:

1. Аналитика производительности оборудования. Система машинного зрения может позволить повысить эффективность обрабатывающих центров с помощью активной аналитики и предоставления обратной связи технологам.

2. Аналитика производительности людей. Система машинного зрения может позволить повысить эффективность работников с помощью предоставления обратной связи на их действия.

3. Снижение человеческого фактора. Многие операции, где требовалось участие человека, теперь могут быть автоматизированы при существенной экономии времени и финансов.

4. Обучение. Применение активного мониторинга позволит создавать генеративные модели для формирования данных для обучения людей и машин.

5. Эргономика. Системы машинного зрения могут существенно упростить управление с помощью внедрения систем анализов жестов, к примеру даже уже сейчас многие машины оборудованы системами управления жестами рук и ног.

6. Оркестрирование. Системы машинного зрения также позволят производить мультиагентное взаимодействие с максимальным КПД благодаря возможности предоставления непрерывной обратной связи агентов к управляющей системе.

7. Поиск необходимой информации. Благодаря индексированию данных системами машинного зрения драматически снизится время поиска необходимой информации.

8. Выявление связей и извлечение инсайтов. С помощью системы поиска, системы нахождения дублей и повторов появляется возможность обнаружения неочевидных связей, на поиск которых могло бы уйти большое количество времени.

9. Создание цифровых двойников. Системы машинного зрения также позволят более оперативно создавать цифровых двойников акторов процессов, что положительно скажется на времени проектирования изменений.

Выводы

Следует отметить, что все блага, которые принесет внедрение машинного зрения, будут получены небезвозмездно. Поэтому приводится список показателей, отражающих издержки на использование систем машинного зрения:

1. Объем данных. Объем визуальных данных является ощутимой метрикой, так как одна минута видео в подходящем для дальнейшей работы качестве «весит» от 2Мб. Поэтому, при достаточно большом количестве записывающих устройств, потребуется большая вычислительная мощность, развитая инфраструктура хранения информации и высокоскоростная система передачи данных. Основными топологиями систем обработки больших данных являются распределенные вычисления и/или использование центрального обрабатывающего узла.

Оба подхода являются затратными с точки зрения временных инвестиций, средств и человеческого ресурса.

2. Усложнение и увеличение количества пайплайнов (конвейеров обработки) данных. Использование систем машинного зрения существенно повышает требования к компетенциям сотрудников, так как предобработка материалов, обучение, поддержание в актуальном состоянии и обновление систем является сложной задачей с множеством переменных (точность, скорость, количество признаков, время на обучение, настройка вычислительной машины, сетевая инфраструктура и т.д.).

3. Повышение требований к качеству данных. Неправильный подбор цветового представления, разрешение изображения или разметка повлияют на качество работы систем машинного зрения, поэтому требуются инвестиции времени, средств и сил в формирование подходящих наборов данных.

4. Требование в поддержке актуальности списков распознаваемых признаков и датасетов. Данная задача создает необходимость в дополнительных инвестициях в человеческие ресурсы и специализированное программное обеспечение, позволяющее использовать полученный опыт системы машинного зрения для дополнения датасетов, на которых она будет завершать обучение для повышения качества работы системы.

5. Разделение моделей машинного зрения по специальностям для снижения и распределения вычислительной нагрузки; данная задача позволит снизить требования к вычислительной инфраструктуре за счет снижения сложности моделей путем сужения набора определяемых признаков при удовлетворительной точности. Данный подход будет требовать дополнительные инвестиции в человеческие ресурсы, так как задача конкретизации специальности и повышения количества моделей при ограниченных вычислительных ресурсах требует глубокого понимания предметной области.

6. Инвестирование времени и средств в подбор подходящих моделей, их обучение, оценку работы.

7. Правовые издержки. Использование машинного зрения также влечет за собой риски намеренного и ненамеренного нарушения прав и свобод граждан, что требует повышенного внимания.

Количественные оценки изменения метрик, вследствие внедрения технологий машинного зрения, к сожалению, займут объем текста, существенно превышающий объем статьи, а также вычисление точного среднего значения по всем направлениям деятельности человека не имеет практической ценности, поэтому наиболее подходящей демонстрацией будет приведение нескольких кейсов.

Кейс 1. Производство.

При функционировании металлообрабатывающих фрезерных станков часто применяются дорогостоящие фрезы с алмазным напылением. Довольно частым неприятным событием является повреждение напыления, что приводит поломкам, порче изделия и нарушению калибровки станков.

Стоимость фрезы может варьироваться от 2 до 30 тыс. рублей, время калибровки станка может занимать от часа при средней стоимости от 3 тыс. рублей, стоимость испорченной заготовки может составлять от 6 тыс. рублей. Итоговые издержки могут находиться в диапазоне от 11 тыс. рублей и 1 часа простоя до 60 тыс. рублей и нескольких дней простоя. Установка простой системы умного зрения стоимостью 12 тыс. рублей позволила бы определить аварию и оповестить ответственный персонал о проблеме, либо остановить машину, предотвратив потенциальный ущерб.

Кейс 2. Интернет-торговля.

При упаковке посылок, состоящих из нескольких товаров, часто происходят ошибки комплектности, вследствие человеческого фактора. Такие ошибки приводят к репутационным, временным и финансовым издержкам. Использование систем машинного зрения поз-

волит оповещать персонал об ошибках вовремя, откроет возможность оперативного восстановления картины событий, экономя время на просмотре десятков часов видеоматериалов ответственных сотрудников.

Для успешного, этичного и безопасного повсеместного внедрения систем машинного зрения необходимо формировать отраслевые кластеры, в рамках функционирования которых будут формироваться отраслевые стандарты, синхронизированные с правовым полем.

Обобщая вышесказанное, внедрение машинного зрения, как и цифровизация в целом, является необходимостью. Машинное зрение позволит сделать более гибкими процессы, повысив антихрупкость и эффективность. Возможности, которые открываются, позволяют сделать положительный прогноз относительно качества рабочих мест и продуктов.

Список литературы

1. What is computer vision? – URL: https://www.ibm.com (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

2. Computer vison. – URL: https://azure.microsoft.com (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

3. Computer Vision Tutorial. – URL: https://www.geeksforgeeks.org/computer-vision/ (дата обращения: 15.06.204). – Текст: электронный.

4. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 29.06.2021 № 392 «Об утверждении критериев определения принадлежности проектов к проектам в сфере искусственного интеллекта» URL: https://docs.cntd.ru/document/607824754 (дата обращения: 20.06.2024). – Текст: электронный.

5. Computer Vision Tasks. – URL: https://www.geeksforgeeks.org/computer-vision-tasks (дата обращения: 15.06.2024). – Текст: электронный.

6. Батуев, А. С. Сенсорная функция мозга. Закономерности обнаружения сигналов / А. С. Батуев // Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. – СПб.: Питер, 2010. – № 3. – С. 51–54.

УДК 004.27

ENVISIONING TATARSTAN: TRANSFORMING POTENTIAL INTO A QUANTUM COMPUTING MECCA AMID GLOBAL UNCERTAINTY

Hadi Salloum (BSc),
Murhaf Alwair (MSc),
Mohammad Anas Alatasi (BSc), Innopolis University, Innopolis, Russia

ВИДЕНИЕ ТАТАРСТАНА: О ПРЕОБРАЗОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛА В МЕККУ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Хади Саллум, бакалавр наук;
Мурхаф Альваир, магистр наук;
Мохаммад Анас Алатаси, бакалавр наук, Университет Иннополис, г. Иннополис, Россия

Abstract

The greatest accomplishments do not arise from only effort, but from the genesis of a profound idea. This idea, born from the vision of individuals driven by a strong desire to foster progress and improvement, forms the foundation upon which great edifices are built. In an era marked by unprecedented global uncertainty, this paper seeks to illuminate the conceptual blueprint for

transforming Tatarstan into a nucleus and incubator for deep technology, with a particular focus on quantum computing. Despite the slow pace of quantum development in Tatarstan and Russia, the latent potential is immense. This paper will elucidate how utilizing this potential can lead to the establishment of Tatarstan as a pioneering hub for quantum computing, setting the stage for significant advancements in this frontier technology.

Аннотация

Самые великие достижения возникают не только благодаря усилиям, но и благодаря зарождению глубокой идеи. Эта идея, рожденная видением людей, движимых сильным желанием содействовать прогрессу и совершенствованию, формирует фундамент, на котором возводятся великие здания. В эпоху, отмеченную беспрецедентной глобальной неопределенностью, данная статья призвана осветить концептуальный план превращения Татарстана в ядро и инкубатор глубоких технологий, с особым акцентом на квантовые вычисления. Несмотря на медленные темпы развития квантовых технологий в Татарстане и России, их скрытый потенциал огромен. В данной статье мы расскажем о том, как использование этого потенциала может привести к превращению Татарстана в передовой центр квантовых вычислений, что создаст основу для значительного прогресса в этой передовой технологии.

Keywords: quantum computing, Tatarstan, deep technology
Ключевые слова: квантовые вычисления, Татарстан, глубокие технологии

1. Introduction

The fall of Islamic Spain (Al-Andalus) marked a poignant chapter in history, characterized by the loss of a vibrant cultural mosaic and a descent into racial prejudice and societal division. For centuries, Al-Andalus thrived as a beacon of intellectual exchange among Muslims, Christians, and Jews, fostering an era known as convivencia. This period saw the flourishing of arts, sciences, philosophy, and architecture, with scholars from diverse backgrounds converging in cities such as Cordoba, Toledo, and Granada. The Great Mosque of Cordoba and the Alhambra Palace in Granada stand as enduring symbols of this era [1, 2, 3]. However, the advent of new kingdoms driven by racial and religious intolerance led to cultural suppression and intellectual stagnation. The Reconquista [4, 5], culminating in the fall of Granada in 1492, ended Muslim rule in Spain and imposed religious uniformity, leading to the forced conversion or expulsion of Jews and Muslims. The Spanish Inquisition further cemented religious homogeneity and stifled intellectual dissent.

Scholars mourn the decline of Al-Andalus and reflect on its legacy. Richard Fletcher's «Moorish Spain» [6] chronicles the cultural, intellectual, and architectural contributions of Islamic civilization in Al-Andalus, portraying convivencia as a time of mutual respect and dialogue. Maria Rosa Menocal's «The Ornament of the World» [7] highlights the collaboration of Muslims, Jews, and Christians in creating a vibrant culture of tolerance and creativity, and explores the contributions of figures like Ibn Rushd (Averroes), Maimonides, and Ibn Hazm. In contrast, Dario Fernandez-Morera's «The Myth of the Andalusian Paradise» [8] challenges the romanticized notion of convivencia, presenting a critical examination of the tensions during Islamic rule. Roger Collins' «Early Medieval Spain: Unity in Diversity» [9] offers insights into the diverse cultural and religious dynamics of Al-Andalus, discussing the lasting influence of its achievements on European civilization.

This work envisions Tatarstan as a modern-day counterpart to Al-Andalus, aspiring to recreate a hub of cultural and intellectual exchange. Situated in Eurasia, Tatarstan embodies a rich historical legacy shaped by diverse influences. Like the convivencia of Al-Andalus, Tatarstan seeks to cultivate cultural pluralism and mutual respect, fostering innovation across disciplines. By embracing linguistic diversity, preserving cultural traditions, and promoting interfaith dialogue, Tatarstan aims to forge a future of cultural harmony and intellectual vitality, contributing to global discourse and progress.

2. Rebirth of the Islamic Golden Age: Tatarstan's Vision for a Technological Renaissance

Tatarstan is a diverse region that blends Russian, Tatar, and Islamic cultures, making it a strategic location on the global stage. In light of the ongoing Ukraine-Russia conflict and Russia's increasing isolation, it is crucial to seek alternatives. Tatarstan, as part of Russia, should position itself as an ally to the Islamic world, particularly the Gulf and Middle Eastern countries. The current Palestine-Israel conflict has also led many countries to lose trust in the USA, which is the hub of technological advancements.

Therefore, Tatarstan should aim to become a new center for technology, free from the racism that Muslims often face in the USA. In Tatarstan, there is respect for all religions, making it an inclusive environment. By aligning with the Middle East, Tatarstan can become a new pole of influence, enhancing Russia's power. This would create an equivalent to NATO and the USA, especially with the addition of new Gulf countries to the BRICS coalition. The overarching idea is for Russia, through Tatarstan, to form a strong alliance with the Middle East.

Tatarstan should focus on quantum computing, an area where no country has yet achieved dominance. There is still time to surpass the USA in this field. Furthermore, technological advancements will positively transform the region, making it a better place overall.

With this, we will embark on a new vision – a vision that will change the global poles and measurements. The science created during the Islamic Golden Age will return, and we call this vision the Rebirth of the Islamic Golden Age.

3. Global Landscape of Quantum Computing

3.1. Global Leaders

As shown in Figure 1, USA and NATO countries are currently at the vanguard of quantum computing advancements, with significant contributions from tech companies such as Intel, D-Wave, Terra Quantum, and Nvidia. D-Wave, for instance, has developed an annealing quantum computer that is already operational and delivering superior results in certain optimization problems, showcasing its practical applicability and leadership in the field. Companies like Terra Quantum are pioneering new quantum algorithms and hardware architectures, while Nvidia is employing its expertise in GPUs to enhance quantum simulations and hybrid quantum-classical computing systems [10]. These advancements are supported by strong governmental backing in these countries. For example, the U.S. government has allocated significant funds through initiatives like the National Quantum Initiative Act, which aims to accelerate quantum research and development. Similarly, the European Union's Quantum Flagship program is investing over a billion euros to advance quantum technologies across Europe.

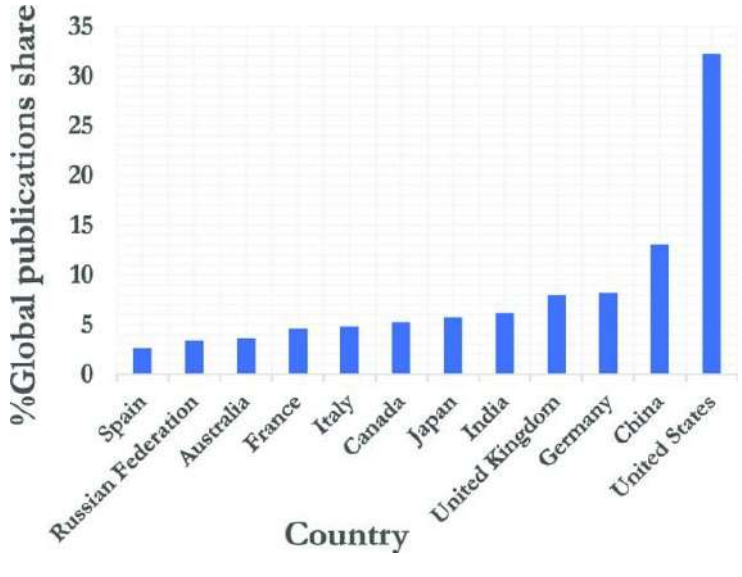


Figure 1. Publication Shares in Quantum Computing Research by Country [15]

3.2. China's Quantum Ambitions

China is also a formidable competitor, as shown in Figure 1, in the quantum computing race [11]. Chinese institutions and corporations, such as Alibaba and Baidu, are heavily investing in quantum research and development. The Chinese government is also making significant investments in quantum technology, exemplified by its national quantum research initiatives and the construction of large-scale quantum laboratories. China's aggressive push in this domain is obvious through its ambitious goals and significant achievements, such as the launch of the world's first quantum communication satellite and the development of a quantum computer capable of solving specific problems faster than any classical counterpart. The Chinese government's strategic focus on quantum technology further accelerates its progress, positioning China as a key player competing for quantum supremacy on the global stage.

3.3. Russia's Quantum Initiatives

Russia is increasingly focusing on advancing its capabilities in quantum computing, recognizing the strategic importance of this technology for national security and economic development [12]. The Russian government has initiated several ambitious programs to support quantum research and development, such as the National Quantum Laboratory, which brings together leading universities, research institutions, and technology companies to collaborate on quantum technologies. Additionally, the Russian Quantum Center (RQC), established in 2010, and several Russian companies and research institutions are making notable contributions to the quantum computing field. For example, the Skolkovo Institute of Science and Technology (Skoltech) is actively involved in developing quantum algorithms and exploring practical applications of quantum computing. The Russian tech giant, Rosatom, is also investing in quantum research, with projects aimed at developing quantum sensors and quantum communication systems. These efforts are supported by substantial government funding as part of Russia's broader strategy to achieve technological sovereignty and reduce dependency on foreign technologies. Despite these initiatives, Russian advancements in quantum computing still lag behind those of Western and Eastern blocs. The need for increased investment, international collaboration, and more focused research efforts is evident to bridge the gap and enhance Russia's competitive edge in the global quantum computing landscape.

3.4. Quantum Computing in Tatarstan

Despite the global advancements in quantum computing, the Republic of Tatarstan has yet to establish a significant presence in this cutting-edge field. Presently, there are no substantial quantum computing initiatives or infrastructure developments within the region. The academic and industrial landscapes in Tatarstan are predominantly focused on traditional computing technologies and related disciplines, with minimal exploration into quantum computing research and applications.

The absence of dedicated quantum computing programs in Tatarstan's universities and research institutions underscores the region's nascent stage in this domain. Key institutions such as Kazan Federal University and Innopolis University, while known for their strong emphasis on computer science and information technology, have not yet made significant strides in integrating quantum computing into their curricula or research agendas. This gap highlights the need for a more forward-thinking approach in educational and research planning to include quantum technologies, which are poised to revolutionize numerous fields such as cryptography, material science, and complex system simulations.

Similarly, the industrial sector in Tatarstan has not yet embraced quantum computing. The region is home to various technology companies and IT parks, such as the IT Park in Kazan, which focus primarily on software development, cybersecurity, and traditional IT services. However, there are no notable startups or established companies actively working on quantum computing technologies within Tatarstan. This lack of engagement with quantum computing can be attributed to several factors, including limited funding, insufficient expertise, and the nascent state of the field in the region. The absence of a quantum computing ecosystem also means there are fewer opportunities for handson experience and innovation in this cutting-edge area.

4. Strategy to Establish Quantum Computing Hub Using Hybrid Computing

Quantum computing is anticipated to take more than five years to become realistic, or at least to reach a point where we can accurately estimate the time needed to achieve a fully functional quantum computer. There is often a period, known as the «hype cycle», of doubt and skepticism surrounding any new technology before it becomes widely accepted [13]. To make quantum computing viable, especially in Tatarstan, we need to adopt a hybrid computing approach [14], utilizing both classical and quantum computing to accelerate solutions for various problems.

To establish itself as a quantum computing hub, Tatarstan must outline a comprehensive roadmap that includes key components across various hybrid quantum-classical technologies. This blueprint focuses on revolutionizing applications such as artificial intelligence (AI), vehicle routing, drug discovery, and manufacturing, which are integral to creating an effective roadmap. The plan spans over five years, ensuring strategic and phased development.

Blueprint for Directional Focus

This subsection discusses the strategic directions and focal points necessary for transforming Tatarstan into a quantum computing hub. The emphasis will be on utilizing existing strengths and addressing challenges to achieve the desired transformation.

Educational Initiatives:

Launch hybrid quantum computing courses at major universities and develop introductory workshops for industry professionals.

Establish research labs, specialized training programs, and advanced courses in hybrid quantum computing.

Create interdisciplinary programs combining quantum computing with AI, material science, and more.

Expand educational programs to include hands-on training and develop partnerships with international universities for student exchange programs. Develop comprehensive quantum computing curricula at all educational levels to foster a robust pipeline of experts.

Research and Development:

Secure initial funding for hybrid computing research projects.

Begin pilot projects focusing on AI and optimization problems.

Start collaborative research projects with international hubs and publish findings in reputable journals.

Focus on advanced topics like quantum error correction, hybrid algorithms, and machine learning.

Pursue groundbreaking research in emerging quantum technologies with applications in healthcare, finance, and energy.

Industry Engagement:

Form an advisory council with key industry partners to identify use cases for hybrid quantum computing in local industries.

Launch pilot projects using hybrid quantum computing to demonstrate tangible benefits to local businesses through case studies, especially in vehicle routing and drug discovery.

Strengthen industry collaborations for the commercialization of hybrid computing solutions by developing applications in manufacturing optimization, supply chain management, AI, healthcare, and financial services.

Infrastructure Development:

Invest in cloud-based hybrid quantum computing platforms and create dedicated centers with quantum annealers and gate-based processors.

Establish a network of quantum computing centers across Tatarstan, enhancing existing facilities and attracting top talent to position Tatarstan as a leading hub for quantum innovation.

Upgrade infrastructure to support a broader range of hybrid quantum computing applications.

Policy and Funding Support:

Develop governmental policies, tax incentives, and grants to support hybrid computing initiatives.

Increase continuous funding for hybrid quantum computing research by establishing public and private partnerships to ensure sustained investment.

Facilitate international collaborations and establish regulatory standards.

Secure long-term funding commitments from both public and private sectors.

Foster a vibrant quantum computing community through continuous engagement.

Benefits Across Markets

Pursuing quantum computing initiatives offers various benefits for Tatarstan, Russia, and beyond. In Tatarstan, enhanced academic programs and research opportunities in quantum computing can drive educational advancement, while increased investment in local startups and industries adopting quantum technologies can spur economic growth. This positions Tatarstan as a leader in quantum computing innovation within Russia.

For the Russian market, strengthening the national position in the global quantum computing landscape is crucial. Improved efficiency and competitiveness of Russian industries through advanced optimization techniques, along with enhanced collaboration between Russian research institutions and international quantum computing hubs, can lead to significant industrial innovation.

In the Islamic market, adopting cutting-edge quantum computing solutions tailored for Islamic finance and healthcare can support economic diversification initiatives in GCC countries. This also fosters cross-border collaboration through joint research and development projects between Tatarstan and Islamic countries.

Globally, contributing to advancements in quantum computing and hybrid technologies can establish innovation leadership. Developing and commercializing quantum-based solutions with significant global market potential addresses various global challenges, such as healthcare, transportation, and supply chain efficiency, promoting sustainable development.

By pursuing these project ideas, Tatarstan can significantly impact various markets, leveraging quantum computing technologies to drive innovation, economic growth, and global collaboration.

5. Challenges in Transforming Tatarstan into an International Hub for Quantum Studies

The first challenge in elevating education in Tatarstan to become an international hub for quantum studies is the lack of support for international programs at Tatarstan universities, particularly at Kazan Federal University and Innopolis University. Innopolis University, in particular, is gradually phasing out its English-language programs in favor of Russian ones, which will significantly limit international cooperation and the attraction of foreign students and faculty. Additionally, research and development centers must become more open to hiring foreigners and cooperating with foreign institutions, especially those in Middle Eastern countries. This openness is crucial for fostering a globally competitive research environment. Another significant challenge is the potential reluctance of local industries to integrate new quantum technologies over their current solutions. This hesitation could impede the region's progress in becoming a leader in quantum studies and applications. Therefore, targeted initiatives are needed to demonstrate the tangible benefits and competitive advantages of adopting quantum technologies to local industries.

6. *Discussion & Conclusion*

The blueprint presented in this document outlines a comprehensive strategy for establishing Tatarstan as a hub for hybrid quantum computing. This strategy integrates educational initiatives, research and development, industry engagement, infrastructure development, and policy support to overcome challenges and implement effective solutions. If this blueprint is implemented over the next five years, before the global quantum presence is solidified, Tatarstan is expected to achieve several key milestones, enabling it to compete in and lead the quantum race.

Firstly, the strategy focuses on advancing educational excellence by developing advanced degree programs and interdisciplinary courses to cultivate a skilled workforce in quantum computing. It also

emphasizes achieving research leadership through significant contributions to quantum computing research, fostering international collaborations and producing notable publications.

Moreover, the plan aims to integrate quantum applications into local industries, enhancing their global competitiveness. Tatarstan envisions becoming a global leader in quantum innovation, benefiting local, national, and international markets. Integration of hybrid quantum computing solutions into sectors such as healthcare, financial services, and supply chain optimization is expected to drive substantial economic growth and technological advancement. Crucial to this vision is collaborative efforts with stakeholders across Tatarstan, the broader Russian market, the Islamic market, and globally. Success hinges on coordinated actions from educational institutions, research organizations, industry partners, and government bodies to nurture a robust ecosystem for hybrid quantum computing.

Additionally, Tatarstan plans to develop world-class infrastructure, including state-of-the-art quantum computing facilities, to attract top talent and solidify its position as a leader in quantum innovation. Continuous growth and development of Tatarstan's quantum computing ecosystem will be supported through strong policy frameworks and sustained funding. The ultimate goal is for Tatarstan to emerge as a leading center for quantum innovation, benefiting both local industries and global markets through collaborative efforts across education, research, industry, and government sectors.

References

1. Pierre Cachia, A history of Islamic Spain, Routledge, 2017.

2. Jerrilynn Denise Dodds, al-Andalus: the art of Islamic Spain, Metropolitan Museum of Art, 1992.

3. Brian A. Catlos, Kingdoms of Faith: A New History of Islamic Spain, Oxford University Press, 2018.

4. Evrim Tu¨rkc¸elik, Muslim and Jewish: "otherness" in the Spanish nation-building process throughout the reconquista (1212-1614), Master's thesis, Middle East Technical University, 2003.

5. Leonard Patrick Harvey, Islamic Spain, 1250 to 1500, University of Chicago Press, 1990.

6. Richard A. Fletcher and Richard Fletcher, Moorish Spain, University of California Press, 2006.

7. Maria Rosa Menocal, The ornament of the world: How Muslims, Jews, and Christians created a culture of tolerance in medieval Spain, Back Bay Books, 2009.

8. Dar´ıo Ferna´ndez-Morera, The myth of the Andalusian paradise: Muslims, Christians, and Jews under Islamic rule in medieval Spain, Simon and Schuster, 2023.

9. Roger Collins, Early Medieval Spain: unity in diversity, 400-1000, Springer, 1983.

10. Kuan-Cheng Chen, Xiaoren Li, Xiaotian Xu, Yun-Yuan Wang, and Chen-Yu Liu, Quantum-HPC framework with multi-GPU-enabled hybrid quantum-classical workflow: Applications in quantum simulations, arXiv preprint arXiv:2403.05828, 2024.

11. Juljan Krause, The Quantum Race: US-Chinese Competition for Leadership in Quantum Technologies, 2024.

12. Quirin Schiermeier, Russia joins race to make quantum dreams real, Nature, vol. 577, no. 7788, pp. 14, 2020. Macmillan Publishers Ltd., London, England.

13. Frank L. Smith III, Quantum technology hype and national security, Security Dialogue, vol. 51, no. 5, pp. 499–516, 2020. SAGE Publications Sage UK: London, England.

14. Florian Neukart, Hybrid Quantum Computing Systems Are Delivering Value Now, EE Times, April 5, 2024. https://www.eetimes.eu/ hybrid-quantum-computing-systems-are-delivering-value-now/

15. H. A. Bhat, F. A. Khanday, B. K. Kaushik, F. Bashir and K. A. Shah, Quantum Computing: Fundamentals, Implementations and Applications, in IEEE Open Journal of Nanotechnology, vol. 3, pp. 61-77, 2022, doi: 10.1109/OJNANO.2022.3178545.

УДК 004.855.3

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ПОДБОРА ПРОФЕССИИ ПО НАВЫКАМ

Шайдуллин Д.А., студент;
ORCID: 0009-0007-6594-4335;
Мурслалимов В.И., студент;
ORCID: 0009-0004-2789-040X;
E-mail: keban1964@gmail.com;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

STUDY OF DATA CLUSTERING METHOD ON THE EXAMPLE OF SKILLS-BASED CAREER MATCHING

Shaidullin D.A., student;
ORCID: 0009-0007-6594-4335;
Murslalimov V.I., student;
ORCID: 0009-0004-2789-040X;
E-mail: keban1964@gmail.com;
Mokshin V.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department for Automated Systems for Information Processing and Control, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Данная научно-исследовательская работа посвящена исследованию метода кластеризации для разработки инструмента прогностической оценки соответствующей профессии на основе индивидуального списка навыков. Основная цель исследования – создание инструмента, который поможет людям найти идеальную профессию, соответствующую их уникальным компетенциям и интересам, и тем самым упростить процесс профессиональной ориентации.

Задача исследования состояла в сборе данных для обучения модели, их векторизации и токенизации, проектировании и обучении нейронной сети. Для сбора данных был использован сайт hh.ru, с которого были извлечены вакансии из сферы IT (как пример) и сохранены в SQL (Structured Query Language)-таблицу. В работе рассматривается подбор профессии на основе известных навыков с помощью модели машинного обучения, реализованной с использованием инструментов Python, TensorFlow и Keras. Для подготовки данных к обучению нейронной сети была применена технология векторизации из библиотеки Keras, а также проведена токенизация текстовых данных, чтобы преобразовать их в формат, понятный для модели.

В результате исследования была разработана нейронная сеть, способная кластеризовать данные о навыках и предлагать персонализированные рекомендации по выбору профессионального пути. Были продемонстрированы примерные ответы нейронной сети для тестовых данных, а также разработано десктопное приложение для удобного взаимодействия с моделью. Проведены анализы и сравнения для оптимизации процесса обучения нейронной сети.

Результаты исследований показали, что нейронная сеть, построенная на основе метода кластеризации, достигает наилучшего результата при большом количестве итераций обучения. Однако анализ качества предсказаний выявил, что увеличение числа итераций обучения повышает уверенность модели в своих предположениях, не всегда соответствующих реальной точности. Для дальнейших исследований необходимо определить факторы, влияющие на

уверенность модели в предсказаниях, а также исследовать альтернативные методы обучения, чтобы повысить точность и надежность предсказаний.

Разработанный инструмент может иметь значительное влияние на профессиональную ориентацию и помочь людям лучше соотнести свой потенциал с требованиями современного рынка труда. Открытый доступ к коду и данным исследования позволит другим исследователям и разработчикам использовать и улучшать разработанную технологию, способствуя созданию более эффективных и персонализированных рекомендательных систем.

Abstract

This research work is devoted to investigating a clustering method for developing a predictive assessment tool for appropriate occupation based on an individual list of skills. The main goal of the research is to create a tool that will help people find the ideal occupation that matches their unique competencies and interests, thereby simplifying the career guidance process.

The task of the study was to collect data to train the model, vectorize it, tokenize it and design and train the neural network. A website was used to collect the data hh.ru from which vacancies from the IT field were extracted (as an example) and stored in an SQL (Structured Query Language) table. The paper deals with occupation selection based on known skills using a machine learning model implemented using Python, TensorFlow and Keras tools. To prepare the data for training the neural network, vectorization technique from Keras library was applied and tokenization of textual data was done to convert it into a format understandable to the model.

As a result of the study, a neural network capable of clustering skill data and offering personalized recommendations for choosing a career path was developed. Sample responses of the neural network for test data were demonstrated, and a desktop application was developed for easy interaction with the model. Analyses and comparisons were performed to optimize the training process of the neural network.

The results showed that the neural network based on the clustering method achieves the best result with a large number of training iterations. However, analyzing the quality of predictions revealed that increasing the number of training iterations increases the confidence of the model in its assumptions, not always corresponding to the real accuracy. For further research, it is necessary to determine the factors affecting the model's confidence in the predictions and to investigate alternative training methods to improve the accuracy and reliability of the predictions.

The developed tool could have a significant impact on career guidance and help people better match their potential to the demands of the current labor market. Open access to the code and data of the study will allow other researchers and developers to use and improve the developed technology, contributing to the creation of more effective and personalized recommendation systems.

Ключевые слова: кластеризация, NLP, профессия, векторизация, глубокое обучение, визуализация данных

Keywords: clustering, NLP, occupation, vectorization, deep learning, data visualization

Введение

Выбор профессионального пути является ключевым моментом в жизни каждого индивида, и его успешность напрямую зависит от соответствия личных навыков и интересов выбранной профессии [1]. В рамках настоящего исследования фокус сосредоточен на разработке инновационного инструмента, способного предсказывать наиболее подходящую профессию из любой сферы (в данном исследовании как пример, взята сфера IT) на основе персонального списка навыков с помощью метода кластеризации данных.

В данной работе мы исследуем применение нейронной сети для кластеризации данных о навыках с целью определения подходящей профессии. Мы использовали Python, TensorFlow и Keras для разработки модели, способной анализировать и интерпретировать данные о навы-

ках для создания индивидуальных рекомендаций по выбору профессии. Python обеспечивает гибкость и удобство разработки, TensorFlow и Keras предоставляют мощные инструменты для создания и обучения нейронных сетей [2].

В области подбора и рекомендации профессии на основе навыков уже проведены многие исследования, и мы можем видеть их результаты на различных сайтах с поиском профессий. Несмотря на их эффективность, реализация этих систем зачастую закрыта, что ограничивает доступ к их алгоритмам и затрудняет дальнейшее развитие [4]. Для прогресса в этой области необходимо разработать новую открытую технологию подбора профессии, основанную на современных методах машинного обучения с использованием кластеризации. Открытый код позволит исследователям и разработчикам улучшать и адаптировать технологию под различные задачи, а также способствовать созданию более эффективных и персонализированных рекомендательных систем.

Материалы

Для проведения исследования был использован набор данных вакансий с сайта hh.ru по по следующим поисковым полям: «python», «go developer», «c# .net», «c++». Данный набор данных содержит название профессии и список требуемых навыков. Использование hh.ru как источника данных для обучения обеспечивает актуальность и наибольшую правильность выдаваемых ответов будущей модели.

Методы

Разработка модели была выполнена на базе библиотеки Keras. Данные с hh.ru были получены с помощью использования технологий передачи данных по HTTPS в JSON формате на основе документации сайта api.hh.ru [3]. Как пример, нами был выбран набор профессий из сферы IT. Дальше данные были форматированы в нужный формат с помощью специальных модулей библиотеки Keras для векторизации слов.

Для нашей задачи была выбрана векторизация на основе метода мешка слов – это самая простая из всех существующих техник. Она выбрана из-за ее простоты, способности эффективно представлять навыки в виде векторов и того факта, что порядок слов для нашей задачи не имеет значения, что делает ее подходящей для начального этапа кластеризации профессий [5].

Сначала входной текст разбивается на токены. Предложение представляется в виде списка его составляющих слов, и это делается для всех входных предложений. Из всех полученных токенизированных слов выбираются только уникальные слова, которые затем сортируются в алфавитном порядке.

Наконец, из показателей частоты слов получившегося словаря создается разреженная матрица в качестве входных данных. В этой разреженной матрице каждая строка представляет вектор предложения, длина которого (количество столбцов в матрице) равна размеру словаря.

Сначала импортируем необходимые библиотеки. Keras – библиотека для обработки естественного языка и преобразования его в машинный [9], pandas для считывания наборов данных в удобном формате.

```
import keras
import pandas
from keras.src.layers import
TextVectorization
```

Рис. 1. Импортирование библиотек для векторизации

Для удобного представления данных создаем класс Data, в конструкторе которого определяются его поля: data – все загруженные данные, skills – массив навыков, на которых модель будет тренироваться, title – массив профессий.

```
import keras
import pandas
from keras.src.layers import TextVectorization


class Data:
    def __init__(self, dataname):
        self.data = pandas.read_csv(dataname, encoding='utf-16')
        self.skills = self.data['skills']
        self.title = self.data['title']

data = Data("data.csv")
```

Рис. 2. Создание класса Data

Создаем слой layer_skills наследованный от класса TextVectorization [7]. При создании указываем фиксированные параметры, полученные нами при компиляции ранее, это сделано для того чтобы слой не менял свои размеры при следующей векторизации.

```
layer_skills: TextVectorization = keras.layers.TextVectorization
(max_tokens=300, output_sequence_length=43)
```

Рис. 3. Создание класса векторизации

Векторизируем наш текст, подавая на вход массив навыков skills. В этот момент текст преобразуется в машинный вид.

```
layer_skills.adapt(data.skills)
vectorized_text = layer_skills(data.skills)
```

Рис. 4. Выполнение векторизации

Обучение модели на тренировочных данных
Импортируем необходимые библиотеку и некоторые отдельные функции.

```
import tensorflow as tf
import keras
import numpy as np
import pandas as pd
from tensorflow import reduce_mean
from new_ai.AttentionLayer import AttentionLayer
from keras.src.layers import Dense, Flatten, Conv2D
from keras import Model
from vectorization import vectorized_text
from vectorization import data
import vectorization as vect
```

Рис. 5. Импортирование нужных библиотек для нейронной сети

Из данных получаем список названий профессий labels и создаем набор данных dataset.

```
labels = pd.get_dummies(data.title)
dataset = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((list(vectorized_text),
labels.values))
```

Рис. 6. Создание набора данных dataset

Создаем модель с двумя слоями, один входной и имеет 43 нейрона, второй выходной с весом равным количеству профессий [6].

```
model = keras.Sequential([
    keras.layers.Dense(43, activation='relu', input_shape=(43,)),
    keras.layers.Dense(len(labels.columns), activation='softmax')])
```

Рис. 7. Создание слоев модели

Обучаем модель, с оптимизацией по аккуратности, т.е. минимизируя количество ошибочных предположений. Используем 5000 эпох (итераций) и разбиваем данные на батчи (куски) по 16 наборов [8].

```
model.compile(optimizer='adam', loss="categorical_crossentropy",
metrics=['accuracy'])
model.fit(dataset.batch(16), epochs=500)
```

Рис. 8. Создание слоев модели

Сохраняем модель в файл, чтобы не нужно было каждый раз переобучать модель при вводе данных.

```
model.save("my_model.keras")
```

Рис. 9. Сохранение модели

```
from pprint import pprint
import numpy
import pandas
from vectorization import layer_skills, data, vectorized_text
import keras
import tensorflow as tf
import numpy as np
```

Рис. 10. Импортирование нужных библиотек

Для удобного пользования моделью создаем функцию, которая принимает список навыков и возвращает список профессий, подходящих под заданные навыки.

```
def getVacancies(listOfSkills):
    model = keras.models.load_model('my_model.keras')
    input = listOfSkills
```

Рис. 11. Функция принятия вакансий

Преобразование данных входа в формат, подходящий для модели:

```
vectorized_input = layer_skills(input)
    labels = pandas.get_dummies(data.title)
```

Рис. 12. Преобразование скиллов

Получаем предсказания модели.

```
predictions = model.predict(vectorized_input)
```

Рис. 13. Получение предсказания модели

Получаем топ-3 наиболее вероятных классов для каждого запроса

```
top_n_classes = tf.math.top_k(predictions, k=3).indices
```

Рис. 14. Получение наиболее первых 3 вероятных запроса

Преобразуем индексы классов в метки.

```
top_n_labels = [[labels.columns[idx] for idx in classes.numpy()] for
classes in top_n_classes][0]
weights = model.predict(vectorized_input)
```

Рис. 15. Преобразуем индексы классов в метки

Сортируем веса.

```
sorted_indexes = np.argsort(weights[0])[::-1][:3]
max_class_weights = list(map(lambda idx: weights[0][idx],
sorted_indexes))
res = list(zip(top_n_labels, max_class_weights))
return res
res = getVacancies(["golang", "sql", "docker", "back-end"])
pprint(res)
```

Рис. 16. Сортировка весов

Полученный результат:
[('Middle Golang разработчик [ИРТЕЯ] (Москва)', 0.16651309),
('Golang Developer (middle) (Москва)', 0.15514033),
('Golang developer (удаленная работа с территории РФ) (Москва)', 0.14381787)]
Полученный результат для поданных скиллов "C++", "docker", "front":
[('Senior C++ Developer (Москва)', 0.12942469),
('C++ Developer в VK Play (Москва)', 0.11834989),
('Embedded разработчик C++ (Москва)', 0.10715174)]
Сравнение результатов при эпохах = 200, 1000, 10000 и навыках один язык Python.
1) [('Разработчик .NET (Middle/Senior) (Москва)', 0.1394101),
('Middle Golang разработчик [ИРТЕЯ] (Москва)', 0.1129906),
('Golang – разработчик (Москва)', 0.10410603)]
2) [('Python разработчик (Москва)', 0.33552414),
('Разработчик .NET (Middle/Senior) (Москва)', 0.32292193),
('Golang developer (удаленная работа с территории РФ) (Москва)', 0.089837715)]
3) [('Python разработчик (Москва)', 0.96603173),
('Разработчик .NET (Middle/Senior) (Москва)', 0.026515514),
('Golang – разработчик (Москва)', 0.002099378)]

При малом количестве итераций модель совершенно неправильно определяла профессию по набору навыка.

Построим графики для анализа зависимости аккуратности и потерь от количества эпох (итераций).

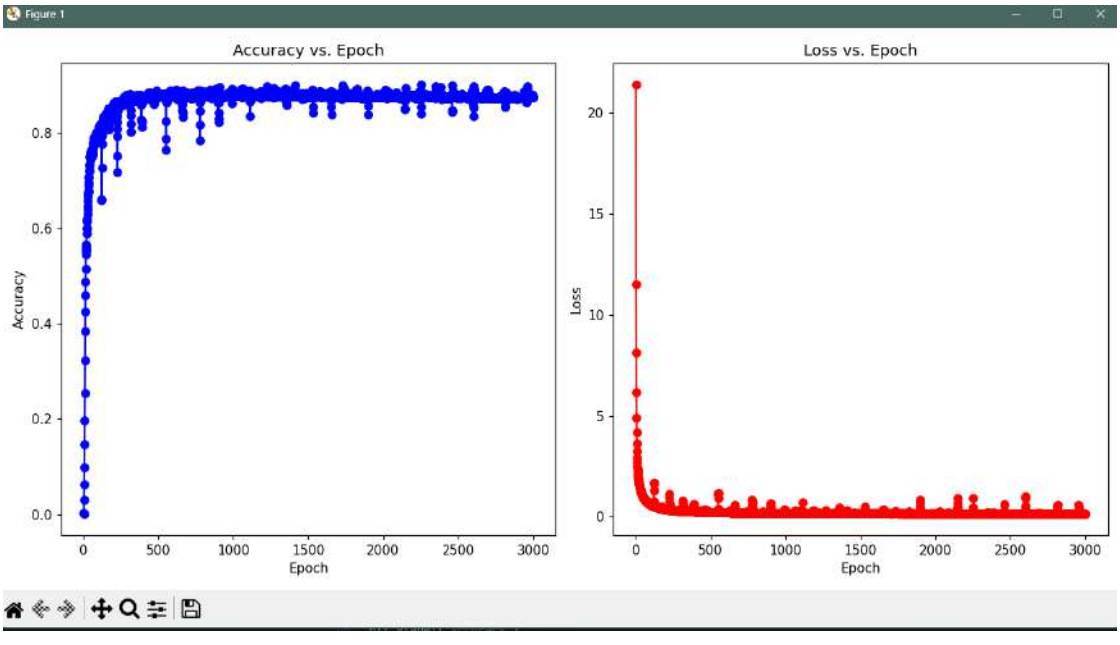


Рис. 17. Графики зависимости аккуратности и потерь от количества эпох

На графике видно, что после 750 итераций аккуратность колеблется от 0.85 до 0.9.

Оптимальная точка:

Epoch: 2993

Максимальная точка accuracy: 0.9008

Минимальная точка loss: 0.1582

Отсюда можно сделать вывод, что при 3 тысячах итераций достигается самая оптимальная точка, но при анализе 10 тысяч итераций получаем следующее:

Оптимальная точка:

Epoch: 9806

Максимальная точка accuracy: 0.9027

Минимальная точка loss: 0.1519

Сравнение качества предположения по запросу “Python”:

200 итераций ('Разработчик .NET (Middle/Senior) (Москва)', 0.1394101)

1000 итераций ('Python разработчик (Москва)', 0.33552414)

3000 итераций ('Python разработчик (Москва)', 0.42716396)

10000 итераций ('Python разработчик (Москва)', 0.94577384)

Анализ по сравнению моделей по аккуратности не дает истинного результата, так как при увеличении количества итераций модель повышает уверенность в предположении и аккуратность не влияет на это. Значит нужно найти фактор, который влияет на уверенность предположений.

Заключение

В целом, разработанная система, использующая данные из сферы IT, показала впечатляющие результаты в предсказании соответствующих профессий на основе навыков изучаемой области. Однако, необходимо учитывать ограничения использованной модели «мешка слов», которая не учитывает контекст и частоту слов. Это может привести к неточным предсказаниям в случаях, когда навыки сильно связаны друг с другом. Дальнейшие исследования должны быть направлены на улучшение модели и устранение этих ограничений для более точных и надежных рекомендаций.

Список литературы

1. Ефанов, К. А, Гончаров, Д. В. Разработка информационной системы поиска и подбора профессий по направлениям подготовки/специальностям // Теория и практика современной науки. – 2022. – №6(84). – С. 107-111.

2. Разин, С. А. Что должен знать разработчик на языке PYTHON, работая в сфере DATA SCIENCE // Cyberleninka URL: https://cyberleninka.ru/article/n/chto-dolzhen-znat-razrabotchik-na-yazyke-python-rabotaya-v-sfere-data-science (дата обращения: 28.05.2024).

3. Поиск вакансий для соискателя // api.hh.ru URL: https://api.hh.ru/openapi/redoc#tag/Poisk-vakansij-dlya-soiskatelya (дата обращения: 28.05.2024).

4. Towers C. C. Why Is Open-Source So Important? Part One: Principles And Parity // Forbes. – URL: https://www.forbes.com/sites/charlestowersclark/2019/09/24/why-is-open-source-so-important-part-one-principles-and-parity (дата обращения: 29.05.2024).

5. Jha A. Vectorization Techniques in NLP // neptune.ai URL: https://neptune.ai/blog/vectorization-techniques-in-nlp-guide (дата обращения: 29.05.2024).

6. Parker M. Neural Networks for Clustering in Python // matthew-parker – URL: https://matthew-parker.rbind.io/post/2021-01-16-pytorch-keras-clustering/ (дата обращения: 29.05.2024).

7. Глубокое обучение на Python. 2-е межд. издание. – СПб.: Питер, 2023. – 576 с.: ил. (Серия «Библиотека программиста»). – 85 с.

8. Shirin G. Image clustering with Keras and k-Means // R-BLOGGERS – URL: https://www.r-bloggers.com/2018/10/image-clustering-with-keras-and-k-means/ (дата обращения: 29.05.2024).

9. 40 алгоритмов, которые должен знать каждый программист на Python. – СПб.: Питер, 2023. – 368 с.: ил. (Серия «Библиотека программиста»). – 249 с.

10. Amjad R.A, Khan R.A, Kleinsteuber M. Extended Affinity Propagation: Global Discovery and Local Insights // arxiv.org – URL: https://arxiv.org/pdf/1803.04459v2 (дата обращения: 29.05.2024).

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ И МЕДИЦИНЕ

УДК 614.2

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ. ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Альмухаметов А.А., ассистент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ», ассистент кафедры цифровых технологий в здравоохранении КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, руководитель проектов ЗАО «Витакор»;
ORCID: 0000-0002-4507-4914;
E-mail: artyr_efendi@mail.ru;
Галиахметов А.И., ассистент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ», ассистент кафедры цифровых технологий в здравоохранении КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, руководитель проектов ЗАО «Витакор»;
ORCID: 0000-0003-1267-9973;
E-mail: megane999@gmail.com;
Абашев А.Р., к.м.н., и.о. заведующего кафедрой цифровых технологий в здравоохранении, КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России;
ORCID: 0000-0002-6584-6803;
E-mail: almir75@mail.ru;
Гильманов А.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ»;
ORCID: 0000-0002-5505-6277;
E-mail: anas.gilmanov@kazangmu.ru;
Юсупова Н.З., д.м.н., профессор кафедры общей гигиены, КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России;
ORCID: 0009-0004-5474-2111;
E-mail: kafedra.2013@mail.ru;
Бахарева О.В., к.э.н., заведующий цифровой кафедрой ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ», г. Казань, Россия;
E-mail: ovbakhareva@mail.ru

THE FORMATION OF DIGITAL COMPETENCIES IN THE TRAINING OF MEDICAL PROFESSIONALS. THE EXPERIENCE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Almukhametov A.A., assistant of the Department of Public Health and Healthcare Organization, Kazan State Medical University, assistant of the Department of Digital Technologies in Healthcare, KSMAA – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Ministry of Health project Manager of Vitakor CJSC;
ORCID: 0000-0002-4507-4914;
E-mail: artyr_efendi@mail.ru;
Galiakhmetov A.I., assistant of the Department of Public Health and Healthcare Organization, Kazan State Medical University, Assistant of the Department of Digital Technologies in Healthcare, KSMAA –

branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Ministry of Health., Project Manager of Vitakor;
ORCID: 0000-0003-1267-9973;
E-mail: megane999@gmail.com;
Abashev A.R., candidate of medical sciences, Acting Head of the Department of Digital Technologies in Healthcare, KSMAA – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Ministry of Health;
ORCID: 0000-0002-6584-6803;
E-mail: almir75@mail.ru;
Gilmanov A.A., doctor of medical sciences, professor, head of the Department of Public Health and Healthcare Organization, Kazan State Medical University;
ORCID: 0000-0002-5505-6277;
E-mail: anas.gilmanov@kazangmu.ru;
Yusupova N.Z., MD, professor of the Department of General Hygiene, KSMAA – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Ministry of Health;
ORCID: 0009-0004-5474-2111;
E-mail: kafedra.2013@mail.ru;
Bakhareva O.V., candidate of economic sciences, head of the Digital Department of the Kazan State Medical University, Kazan, Russia;
E-mail: ovbakhareva@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается опыт формирования цифровых компетенций при подготовке медицинских работников в Республике Татарстан. Описывается важность цифровых навыков для врачей и медсестер, а также необходимость подготовки квалифицированных кадров, способных работать в условиях цифровой трансформации здравоохранения. Также описывается трехступенчатая модель формирования цифровых компетенций, которая включает базовый, профессиональный и продвинутый, экспертный уровни.

Abstract

This article is devoted to examine the experience of the formation of digital competencies in the training of medical workers in the Republic of Tatarstan. The importance of digital skills for doctors and nurses is described, as well as the need to train qualified personnel capable of working in the context of digital transformation of healthcare. It also describes a three-stage model for the formation of digital competencies, which includes basic, professional and advanced-expert levels.

Ключевые слова: цифровые технологии в здравоохранении, компетенции медицинских работников, медицинские информационные системы, данные в медицине

Keywords: digital technologies in healthcare, competencies of medical professionals, medical information systems, data in medicine

Актуальность

В современном мире цифровые технологии играют всё более важную роль в жизни людей. Они проникают во все сферы деятельности, включая медицину.

Современный врач и медицинская сестра не могут эффективно работать без цифровых навыков: применение медицинских информационных систем, телемедицина, в т.ч. дистанционный мониторинг, системы поддержки принятия решений, искусственный интеллект и пр. [1]. К 2030 г. в рамках правительственной инициативы «Первичное звено для каждого» планируется осуществить полный переход на создание медицинских документов исключительно в электронном формате [2]. Данные обстоятельства требуют подготовки квалифицированных

медицинских работников, способных осуществлять свою профессиональную деятельность в условиях цифровой трансформации здравоохранения.

Цель исследования

Систематизация теоретических знаний и практических подходов в формировании цифровых компетенций, в т.ч. применения медицинских информационных систем при подготовке медицинских работников в высших образовательных организациях Республики Татарстан.

Материал и метод

Проведен контент-анализ документации: профессиональных и дополнительных образовательных программ, проанализирован опыт проектирования и реализации образовательных программ подготовки медицинских работников в Республике Татарстан.

Результаты

Цифровая трансформация меняет здравоохранение, медицинским работникам крайне важно понимать и использовать цифровые технологии в своей практике. От электронных медицинских записей до телемедицины и искусственного интеллекта, цифровые технологии произвели революцию в отрасли здравоохранения и не исчерпали потенциал для дальнейшего повышения его эффективности. Студенты, слушатели, которые сталкиваются с цифровыми технологиями во время обучения, лучше подготовлены к использованию в своей практике новых технологий, применению ИТ-технологий, цифровых сервисов в выполнении своих трудовых функций [3].

Для того чтобы использовать возможности ресурсов здравоохранения в полной мере, медицинским работникам необходимо обладать компетенциями работы с информацией из различных источников данных, понимать их значимость наравне с академическими знаниями, важно формировать навык формирования запросов в поисковых и информационно-справочных системах. Культура работы с информацией заключается также в ее создании – ежедневно в системе здравоохранения формируются различные данные: записи протоколов осмотра, диагностических исследований, медицинские изображения, госпитализации, учетные и отчетные формы и пр., которые становятся основой для принятия клинических и управленческих решений, формирования баз данных для разработки искусственного интеллекта. В связи с этим, медицинские работники, создающие данные в процессе выполнения своих трудовых функций, должны осознавать важность обеспечения их высокого качества [1, 4].

Цифровые компетенции можно объединить в группы. L. Jidkov и соавторы разработали 6 универсальных компетенций, которые полезны в процессе развития цифровизации здравоохранения: управление и защита персональных данных, применение цифровых систем и безопасность оказания медицинской помощи, выстраивание цифровых коммуникаций, управление информацией и медицинскими знаниями, пациент-ориентированность, адаптация в условиях внедрения инноваций и цифровой трансформации медицины [1, 5].

Данные компетенции, как правило, осваиваются неравномерно. Согласно Концепции развития цифровых компетенций в России, выделяется 5 основных уровней освоения этих навыков: начальный, базовый, продвинутый, профессиональный и экспертный [6, 7].

С учетом фундаментальных исследований в области цифровизации здравоохранения, потребности практического здравоохранения, в Республике Татарстан реализуется трехступенчатая модель формирования цифровых компетенций медицинских работников.

1 ступень – базовая. Преподавание цифровых технологий студентам в рамках основной профессиональной образовательной программы.

В ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» проведена актуализация рабочих программ по дисциплинам «Медицинская информатика» и «Общественное здоровье и здравоохранение» с внедрением в образовательный процесс цифровых технологий.

Освоение курсов позволяет формировать у студентов компетенции в области медицинской информатики, современных информационных технологий, области общественного здоровья и деятельности системы здравоохранения с использованием сквозных цифровых

технологий: искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные, новые коммуникационные интернет-технологии.

В рабочей программе по медицинской информатике переработаны профессиональные компетенции, основным направлением которых является формирование навыка проведения статических исследований с применением цифровых технологий, в том числе искусственного интеллекта. Реализация рабочей программы по общественному здоровью направлена на формирование ОПК и ПК, в основе которых понимание устройства и функционирования, уверенное пользование медицинскими информационными системами.

Для освоения современных программных средств для анализа данных в образовательном процессе применяется программа «Статтех». Это отечественное программное обеспечение, разработанное выпускниками кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения, которое позволяет формировать базовое понимание принципов применения искусственного интеллекта. Все практические занятия по разделу медицинской статистики, от описательной статистики до специализированных методов статистического анализа, включают задания по работе с базой данных, проходят в «Статтех».

Освоение технологий больших данных и современных коммуникационных интернет-технологий, интернета вещей, распределенных реестров проводится на основе применения медицинских информационных систем, в частности, государственной информационной системы «Электронное здравоохранение». Благодаря погружению студентов в работу информационной системы, помимо формирования базовых фундаментальных знаний о цифровых технологиях, формируются прикладные навыки уверенного пользователя, что соответственно снижает затраты на адаптацию медицинских работников на рабочем месте.

На практических занятиях, через решение кейсов, студенты осваивают процессы организации здравоохранения и оказания медицинской помощи в условиях цифровой трансформации и посредством применения ГИС ЭЗ РТ учатся принципам управления очередью, записью на прием, оформлению обращения за медицинской помощью, формированию структурированных электронных медицинских документов, формированию и анализу официальных статистических отчетов, учетных форм и т.д.

2 ступень – профессиональная. Преподавание цифровых технологий в рамках реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации. На данной ступени совершенствуются профессиональные компетенции, направленные на выполнение конкретных трудовых функций, с учетом специальностей медицинских работников, также формируются новые компетенции:

– способность применять системы поддержки принятия решений в профессиональной деятельности;

– способность создавать структурированные электронные медицинские документы.

Наиболее эффективным способом формирования данных компетенций является обучение слушателей в вузах по отдельным программам с привлечением специалистов-экспертов в области медицинских данных, информационных технологий, медицинской техники, разбор успешных кейсов внедрения цифровых технологий в отрасль здравоохранения [8, 9].

В настоящее время в ФГБОУ ВО «КГМУ МЗ РФ», КГМА – филиале ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России доступны для освоения 7 дополнительных профессиональных программ повышения квалификации.

3 ступень – продвинутая – экспертная. Преподавание цифровых технологий в рамках реализации дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки, реализуемых цифровыми кафедрами. На данной ступени формируются компетенции, необходимые для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий – разработка программного обеспечения и приобретение новой квалификации «Программист» [10].

С 2022 г. в ФГБОУ ВО «КГМУ МЗ РТ» в рамках реализации проект «Цифровые кафедры» прошли профессиональную переподготовку более 250 слушателей. Одним из критериев в

оценке освоения программы служит защита проектных работ. Наиболее успешные проекты докладываются на ежегодных конференциях «Марафон цифровых кафедр» АНО «Университет Иннополис» и находят свою практическую реализацию в здравоохранении под наставничеством преподавателей вузов и индустриальных партнеров АО «Цифровые решения в медицине», ЗАО «Витакор», ГК ISL, АО «Барс-Групп».

Выводы

Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью медицины, и медицинские работники должны быть готовы к использованию информационных систем, телемедицины и ИИ. Трехступенчатая модель обеспечивает поэтапное обучение, от базовых знаний до экспертного уровня, что позволяет медицинским работникам эффективно адаптироваться к изменениям в цифровой среде. Программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки обеспечивают углубление знаний и навыков, необходимых для выполнения профессиональных обязанностей в цифровом контексте. Сотрудничество с индустриальными партнерами и использование реальных кейсов способствуют лучшему освоению цифровых технологий и их внедрению в практику здравоохранения.

Список литературы

1. Казанфарова, М. А. Развитие цифровых компетенций медицинских работников / М. А. Казанфарова, О. Ф. Природова, Н. С. Ардаширова // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2023. – Т. 14. – № 2. – С. 109–122.

2. Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2021 №2816-р «Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года» (в редакции от 04.05.2024). – URL: www.docs.cntd.ru/document/608861126. (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

3. Гильманов, А. А. Преподавание сквозных цифровых технологий / А. А. Гильманов, А. А. Альмухаметов, Д. Х. Нигматуллина, А. Р. Амирова. – Текст: электронный // III Всероссийский конкурс педагогического мастерства преподавателей кафедр организации здравоохранения и общественного здоровья. – 2023. – URL: disk.yandex.ru/i/B4T0gkFIUCxHwg (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

4. Cullen R., Clark M., Esson R. Evidence-based information-seeking skills of junior doctors entering the workforce: an evaluation of the impact of information literacy training during pre-clinical years // Health Info Libr J. 2011. Vol. 28, N P. 119–129.

5. Jidkov L., Alexander M., Bark P., Williams J.G., Kay J., Taylor P. et al. Health informatics competencies in postgraduate medical education and training in the UK: a mixed methods study // BMJ Open. 2019. Vol. 9, № 3. P. e025460.

6. Концепция развития цифровых компетенций студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». – URL: https://www.hse.ru/docs/575682494.html.pdf (дата обращения: 29.06.2024) – Текст: электронный.

7. Гурцкой, Л. Д. Цифровые компетенции выпускников медицинских вузов России на современном этапе / Л. Д. Гурцкой // Цифровизация как новая парадигма развития. – URL: https://sciencen.org/assets/DOI/KOF-433-Gurckoj-183-198.pdf. (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

8. Здравоохранение. Учебное пособие: сборник кейсов за 2019 год / М. Н. Александрова, Е. С. Бобров, Е. В. Макарова // Университет Иннополис. – Казань. – 2021. – 148 с.

9. Detmer D.E. Interprofessional clinical informatics education and practice: Essentials for learning healthcare systems worldwide // J Interprof Care. – 2017. – Т. 31, № 2. – С. 187–189.

10. Первые итоги работы «цифровых кафедр» сборник успешно реализованных проектов. – URL: https://национальныепроекты.рф/upload/sbornik-ck/Sbornik_CK-compressed.pdf. (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.652.8+ 618.195

PROTOTYPE OF THE SOFTWARE «BREASTCA» FOR MANAGEMENT OF PATIENTS WITH BREAST CANCER

Ankhimova L.E., postgraduate student of the Department of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation; oncologist of the State Autonomous Healthcare Institution «City Clinical Hospital №7 nam. M.N. Sadykov» of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000 0003 4232 978X

ПРОТОТИП ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «BREASTCA» ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Анхимова Л.Е., аспирант кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России; врач-онколог ГАУЗ «Городская клиническая больница №7 им. М.Н. Садыкова» Минздрава Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000 0003 4232 978X

Abstract

A project is presented to create a prototype of the software (SW) "BreastCa", which is an assistant to an oncologist for managing patients with breast cancer (BC). The functions of detailing, routing and remote curation of this database (DB) allow you to follow the tactics of rapid medical decision-making, which is necessary when planning the treatment of this group of patients.

Today, problems in detecting a tumor are recurrence and progression, requiring repeated expensive treatment. These processes are associated not only with patient requests at late stages, but also with an incorrect assessment of the tumor characteristics. Another problem is the lack of information from the patient about the next date of the visit, which can provoke negative dynamics of the disease.

Work has been completed to create a prototype of «BreastCa», a site through which you can access the platform. This project will have an impact at the patient to state levels and corresponds to the main priority of combating malignant tumors. The expected economic effect of «BreastCa» is the organized supervision of this group of patients, which will enable their observation in the public sector and reduce the economic costs of treating patients.

Аннотация

Представлен проект по созданию прототипа программного обеспечения (ПО) «BreastCa», являющегося помощником врача-онколога по ведению больных раком молочной железы (РМЖ). Функции детализации, маршрутизации и удаленного курирования данной базы данных (БД) позволяют следовать тактике быстрого принятия врачебных решений, что необходимо при планировании лечения данной группы пациентов.

На сегодняшний день проблемами при выявлении опухоли являются рецидивы и прогрессирование, требующие повторного дорогостоящего лечения. Эти процессы связаны не только с обращениями пациентов на поздних стадиях, но и с неверной оценкой характеристик опухоли. Еще одной проблемой является отсутствие у пациента информации о следующей дате визита, что может спровоцировать отрицательную динамику заболевания.

Завершена работа по созданию прототипа «BreastCa», сайта, через который можно получить доступ к платформе. Данный проект окажет влияние на уровне пациента до государственного и соответствует основному приоритету борьбы со злокачественными опухолями. Ожидаемый экономический эффект «BreastCa» заключается в организованном наблюдении за

этой группой пациентов, что позволит осуществлять их наблюдение в государственном секторе и снизить экономические затраты на лечение пациентов.

Keywords: breast cancer, software, database
Ключевые слова: рак молочной железы, программное обеспечение, база данных

Introduction

More than 2 million new cases of breast cancer (BC) are detected annually. The average increase over the past 10 years (in Tatarstan) is 30%, the annual growth rate is almost 3%. This problem is significant due to the high morbidity and mortality [1].

Increasing survival and achieving maximum results with a diagnosis of BC is possible only with maximum control over the tumor process [2-5].

Thanks to the implementation of organizational measures, stage 1-2 BC is currently detected in 72.5% of patients [1, 6-8]. According to TAdviser, market growth slowed down to 8% in 2022, its volume reached 23.5 billion rubles. According to preliminary results of 2023, the volume of the Russian CRM market will increase to 28.2 billion rubles with a dynamics of 20% [9].

To implement this task, it is necessary not only to use modern methods of instrumental diagnostics and treatment, but also to implement a database (DB) with clear detailing and visualization of the tumor process and allowing to optimize the workflow of an oncologist.

All medical institutions have electronic outpatient cards, however, from our own practical experience, the information is scattered chaotically, some data in the reports are missing due to the unavailability of a strict algorithm or are incorrectly entered into the system, there is no possibility of visualization and determination of the required volume of surgical treatment – the cards contain only research reports, all this significantly complicates the doctor's work. Also, a serious drawback of all modern databases is the impossibility of their use by a large number of users, in this regard, the system begins to work extremely slowly, gives errors, increasing the volume of work of the doctor. The prototype of the software (SW) "BreastCa" combines all the necessary functionality for the convenience and optimization of the treatment process [10].

Practical significance of the project at different levels:

– Solving the problem of oncology dispensaries: improving the quality of medical services provided;

– Solving the problem of the doctor: the functions implemented in the program will help to quickly make decisions on patient management, save information, track all stages of treatment, clearly determine the scope of surgical intervention;

– Solving the problem of the state: no need for re-treatment due to strict work according to the algorithm of the program, reducing the number of symptomatic patients;

– Solving the problem of the patient: reducing the recurrence of breast cancer.

The project corresponds to the state priority – the creation of a strict algorithm for the management of patients with breast cancer will make it possible to implement a program to combat cancer.

Methods

In preparation for the development of the prototype of the software «BreastCa», the following methods were used: creation of a website for a startup project using the TILDA constructor, creation of a prototype of the software «BreastCa» with the following technical parameters:

– Database management system: PostgreSQL; – Programming languages: C#, TypeScript, JavaScript;

– Server platform: .NET Core 6;

– Server operating system: Ubuntu.

Main part

The innovativeness of the project lies in the presence of a user-friendly interface that allows you to quickly view all the information on the tumor process by visualizing studies and routing.

Recommendations for treatment stages are offered to the doctor automatically with the possibility of additions. The built-in doctor's chat function provides the ability to conduct consultations remotely – at the workplace. Supervision with the help of a bot will allow the patient not to fall out of the dispensary observation schedule. Statistical analysis of data will allow modernizing and personalizing approaches to the treatment of breast cancer: expanding the possibilities of surgical surgery, considering the possibility of excluding the radiation component and / or chemotherapy in early forms of cancer. Using the TILDA website builder, a startup project website was created. A design layout was created for the site in the Figma service using images available for free use, as well as the program's own layouts. The site is hosted on REG.RU.

A fragment of the site's main page is shown below (see Figure 1).

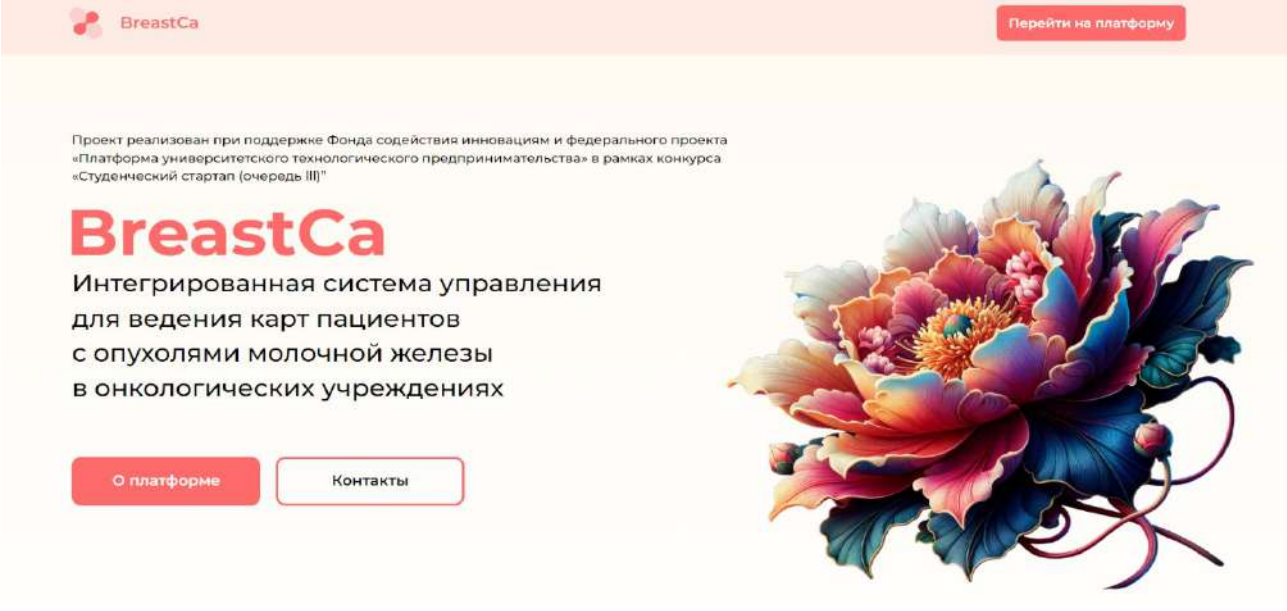


Figure 1. Fragment of the main page of the startup project website

The central part of the website contains information about the support of the project by the Foundation for Assistance to Innovations and the federal project «Platform of University Technological Entrepreneurship». In the upper right corner of the website there is a button, when clicked, a form for logging into your personal account is displayed. The website is available at: https://breastca.ru/ Your personal account is available at: https://my.breastca.ru/login. A personal account for the User has been developed to manage the account. Only the Platform Admin can register a new user. For this purpose, the «Organization» button has been implemented in the Personal Account on the Main Page, when clicked, the «Create an employee» EF can be used. The systematization of data on breast cancer was carried out using the RUSSCO 2023 «Clinical Guidelines for the Treatment of Breast Cancer» (see Figures 2-3).

Algorithm:

1. Tumor process status
2. ICD code selection
3. Tumor process localization
4. Affected side
5. cTNM, pTNM, ypTNM
6. Tumor process stage
7. Tumor histotype
8. Biopsy result characteristics
9. Treatment types: surgical, drug, RT, reconstruction
10. Complications

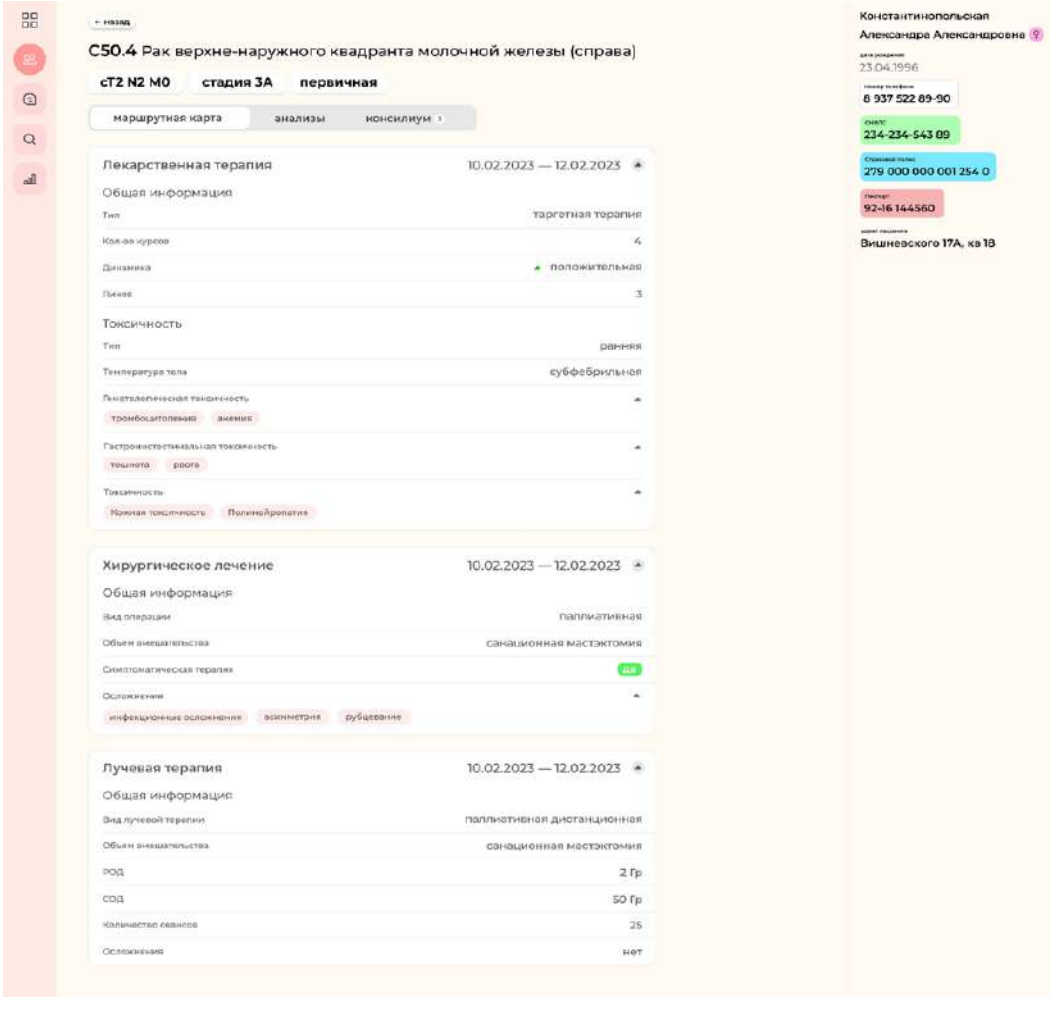


Figure 2. Route map

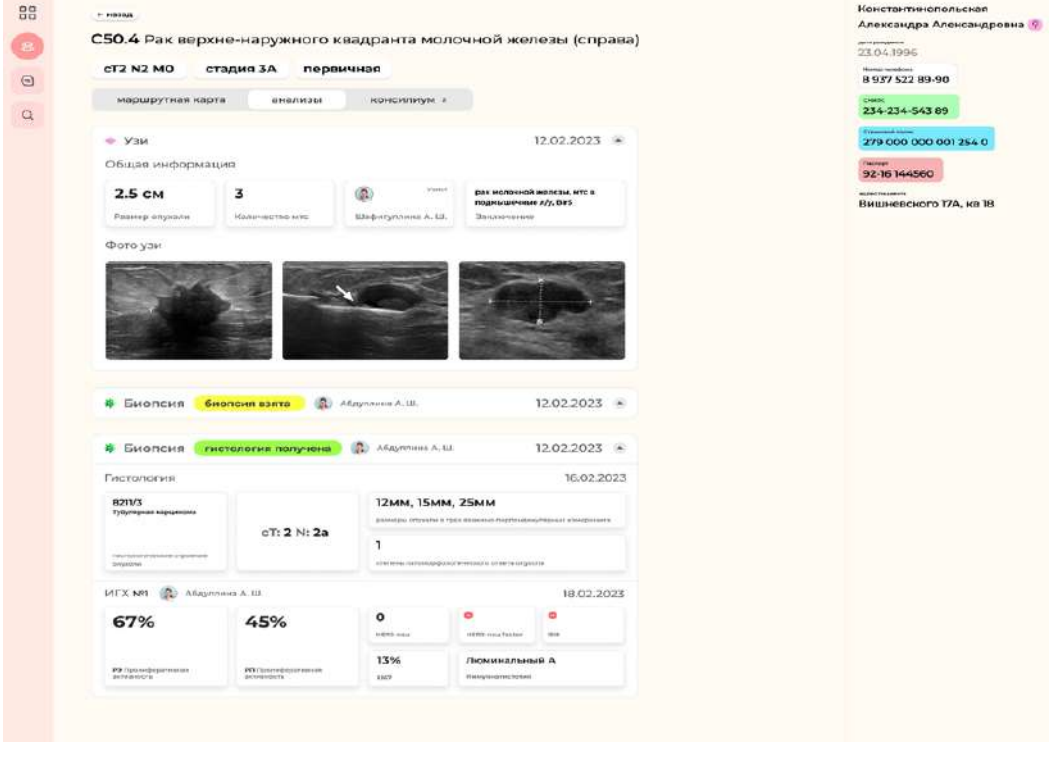


Figure 3. Analyses

A telegram bot has been created, link https://t.me/breast_ca_bot, using the /start command, the patient is authorized by SNILS number and selects a list of upcoming or completed treatments, and can also find out about the readiness of tests, a test version of use is presented (See Figure 4).

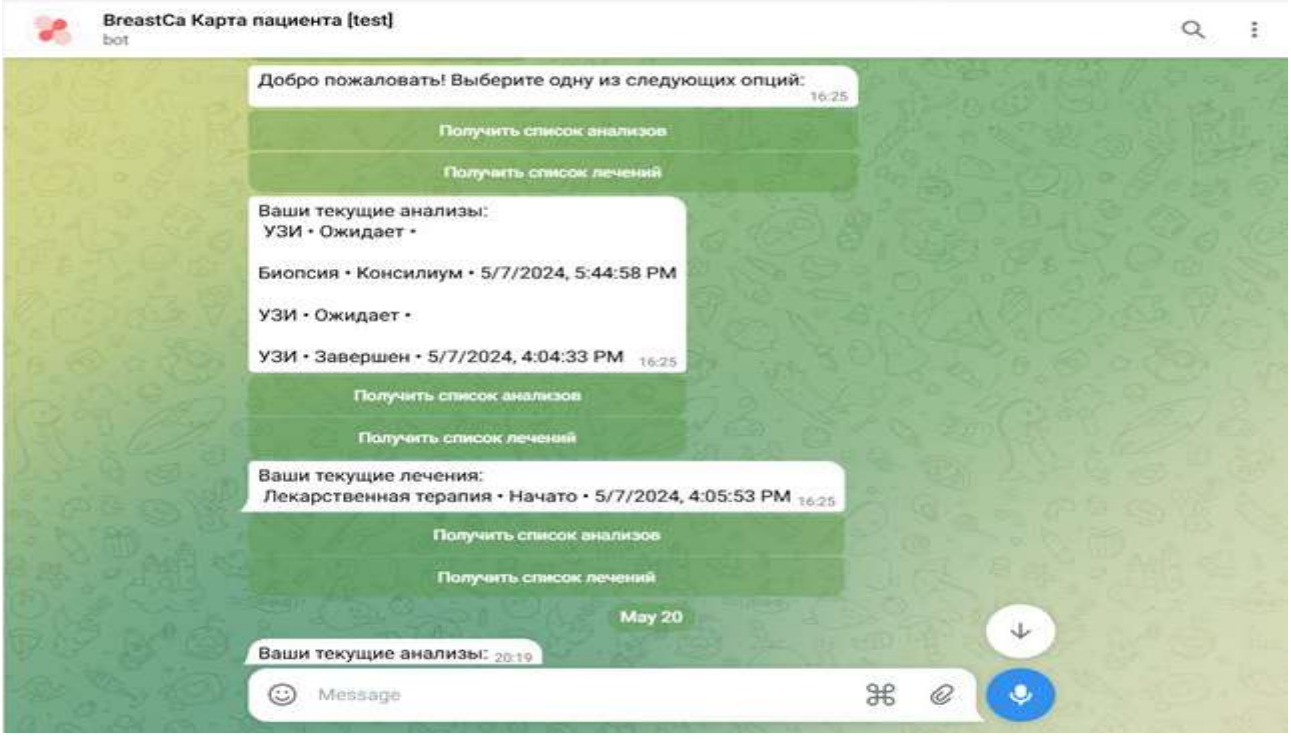


Figure 4. BreastCa Telegram bot (test use case)

Conclusions

Currently, there are databases for managing patients with various pathologies, including oncological ones, but in practice they have a number of shortcomings.

In this regard, there is a need to improve existing algorithms to optimize the workflow.

Thus, to improve the quality of medical care, it is necessary to search for new technological solutions.

Work has been done on the prototype of the BreastCa software, a website has been created. An application for registration of the computer program has been submitted to Rospatent. This project is included in the Register of Startups of the Republic of Tatarstan.

It is planned to continue working to finalize the BreastCa software for the implementation of the project in medical institutions of Russia.

Acknowledgments

This project is being implemented with the support of the Foundation for Assistance to Innovations and the federal project "University Technological Entrepreneurship Platform.

I would like to express my gratitude to my supervisor, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy Akhmetzyanov F.Sh. for valuable advice when planning work on the project.

References

1. Kaprin, A.D. Malignant neoplasms in Russia in 2021 (incidence and mortality) / edited by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. – M: P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2022. – 252 p.

2. Rasskazova, E. A. Oncoplastic and organ-preserving resections of the mammary gland for cancer / E.A. Rasskazova, A.D. Zikiryakhodjaev, A.D. Kaprin – DOI: 10.33667/2078-5631-2022-5-

42-45. – Text: electronic // Medical alphabet. – 2022. – Vol. 1. – № 5. – P. 42-45. – URL: https://www.mediasphera.ru/issues/onkologiya-zhurnal-im-p-a-gertsena/2022/5/12305218X2022051065. (Accessed: 10.01.2022).

3. Rozhkova, N. I. Diagnostics and treatment of breast cancer: what has changed in 20 years / N. I. Rozhkova, S. P. Prokopenko, M. L. Mazo // Doctor. Ru. – 2018. – V. 2. – № 146. – P. 35-40.

4. Akhmetzyanov, F. Sh. Combined methods of treating early breast cancer. Literature review / F. Sh. Akhmetzyanov, R. F. Akhmetzyanova, L. E. Ankhimova, E. S. Gorshkova, A. V. Karamanyan. – DOI: 10.21294/1814-4861-2023-22-6-172-178. – Text: electronic // Siberian Journal of Oncology. – 2024. – Vol. 22. – № 6. – P. 172-178. – URL: https://www.siboncoj.ru/jour/article/view/2846. (Accessed: 06.04.2023).

5. Detection of breast cancer: state of the problem, solutions / L.M. Aleksandrova, A.M. Kalinina, P.V. Ipatov [et al.] – DOI: 10.17116/onkolog20165234-39. – Text: electronic // Oncology. Journal im. P.A. Herzen. – 2016. – Vol. 5. – № 2. – P. 34-39. – URL: https://www.mediasphera.ru/issues/onkologiya-zhurnal-im-p-a-gertsena/2016/2/112305-218X2015026. (date accessed: 24.09.2015).

6. Khamaza, A. A. Evaluation of the effectiveness of screening research in the early detection of breast cancer / A.A. Khamaza // Achievements of science and education. – 2022. – Vol. 6. – № 86. – P. 90-96.

7. Alieva, G. S. Possibilities of mammography, ultrasound and MRI in the differential diagnosis of microcarcinomas of various biological subtypes of invasive breast cancer / G.S. Alieva, G.P. Korzhenkova, I.V. Kolyadina. – DOI: 10.17650/1994-4098-2020-16-4-12-34. – Text: electronic // Tumors of the female reproductive system. – 2020. – Vol. 16. – № 4. – P. 21-34. – URL: https://ojrs.abvpress.ru/ojrs/article/view/774. (Accessed: 07.12.2020).

8. Narzieva, D. F. Breast Cancer: Modern Aspects of Diagnostics / D. F. Narzieva, D. I. Khodjaeva // Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Vol. 3. – № 4. – P. 99-104.

9. CRM (Russian market). – URL: www.tadviser.ru/index.php/Article:CRM_(market_of_Russia) (date of access: 25.03.2024). – Text: electronic.

10. Ankhimova, L.E. Possibilities of «BreastCa» in the practical work of an oncologist / L. E. Ankhimova // XI international youth scientific medical forum «white flowers», dedicated to the 150th anniversary of N.A. Semashko: Collection of abstracts, Kazan, April 11-13, 2024. – Kazan: Kazan State Medical University. – 2024. – P. 1390-1391.

УДК 004.896

РОЛЬ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СТАРТАПОВ В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОТРАСЛИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Боровкова Г.А., ассистент кафедры технологического предпринимательства;
Заппаров Б.А., к.э.н., доцент, заместитель директора по научной деятельности, заведующий кафедрой технологического предпринимательства;
Фейфер Р.Л., к.э.н., доцент, заместитель директора Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии по общим вопросам ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

THE ROLE OF ROBOTICS STARTUPS OF THE HEALTHCARE INDUSTRY DIGITAL TRANSFORMATION

Borovkova G.A., assistant of the Technological Entrepreneurship Department;
Zapparov B.A., candidate of economics, associate Professor, Deputy Director, Head of the Technological Entrepreneurship Department;

Feifer R.L., candidate of economics, associate professor, Deputy Director of the Institute of Artificial Intelligence, Robotics and System Engineering of the Kazan (Volga Region) Federal University for General Issues, Kazan, Russia

Аннотация

Медицинская робототехника оказала сильное влияние на развитие отрасли здравоохранения. Она позволила врачам и медицинскому персоналу оказывать более качественные медицинские услуги, предпринимать персонализированное лечение и достичь более высоких показателей успеха операций. Так, в январе 2024 г. ИТ-специалистами компании по разработке медицинского программного обеспечения «TATEEDA GLOBAL» в числе трендов в области технологий здравоохранения была названа роботизация медицинской отрасли.

В данной статье авторы рассматривают функционал медицинских роботов (роботы-хирурги, роботы-реабилитанты, сервисные роботы), в том числе на примере робототехнических стартапов компаний CMR Surgical, Siyi Intelligence, Intuition Robotics, Diligent Robotics, Эйдос. По итогам исследования выявлены проблемы внедрения медицинских роботов в практику учреждений здравоохранения.

Abstract

Medical robotics has had a strong impact on the healthcare industry development. It has enabled doctors and medical staff to provide better medical services, undertake personalized treatment and achieve higher surgical success rates. So, in January 2024, IT specialists from the medical software development company TATEEDA GLOBAL named the robotization of the medical industry among the trends in the field of healthcare technologies.

In this article, the authors consider the functionality of medical robots (Surgical Assistance Robots, Rehabilitation Robots, Hospital and Service Robots), including the example of robotic startups of CMR Surgical, Siyi Intelligence, Intuition Robotics, Diligent Robotics, Eidos. According to the results of the study, the problems of introducing medical robots into the healthcare institutions practice were identified.

Ключевые слова: стартап, искусственный интеллект, робототехника, цифровая трансформация, медицинский робот, здравоохранение

Keywords: startup, artificial intelligence, robotics, digital transformation, medical robot, healthcare

Современное социальное государство направлено на создание таких условий для человека и гражданина, которые позволили бы говорить о достойной жизни, включая обеспечение прав граждан на получение доступной, своевременной и качественной медицинской помощи, независимо от их места жительства и социального статуса. Постоянная и системная оптимизация здравоохранения в направлении цифровой трансформации существенно изменила методы диагностики, лечения и мониторинга пациентов медицинскими работниками, а также выполнения других административных функций [1].

Цифровая трансформация представляет собой набор технологий и цифровых решений, которые способствуют повышению эффективности и инновационности сектора. Внедряя передовые технологические решения, медицинские учреждения могут повысить степень персонализации ухода за пациентами, оптимизировать операционные процессы и добиться экономичности деятельности, обеспечить более быструю постановку диагноза [2].

В январе 2024 г. ИТ-специалистами TATEEDA GLOBAL, компании по разработке медицинского программного обеспечения, были описаны тенденции и лучшие достижения в области технологий здравоохранения, включая медицинские решения на базе искусственного интеллекта, интернета вещей, используемые в больницах или у пациентов на дому, профессиональные устройства, интеллектуальные имплантаты и многое другое.

Так, среди прочих трендов специалисты называют роботизацию для автоматизации медицинской отрасли. ИТ-специалисты TATEEDA GLOBAL отмечают, что текущий год будет сопряжен с финансированием стартапов, разрабатывающих роботизированные системы, которые потенциально позволят сократить расходы на наем квалифицированного персонала больниц, помочь медицинским учреждениям, которые уже испытывают острый дефицит медсестер и клиницистов [3].

В целом потенциал использования роботов-помощников и автоматизированных систем в современной медицине безграничен: гигиена, хирургия, дистанционная диагностика и т.д. Но благополучие медицинских работников и успешное лечение пациентов остаются первостепенными приоритетами системы здравоохранения.

Авторами исследования в данной работе будут оценены перспективы и риски роботизации системы здравоохранения на основе данных аналитических исследований, имеющихся научно-исследовательских разработок в области здравоохранения.

В 2020 г. на федеральном уровне утверждена Концепция развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 г. [4]. Среди отраслевых направлений совершенствования данной области регулирования выделена сфера охраны здоровья граждан. Раздел содержит информацию о барьерах регулирования при использовании робототехники в медицине, а именно:

1) проблема распределения ответственности за вред здоровью пациента, наступивший в результате применения технологий искусственного интеллекта и робототехники;

2) неопределенность в вопросах отнесения систем искусственного интеллекта и робототехники (включая приложения, чат-боты и др.) к медицинским изделиям, подлежащим государственной регистрации;

3) отсутствие специального порядка регистрации систем искусственного интеллекта и робототехники и медицинских роботов, а также долгие сроки прохождения соответствующих процедур;

4) низкая доступность качественных медицинских данных для использования разработчиками систем искусственного интеллекта и робототехники [5].

При этом отмечается, что медицинская робототехника является одним из самых быстро растущих сегментов и обеспечивает более качественное оказание медицинских услуг.

В целом прогресс, которого удалось достичь в области медицинской робототехники, позволяет классифицировать роботов на три группы:

– роботы, ассистирующие при хирургических вмешательствах;
– роботы реабилитационной модели;
– сервисные роботы для повышения эффективности рутинных процессов [6, 7].

Рассмотрим данные средства автоматизации подробнее. Так, роботы, разработанные для ассистирования хирургам при проведении оперативных вмешательств, способствуют более точному и контролируемому хирургическому процессу. Ключевое преимущество заключается в том, что они обеспечивают хирургам и операционным бригадам надежную и последовательную интраоперационную поддержку. Обеспечение стабильности в плане расположения инструментов позволяет, помимо прочего, высвободить руки хирурга, снизить умственную и моральную нагрузку на врача, а также сократить общее время проведения операций. Последнее благотворно сказывается и на хирурге, и на медучреждении, и, самое главное, на самом пациенте, так как сокращает время пребывания под наркозом.

Роботы-реабилитанты (экзоскелеты, протезирование) оснащены датчиками и машинным обучением. Эти особенности позволяют физически восполнить утраченные функции и восстановить самостоятельность пациентов, что благоприятно сказывается на психоэмоциональном состоянии и возвращает мобильность.

Больничные и сервисные роботы перемещаются в пространстве благодаря заранее запрограммированной планировке окружающей среды и встроенным датчикам. Устройства

разработаны для автоматизации рутинных процессов в учреждениях здравоохранения, например, подготовка палат для пациентов, бесконтактная дезинфекция, отслеживание расходных материалов, заполнение шкафов с медикаментами и доставка постельного белья из прачечной. Все это имеет целью повышение эффективности работы медицинских учреждений и перенаправление высвобождающегося времени на уход за пациентами.

Таким образом, с целью полноценной реализации потенциала системы здравоохранения стартапы в области медицинской робототехники разрабатывают новых роботов для хирургии, реабилитации и ухода за пациентами [8].

Например, британская компания CMR Surgical со статусом единорога и оценочной стоимостью в 3 млрд долл. производит роботизированную хирургическую систему под названием «Versius». Versius – это уникально маленький, модульный и портативный хирургический робот с запатентованной технологией V-образного запястья. Эта инновационная технология и вращение запястья на 360 градусов позволяют использовать хирургические инструменты меньшего размера, что приводит к меньшим разрезам во время операций.

В феврале 2024 г. CMR Surgical представила значительное обновление Versius за счет новой 3D-технологии визуализации. Флуоресцентный краситель (индоцианиновый зеленый), используемый в качестве индикаторного вещества, вводимого внутривенно, поможет выполнить визуальную оценку сосудов, кровотока и связанной с ними тканевой перфузии и анатомии желчевыводящих путей [9].

Siyi Intelligence (Китай) специализируется на проектировании, разработке и коммерциализации передовых решений в области реабилитации, в частности медицинских роботов-реабилитологов. Компания выпустила серию роботизированных перчаток для реабилитации рук «Twins» и костюм-экзоскелет «EasyWalk» для усиления нижних конечностей, которые имеют более 20 патентов и были клинически признаны сотнями больниц.

Роботизированные перчатки в сочетании с гибкими робототехническими технологиями и нейробиологией могут помочь пациентам, перенесшим инсульт, освоить сгибание и разгибание пальцев, уменьшить напряжение мышц рук, снять отек и скованность, способствовать восстановлению повреждения мозгового нерва с помощью физических упражнений, улучшить активность рук и ускорить восстановление их функции.

Робот-экзоскелет использует гибкий привод, помогающий пациентам с двигательной дисфункцией распрощаться с громоздкостью и дискомфортом и экономить энергию во время ходьбы. Искусственная мышца (проволока Боудена) используется для гибкой передачи энергии, что совершенно не ограничивает свободу тела. Мягкая структура оказывает поддержку сухожилиям, а не воздействует непосредственно на суставы, также имеется аварийная остановка с голосовой активацией. Используя данные датчиков, робот может определять моменты, когда пациенту нужна помощь при ходьбе, и может адаптироваться к разным режимам ходьбы (ходьба на равнине, спуск с горы, подъем по лестнице и т.д.) [10].

Израильская компания Intuition Robotics представляет сопутствующие технологии ухода за пожилыми людьми. Компания на базе искусственного интеллекта разработала робота-компаньона ElliQ, предназначенного для поддержки и сопровождения пожилых людей на пути к самостоятельному старению, уменьшая при этом одиночество и изоляцию.

ElliQ обладает следующими характеристиками:

– источник общения и развлечений (предлагает позитивную светскую беседу, возможность насладиться музыкой, шутками, викторинами, аудиокнигами, играми и многим другим);

– мотивация к ведению здорового образа жизни (выработка здоровых привычек, видеотренировки, познавательные игры, упражнения на осознанность и снижение стресса);

– расширение самостоятельности (напоминания о поручениях, встречах или приеме лекарств, отправка уведомлений близким, новости, прогнозы погоды и спортивные события);

– укрепление связи с семьей и близкими (видеозвонки, обмен сообщениями и фотографиями, цифровые мемуары, виртуальные поздравительные открытки).

Таким образом, ElliQ устанавливает долгосрочные отношения со своими пожилыми пользователями, обеспечивая постоянное взаимодействие для более активного образа жизни [11].

Компания Diligent Robotics основана в 2017 г. экспертами в области социальной робототехники для создания роботов-ассистентов, предназначенных для помощи медсестрам и другим медицинским работникам. Флагманский продукт компании – робот Moxi, выполняющий различные рутинные задачи для медицинских работников:

– управление расходными материалами;
– доставка лабораторных образцов;
– получение товаров из централизованного источника;
– распространение средств индивидуальной защиты;
– доставка лекарств.

Робот оснащен смарт-функциями, возможностью взаимодействия с людьми и опцией удаленного управления. Он помогает медицинским работникам экономить время и силы на уход за пациентами, то есть имеет положительное влияние на экономию времени и ускорение рабочих процессов в клиниках [12].

Наконец, казанская фирма «Эйдос» специализируется на разработке и производстве высокотехнологичных медицинских симуляторов под брэндом MedVision. Среди разработок компании:

– симулятор взрослого пациента LEONARDO HF (беспроводной с возможностью проводного подключения, высокореалистичная кожа, анатомически точная структура верхних дыхательных путей с возможностью интубации, виртуальный наркозно-дыхательный аппарат, механическая вентиляция при помощи реального аппарата ИВЛ, возможность использования реального дефибриллятора, реалистичная артикуляция конечностей и костно-мышечная структура);

– симулятор пациента детского возраста ARTHUR (настраиваемые частота моргания, диаметр зрачков, фотореакция, анатомически точная структура верхних дыхательных путей с возможностью интубации, механическая вентиляция при помощи реального аппарата ИВЛ, возможность использования реального дефибриллятора, проведение коникотомии и декомпрессии напряженного пневмоторакса, СЛР с оценкой правильности наложения рук, частоты и глубины компрессий);

– симулятор новорожденного (ЭКГ, дефибрилляция, кардиостимуляция, капнография, аппарат ИВЛ с различными режимами (PCV и VCV, возможность установить значение PEEP (ПДКВ) до 40 см H2O);

– симуляторы ангиографии (AngioVision), лапароскопии (LapVision), эндоскопии (EndoVision), гистероскопии и урологии (HystVision/TUR), ультразвуковой диагностики (SonoVision), сердечно-сосудистой хирургии (Bakulev CPBSS), аускультации (MATT).

Симуляторы компании разрабатываются при участии ведущих медицинских специалистов во всех стадиях производства – от формулирования идеи до испытания прототипа и отладки [13].

Следовательно, медицинская робототехника открывает большие перспективы в преобразовании здравоохранения. Чтобы максимизировать ее потенциал для развития отрасли, необходимо уделять особое внимание решению ряда проблем, представленных ниже.

1) Проблема недоверия робототехническим технологиям со стороны пациентов. Для обеспечения доверия и безопасности при использовании медицинской робототехники необходимо проводить тщательное тестирование наряду с соблюдением нормативных стандартов. Кроме того, необходимы доверительные беседы медицинских работников с пациентами относительно потенциальных рисков и преимуществ использования роботов, поскольку это может поспособствовать снижению уровня страхов среди пациентов.

2) Проблема нехватки знаний и навыков, потребность в обучении. Использование медицинской робототехники требует сотрудничества между медицинскими работниками, про-

изводителями роботов и образовательными организациями. В целях повышения квалификации медицинских работников в области безопасного использования медицинских роботов необходима разработка учебных курсов, содержащих теоретические онлайн-уроки и практическую симуляционную часть.

3) Проблема негативного отношения к внедрению инновационных способов использования роботизированных технологий. Медицинская робототехника быстро развивается благодаря таким приложениям и инновациям, как автоматизация лабораторий, удаленная хирургия и диагностика на основе искусственного интеллекта. В целях оптимизации ухода за пациентами и экономии времени медицинских центров подобные технологии способны полностью изменить то, как люди получают лечение независимо от местонахождения пациента.

Таким образом, правильно реагируя на вызовы внешней среды, сектор здравоохранения сможет воспользоваться многими преимуществами медицинской робототехники. Управляемые искусственным интеллектом роботизированные системы будут использоваться наряду с традиционными врачебными практиками, что позволит специалистам действовать максимально эффективно и избегать возможных рисков. Благодаря достижениям в роботизированной медицине, основанным на технологии искусственного интеллекта, машинном обучении, компьютерном зрении, эти технологические новшества будут продолжать способствовать улучшению благополучия пациентов и останутся одной из ведущих тенденций в области цифрового здравоохранения.

Список литературы

1. Mamyrbekova, S. Medicine of the Future: Digital Technologies in Healthcare / S. Mamyrbekova, Zh. Nurgaliyeva, A. Saktapov, A. Zholdasbekova. – DOI 10.1051/e3sconf/202015904036. – Текст: электронный // E3S Web of Conferences. – 2020. – № 159. – С. 1-10. – URL: https://www.researchgate.net/publication/340122343_Medicine_of_the_Future_Digital_Technologies_in_Healthcare (дата обращения: 14.05.2024).

2. How is Digital Transformation Driving Innovation in the Healthcare Industry? – URL: appinventiv.com/blog/digital-transformation-in-healthcare (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

3. Top-17 Healthcare Technology Trends in 2024. – URL: tateeda.com/blog/healthcare-technology-trends (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

4. Власова, В. Н. Цифровизация российской системы здравоохранения: перспективные направления и риски / В. Н. Власова // Медицинская этика. – 2021. – № 3. – С. 4–8.

5. Российская Федерация. Указы. Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года: распоряжение Правительства Российской Федерации № 2129-р от 19 августа 2020 года (в редакции от 19.08.2020). – URL: docs.cntd.ru/document/565598768 (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

6. Exploring The Role Of Robots In Medicine. – URL: intorobotics.com/exploring-the-role-of-robots-in-medicine (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

7. The Types of Medical Robots in Use Today and in the Future. – URL: www.brainlab.com/journal/types-of-medical-robots-in-use-today-and-in-the-future (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

8. Top 10 Medical Robotics startups. – URL: www.medicalstartups.org/top/robotics (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

9. CMR Surgical Ltd. – URL: cmrsurgical.com (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

10. Shanghai Siyi Intelligence Technology Co., Ltd. – URL: www.siyizn.com/EN.html (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

11. Intuition Robotics. – URL: www.intuitionrobotics.com (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

12. Diligent Robotics. – URL: www.diligentrobots.com (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

13. ООО «ЭЙДОС». – URL: eidos-medicine.com (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Галиуллин Р.М., студент;
E-mail: rustamgaliullin949@gmail.com;
Гаптуллазянова Г.И., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0001-4267-1748;
E-mail: gigaptullazyanova@mail.ru

USING MACHINE LEARNING METHODS IN PREDICTING THYROID DISEASES

Galiullin R.M., student;
E-mail: rustamgaliullin949@gmail.com;
Gaptullazyanova G.I., senior lecturer of Department for ASIPC Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0001-4267-1748;
E-mail: gigaptullazyanova@mail.ru

Аннотация

В данной статье был проведен анализ методов машинного обучения для прогнозирования заболеваний щитовидной железы. Использованы данные из репозитория UCL. Анализ данных показал значительные корреляции между гормональными уровнями и диагнозами, что подтверждается корреляционной матрицей и графиком парных отношений. Для борьбы с несбалансированностью данных применен метод SMOTE. Были исследованы два алгоритма: метод опорных векторов (SVM) и XGBoost. Описаны метрики, которые используются для оценки методов машинного обучения. Результаты показали, что XGBoost демонстрирует высокую точность (96%), что делает его пригодным для использования в медицинской практике. В статье подчеркивается важность использования машинного обучения для более точного и оперативного выявления заболеваний щитовидной железы, что может существенно улучшить диагностику и лечение пациентов.

Abstract

This article is devoted to analyze machine learning methods for predicting thyroid diseases. Data used from the UCL repository. Data analysis showed significant correlations between hormonal levels and diagnoses, as confirmed by the correlation matrix and pairwise relationship plot. To combat data imbalance, the SMOTE method is used. Two algorithms were investigated: support vector machine (SVM) and XGBoost. The metrics that are used to evaluate machine learning methods are described. The results showed that XGBoost exhibits high accuracy (96%), making it suitable for use in medical practice. This article also emphasizes the importance of using machine learning for more

accurate and rapid detection of thyroid diseases, which can significantly improve the diagnosis and treatment of patients.

Ключевые слова: машинное обучение, градиентный бустинг, метрики
Keywords: machine learning, gradient boosting, metrics

Введение

В настоящее время диагностика заболеваний щитовидной железы играет важную роль в медицинской практике. Современные методы диагностики заболеваний щитовидной железы включают клинические обследования, лабораторные анализы и инструментальные исследования. Однако даже с применением передовых технологий по-прежнему существуют трудности в оперативном выявлении и прогнозировании заболеваний данного органа. Эти трудности связаны с многообразием заболеваний щитовидной железы, неспецифичными симптомами, неоднозначностью результатов анализов и инструментальных исследований [1].

Методы машинного обучения способны обрабатывать данные различного объема и характера, используя их для обучения и выявления паттернов, которые могут указывать на наличие или отсутствие заболеваний. Методы машинного обучения являются важным инструментом в современной медицине, способствующим более точному и оперативному выявлению и прогнозированию заболеваний.

В статье рассмотрены методы машинного обучения для прогнозирования заболеваний щитовидной железы.

Описание данных

Рассмотрим действенность методов машинного обучения на примере. Для исследования необходимо найти данные и обучить модель. Возьмем готовый набор данных из репозитория машинного обучения UCL [2]. Он содержит 9 атрибутов. В табл. 1 приводится подробное описание каждого из них.

Таблица 1

Атрибут	Описание
Возраст (age)	Возраст пациента [числовое значение]
Уровень TSH (TSH)	Уровень TSH в крови пациента
Уровень T3 (T3)	Уровень T3 в крови пациента
Уровень TT4 (TT4)	Уровень TT4 в крови пациента
Уровень T4U (T4U)	Уровень T4U в крови пациента
Уровень FTI (FTI)	Уровень FTI в крови пациента
Диагноз (target)	Диагноз [0: здоров, 1: гипотиреоз, 2: гипертиреоз]

Анализ данных

Чтобы оценить атрибуты, необходимо построить матрицу корреляций. Корреляционная матрица представляет собой квадратную таблицу, в которой каждая ячейка показывает корреляцию между парой переменных [3]. На рис. 1 представлена тепловая карта корреляционной матрицы между атрибутами.

Уровень TT4 имеет положительную корреляцию с уровнем T3 (0,58), T4U (0,30) и FTI (0,81), Hyperthyroid (гипертиреоз).

Уровень TSH имеет положительную корреляцию с Hypothyroid (гипотиреоз) и отрицательную с TT4 (-0,32), FTI (-0,32).

Диагноз Negative (здоров) имеет отрицательную корреляцию с Hypothyroid (гипотиреоз) и Hyperthyroid (гипертиреоз), что ожидаемо, поскольку наличие заболевания исключает отрицательный диагноз.

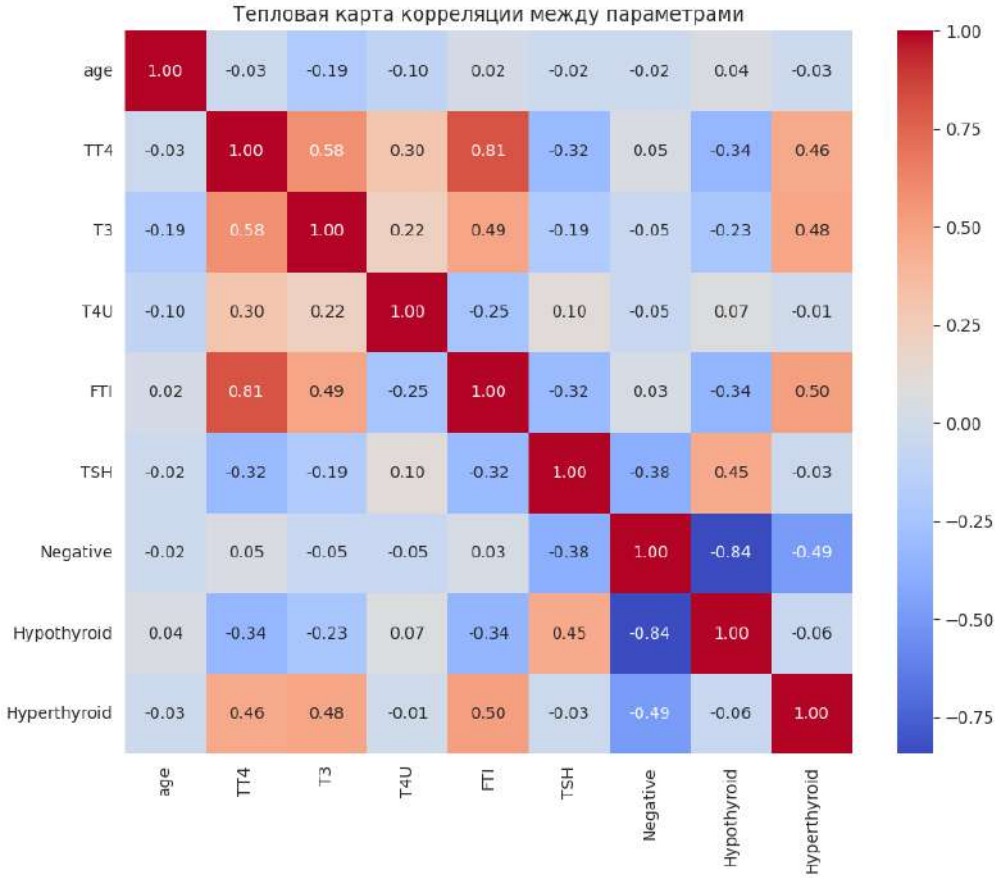


Рис. 1. Тепловая карта корреляционной матрицы между атрибутами

Диагноз Hypothyroid (гипотиреоз) положительно коррелирует с уровнем TSH (0,45) и отрицательно с TT4 (-0,34) и FTI (-0,34).

Диагноз Hyperthyroid (гипертиреоз) положительно коррелирует с TT4 (0,46), T3 (0,48) и FTI (0,50).

Корреляционная матрица показывает, что между различными гормональными уровнями (TT4, T3, TSH, FTI) существуют значительные взаимосвязи, которые также отражаются в диагнозах пациентов. Гипотиреоз связан с повышением уровня TSH и снижением TT4 и FTI, тогда как гипертиреоз ассоциируется с повышенными уровнями TT4, T3 и FTI.

Рассмотрим взаимосвязь между переменными, построив график парных отношений на рис. 2.

На графике видно, как переменные взаимодействуют друг с другом и как распределены значения каждой переменной. Диагональные ячейки показывают распределение каждой переменной, что помогает понять их статистические свойства, такие как нормальность и наличие выбросов [4]. Цветовая кодировка для различных классов диагнозов (гипотиреоз, гипертиреоз и здоровый) позволяет визуально оценить, как данные распределяются по различным классам и есть ли четкие границы между ними [5].

Здоровые пациенты характеризуются низкими уровнями TSH и средними значениями TT4, тогда как у пациентов с гипотиреозом наблюдаются повышенные уровни TSH, а у пациентов с гипертиреозом – повышенные уровни TT4. Показатели T3 и TT4 показывают положительную корреляцию: большинство пациентов с гипертиреозом имеют высокие уровни как T3, так и TT4. Также наблюдается сильная отрицательная корреляция между TSH и FTI у пациентов с гипотиреозом и гипертиреозом. Существует также значительная положительная корреляция между TT4 и FTI, что подтверждает выводы, сделанные на основе корреляционной матрицы.

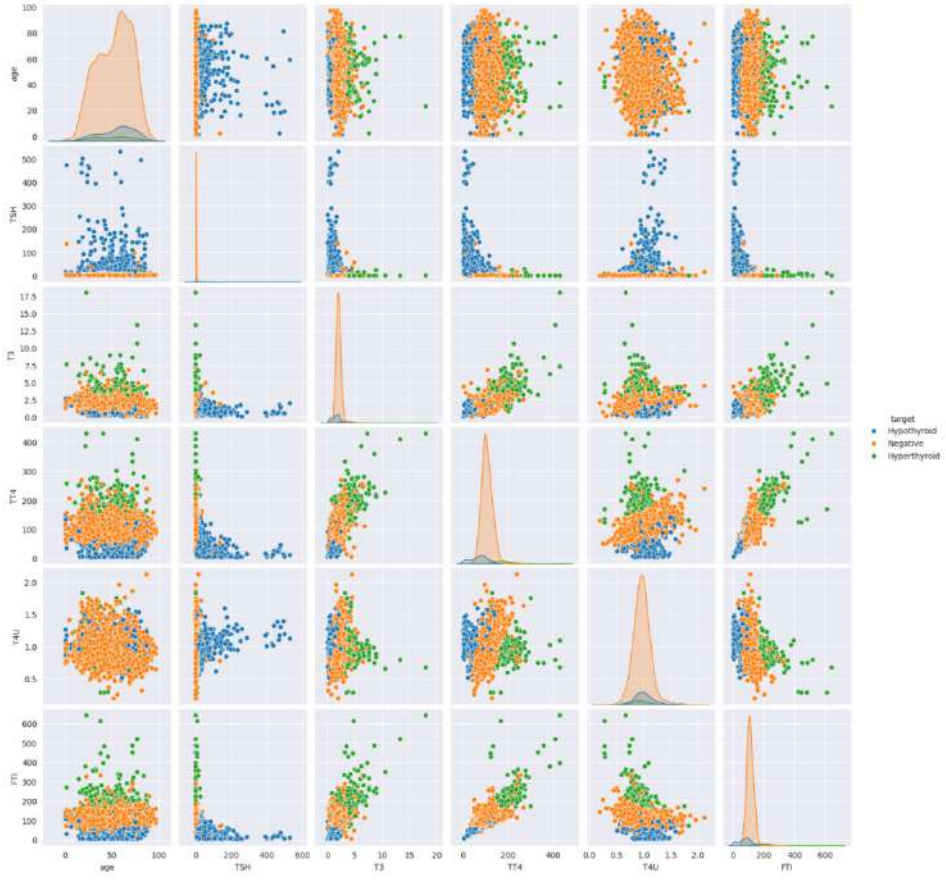


Рис. 2. График парных отношений

Анализ данных с помощью корреляционной матрицы и графика парных отношений позволяет сделать важные выводы о взаимосвязях между различными атрибутами, целесообразности их использования в моделях машинного обучения, значимости для диагностики заболеваний щитовидной железы [6].

Обработка данных

Рассмотрим соотношение людей и диагнозов в наборе данных на рис. 3.

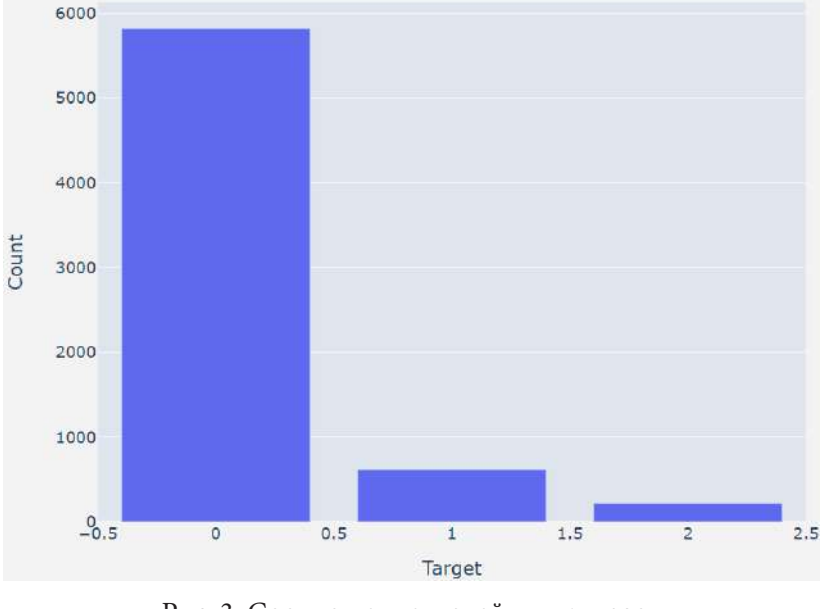


Рис. 3. Соотношение людей и диагнозов

Из рисунка видно, что данные сильно несбалансированы, так как количество больных значительно меньше, чем количество здоровых людей. Чтобы сбалансировать классы, применим метод SMOTE (метод передискретизации синтетического меньшинства). Этот метод позволяет создать новые записи для недостающего класса с помощью синтетического увеличения, не просто дублируя существующие записи, а генерируя новые наблюдения на основе имеющихся данных. Для этого он анализирует несколько ближайших соседей каждого объекта в меньшем классе и использует их для создания новых наблюдений.

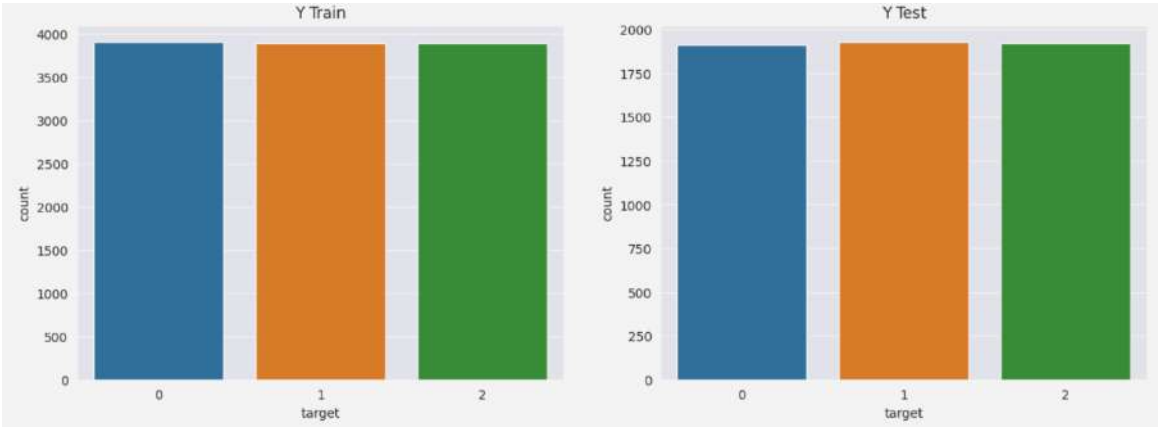


Рис. 4. Соотношение людей и диагнозов после использования SMOTE

На следующем этапе необходимо разделить данные на обучающую и тестовую выборки. Обучающая выборка будет использоваться для создания и обучения моделей классификации, тогда как тестовая – для оценки их качества. Учитывая, что в наборе данных присутствуют диагнозы, задача относится к типу обучения с учителем. Основная цель – определить наличие заболевания у человека, что требует применения методов классификации [7].

Машинное обучение

Анализ методов проводился с использованием библиотеки машинного обучения Sklearn. Для оценки качества алгоритмов были выбраны несколько метрик, описываемых с использованием терминов из матрицы ошибок (confusion matrix) [8]. Этот подход предполагает преобразование задачи многомерной классификации в серию бинарных задач, где каждый класс рассматривается как положительный, а остальные классы – как отрицательные. Для каждого класса определяются следующие показатели:

– TP (true positive) – количество правильно классифицированных положительных примеров;

– TN (true negative) – количество правильно классифицированных отрицательных примеров, которые отнесены к другим классам;

– FP (false positive) – количество неправильно классифицированных положительных примеров;

– FN (false negative) – количество неправильно классифицированных отрицательных примеров, которые были неверно отнесены к другим классам.

Эти показатели помогают нам оценить качество работы алгоритма, учитывая его способность правильно идентифицировать как положительные, так и отрицательные примеры.

Первая метрика – accuracy. Показывает долю правильных ответов. Данная метрика является подходящей в случае использования сбалансированных выборок.

$$\text{accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Чтобы оценить качество работы алгоритма для каждого класса отдельно, мы вводим две метрики: точность (precision) и полноту (recall). Precision оценивает долю правильно

классифицированных положительных примеров от общего количества положительных примеров.

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

Recall определяется как доля правильно классифицированных положительных примеров от общего количества фактически положительных примеров. Полнота помогает понять, насколько хорошо модель находит все положительные примеры. Она особенна важна в медицинской диагностике, где пропуск даже одного заболевания может быть критическим [9].

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Рассмотрим два самых эффективных метода решения поставленной задачи: метод опорных векторов (SVM) и XGBoost. Метод опорных векторов – алгоритм машинного обучения, который широко применяется в задачах классификации и регрессии. XGBoost – алгоритм градиентного бустинга, работающий путем построения ансамбля деревьев решений, каждое из которых исправляет ошибки предыдущего. Этот метод относится к методам последовательного построения композиции алгоритмов машинного обучения, причем каждый последующий алгоритм стремится исправить недостатки предыдущих [10].

Составим таблицу метрик и методов машинного обучения:

Таблица 2

Показатели качества моделей обучения

Алгоритм	**Метрика**		
	Accuracy	Precision	Recall
XGBoost	96%	97%	97%
SVM	78%	86%	78%

Высокие значения метрик подтверждают пригодность данных методов для прогнозирования заболеваний щитовидной железы. Однако алгоритм градиентного бустинга показал более высокие результаты на сбалансированных данных.

Заключение

В данной статье исследована проблема использования методов машинного обучения для прогнозирования заболеваний щитовидной железы. Цель исследования, заключающаяся в оценке эффективности алгоритмов машинного обучения в этой области, была достигнута. Все задачи исследования были выполнены: подготовлены и проанализированы данные пациентов из репозитория машинного обучения UCL, а также оценено качество моделей с помощью метрик из библиотеки Sklearn.

Результаты показали, что метод XGBoost имеет высокий потенциал для использования в медицинской практике. В будущем данный алгоритм может стать ценным инструментом для врачей и специалистов в области здравоохранения, помогая им принимать более точные решения и обеспечивая более эффективное лечение пациентов.

Список литературы

1. Юнимед: официальный сайт. – URL: unimed.ru/biblioteka/ifa-issledovaniya/laboratornaya-diagnostika-zabolevanij-shchitovidnoj-zhelezy.html (дата обращения: 9.02.2024). – Текст: электронный.

2. Kaggle: thyroid disease data. – URL: www.kaggle.com/datasets/emmanuelfwerr/thyroid-disease-data (дата обращения: 10.02.2024). – Текст: электронный.

3. Geeksforgeeks: Correlation matrix using python. – URL: www.geeksforgeeks.org/create-a-correlation-matrix-using-python (дата обращения: 10.02.2024) – Текст: электронный.

4. Geeksforgeeks: Python seaborn.pairplot method – URL: www.geeksforgeeks.org/python-seaborn-pairplot-method/ (дата обращения: 12.02.2024). – Текст: электронный.

5. Analytics Vidhya: Pair plots in machine learning – URL: www.analyticsvidhya.com/blog/2024/02/pair-plots-in-machine-learning/ (дата обращения: 15.02.2024). – Текст: электронный

6. RealPython: Correlation with Python – URL: realpython.com/numpy-scipy-pandas-correlation-python/ (дата обращения: 11.02.2024). – Текст: электронный.

7. Дядичев, В. В. Задачи и методы интеллектуального анализа данных – Текст: электронный / В. В. Дядичев, Е. В. Ромашка, Т. В. Голуб // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2015. – № 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-imetody-intellektualnogo-analiza-dannyh (дата обращения: 20.02.2024).

8. Сахибгареева, М. В. Разработка системы прогнозирования диагнозов заболеваний на основе искусственного интеллекта – Текст: электронный / М. В. Сахибгареева, А. Ю. Заозерский // ООО «КОМТЕК», Уфа. и: 13.12.2017. – URL: https://vestnik.rsmu.press/files/issues/vestnik.rsmu.press/2017/6/2017-6-7_ru.pdf?lang=ru (дата обращения: 21.02.2024).

9. Жариков, О. Г. Нейросетевые технологии в медицине / О. Г. Жариков, Ю. В. Мещеряков, А. А. Литвин // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2007. – 4 (53). – 59–63 с.

10. Gradient Boosting In Classification: Not a Black Box Anymore – URL: https://blog.paperspace.com/gradient-boosting-for-classification/ (дата обращения: 27.02.2024). – Текст: электронный.

УДК 616.31-01-036.1-053.4:004.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Галиуллин А.Н., д.м.н., профессор кафедры профилактической медицины Института фундаментальной медицины и биологии Центра последипломного образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
ORCID: 0000-0002-1294-4055;
E-mail: kybm@mail.ru;
Хадыева М.Н., к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»;
ORCID: 0009-0002-06430418;
E-mail: madina-565@mail.ru;
Якимова Ю.Ю., к.м.н., доцент кафедры стоматологии и имплантологии Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-5231-7755

MODELING DENTAL DISEASES IN PRESCHOOL CHILDREN USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Galiullin A.N., doctor of medical sciences, professor of the Department of Preventive Medicine, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Center for Postgraduate Education, Kazan (Volga region) Federal University;
E-mail: kybm@mail.ru;
ORCID: 0000-0002-1294-4055;

Khadyeva M.N., candidate of medical sciences, Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Medical University";
ORCID: 0009-0002-0643-0418;
E-mail: madina-565@mail.ru;
Yakimova Ju.Yu., candidate of medical sciences, associate professor of the Department of Dentistry and Implantology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0003-5231-7755

Аннотация

В настоящее время одним из приоритетных направлений в здравоохранении является создание современных программ и алгоритмов для предупреждения возникновения и развития наиболее значимых болезней. Поражаемость кариесом зубов и его осложнениями не демонстрирует стойкого снижения среди населения всех возрастных групп. Заболеваемость кариесом зубов среди детей является общенациональной проблемой, так как приводит к осложнениям, негативно влияющим на все сферы жизни членов внутри семьи. Невысокая результативность профилактических мероприятий, существенные экономические затраты на лечение всех форм кариеса, устранение последствий зубочелюстных деформаций, вынужденное зубопротезирование, отсутствие комплаэнтности со стороны семьи, многофакторность этиологии развития кариозных болезней зубов, а также появление стойкой фобии как следствие стоматологических манипуляций у детей дошкольного возраста диктует необходимость создания современных систем прогнозирования и выработки алгоритмов с помощью современного оснащения высоких технологий искусственного интеллекта. В статье продемонстрирована предложенная концепция применения базы данных мета-анализа и программного обеспечения распознавания факторов риска, с последующим моделированием кариеса зубов, с учетом индивидуального прогнозирования его развития у детей дошкольного возраста разных возрастных групп.

Abstract

Currently one of the priority areas of health care is the creation of modern programs and algorithms to prevent the emergence and development of the most significant diseases. Tooth decay and its complications do not show a steady decline in the population of all age groups. The incidence of dental caries among children is a nationwide problem, as it leads to complications that negatively affect all areas of life of family members. Low effectiveness of preventive measures, significant economic costs for the treatment of all forms of caries, elimination of the consequences of dentoalveolar deformities, forced dental replacement, lack of compliance on the part of the family, multifactorial etiology of the development of carious dental diseases, as well as the emergence of persistent phobia in preschool children dictates the need to create modern forecasting systems and the development of algorithms using modern equipment of high technologies of artificial intelligence. Thise article demonstrates the proposed concept of using a meta-analysis database and risk factor recognition software, followed by modeling dental caries, taking into account the individual prediction of its development in preschool children of different age groups.

Ключевые слова: искусственный интеллект, дети дошкольного возраста, кариес зубов, факторы риска

Keywords: artificial intelligence, preschool children, dental caries, risk factors

Введение

В последние годы уделяется огромное внимание по применению искусственного интеллекта (далее – ИИ) в разных направлениях науки и народного хозяйства. Родоначальником понятий ИИ и нейросетей является американский физик – Марвин Мински. Он охарактеризовал ИИ как «науку о том, как заставить машины делать вещи, которые требуют применения

интеллекта, когда их делают люди». «Искусственный интеллект», как общепринятый термин был принят на научном форуме в Дартмутском университете в Хановере в 1956 г. [1]. В настоящее время ИИ успешно внедряется в областях термоядерной физики, космонавтики, тяжелой и военной промышленности, а также в медицине и здравоохранении [2, 3, 4]. Исследования в области термоядерного синтеза продемонстрировали применение ИИ с наибольшей пользой ввиду своей способности решать масштабные и сложные задачи. ИИ способствует проведению научных открытий экспериментальных исследований и путем моделирования и имитации, что входит проект координированных исследований МАГАТЭ [1].

В медицине ИИ стали широко использовать после внедрения компьютерных, магнитно-резонансных исследований, робототехники, в целях диагностики клинико-лабораторных исследований, ведения мониторинга за наблюдением здоровья пациента, а так же для визуализации и хранении результатов клинико-лабораторных исследований [5, 6, 7].

В литературе имеются лишь единичные сообщения по использованию ИИ в практической стоматологии. В стоматологии успешно применяется приложение «Diagnocat», данная программа анализирует полученные данные трехмерных снимков, помогает в постановке диагноза, дифференциальной диагностике и разработке плана лечения в работе врача-стоматолога, что особенно может послужить хорошим подспорьем для начинающего врача. Данное приложение визуализирует и высвечивает проблему, определяет индекс разрушения окклюзионной поверхности, наличие вторичного кариеса, изменения со стороны тканей пародонта, состояние периапикальных тканей, способна обнаружить скрытые формы поражений твердых тканей зубов, а также обратить внимание врача на наличие возможных новообразований, что особенно актуально, так как принцип своевременности лежит в основах онкологической настороженности [8, 9, 10]. В то же время, в стоматологии недостаточно применяется ИИ для изучения стоматологических заболеваний, оценки результатов диагностики и лечения. ИИ дает возможность минимизировать врачебные ошибки и повысить качество оказания стоматологической помощи, удовлетворенность качеством медицинской помощью у населения. Целесообразно, внедрить применение ИИ в моделировании стоматологических заболеваний и влиянии факторов риска на развитие болезней полости рта у детей дошкольного периода, в целях управления этими факторами риска.

Цель исследования

Моделирование стоматологических заболеваний, с учетом факторов риска у детей дошкольного возраста, с применением искусственного интеллекта**.**

Задачи исследования

1. Провести мета-анализ распространенности стоматологических заболеваний у детей в возрасте до 6 лет.
2. Выявить детерминанты факторов риска на возникновение кариозных поражений твердых тканей зубов.
3. Математическое моделирование кариозных поражений.
4. Создать программу по моделированию кариеса зубов по данным влияния факторов риска на основе применения ИИ.

В целях характеристики заболеваемостью кариозными поражениями у детей был проведен мета-анализ распространенности этих болезней за 2006 и 2018 г. в Республике Татарстан в зависимости от возраста детей. Мета анализ демонстрирует высокую распространенность кариеса зубов и его осложнений среди обследованных детей из разных возрастных групп (табл. 1).

Полученные цифры мета-анализа показывают нарастающую высокую распространенность поражений зубов кариесом, в том числе, осложненным среди детей всех возрастов, участвующих в обследовании. Последние данные профилактических осмотров среди детей в возрасте до 1 года показали тенденцию более высокой поражаемостью кариесом молочных зубов и его осложнений –14,1±0,7% случаев, по сравнению с данными профилактических осмотров за 2006 год – 9,2±1,6% ($p<0,001$) соответственно.

Таблица 1

Данные о распространенности кариозных поражений у детей за 2006 и 2018 г.

Возраст	Распространенность кариеса зубов и его осложнений по данным за 2006 год (m±%)	Распространенность кариеса зубов и его осложнений по данным за 2018 год(m±%)	Значение P
До 1 года	9,2±1,6	14,1±0,7	p<0,001
1,1-2,5	34,8±1,4	32,9±0,9	p>0,05
2,6-4,5	66,4±1,3	63±1,0	p<0,001
4,6-6	84,5±1,2	74,7±0,9	p<0,001
Всего	65,2±0,8	61,8±1,1	p<0,001

У детей в возрасте от 1,1 до 2,5 и от 2,6 до 4,5 лет показатели распространенности кариесом зубов достоверно не изменились. Однако в возрасте детей от 4,6 до 6 лет распространенность кариеса и его осложнений достоверно оказалась ниже, по сравнению с данными за 2006 год, (p<0,001). Полученные данные о нарастающей распространенности кариеса зубов и его осложнений среди детей до 1 года предполагает необходимость более детального изучения антенатальных факторов риска, так как закладка и формирование зубных зачатков происходит в период внутриутробного развития.

При изучении силы влияния патологии беременности будущей матери на возникновение кариозных поражений зубов у детей, нами установлено, что тяжелые роды и осложнения во время беременности имеют наибольшую силу влияния, по сравнению с другими осложнениями. Наименьшее влияние имеет патология слабой родовой деятельности на детей более старшей возрастной группы до 6 лет – η2=0,7%, (табл. 2).

Таблица 2

Факторы риска патологии матери во время беременности на формирование кариеса зубов и их ранжирование

Фактор	Сила влияния фактора(η2=%)	
	Ранговое место 0-3 года	Ранговое место 4-6 лет
Характер осложнений при родах тяжелой степени	η2=14,6% P<<0,001	η2=11,3% P<0,001
Ранний токсикоз	η2=3,6% P<<0,05	η2=2,9% P<0,05
Поздний токсикоз	η2=2,9% P<<0,05	η2=1,6% P<0,05
Угроза выкидыша	η2=4,2% P<0,05	η2=0,9% P>0,05
Слабость родовой деятельности	η2=2,9% P<0,05	η2=0,7% P>0,05
Родовая травма	η2=1,1% P>0,05	η2=1,6% P>0,01
Острые заболевания, перенесенные в период беременности	η2=4,1% P<0,05	η2=1,6% P<0,05

При оценке медико-социальных факторов питания беременной в период вынашивания плода, нами установлено что: у детей всех возрастов дошкольного периода по детерминантам влияния наиболее неблагоприятный фактор это – минимальное содержание фтора в потребляемой питьевой воде женщиной вовремя беременности (табл. 3). Наименьшее влияние на развитие кариозного процесса в зубах у ребенка, оказывало потребление мясных продуктов матерью вовремя беременности, причем у детей в возрасте от 4 и до 6 лет включительно, η2=%1,9%(p<0,05). Влияние на развитие кариеса у детей до 3 лет в молочных зубах оказалось существенно выше – η2=3,4%, p<0,05.

Таблица 3

Факторы питания беременной, влияющие на возникновение кариозных поражений в зубах, у детей дошкольного периода

Фактор	Сила влияния фактора(η2=%)	
	Ранговое место 0-3 года	Ранговое место 4-6 лет
Недостаточное количество кисломолочных продуктов в рационе	η2=6,2 P<0,05	η2=7,1 P<0,01
Недостаточное количество в рационе мяса	η2=3,4 P<0,05	η2=1,9 P<0,05
Недостаточное количество овощей/фруктов в рационе	η2=7,1 P<0,01	η2=8,2 P<0,01
Дефицит фтора в потребляемой воде	η2=31,4 P<0,001	η2=34,3 P<0,001

При изучении влияния недостатков в организации медицинского обслуживания нами выявлено, что наибольше негативное влияние оказывало отсутствие профилактики кариеса вовремя беременности у будущей матери (табл. 4). Наименьшее воздействие оказывало на возникновение кариозного процесса в зубах у ребенка в возрасте от 4 и до 6 лет включительно η2=0,7% – низкая мотивация беременной женщины за собственным состоянием зубов и органами рта (p>0,05)

Таблица 4

Сравнительная характеристика влияния недостатков специализированного медицинского обслуживания беременных на возникновение кариозного процесса в зубах у детей

Фактор	Сила влияния фактора(η2=%)	
	Ранговое место 0-3 года	Ранговое место 4-6 лет
Отсутствие диспансерной работы	η2=7,3 P<0,01	η2=5,4 P<0,01
Отсутствие санации полости рта	η2=3,1 P<0,05	η2=2,2 P<0,05
Отсутствие ухода за полостью рта	η2=1,9 P<0,05	η2=0,7 P>0,05
Отсутствие профилактики кариеса зубов в период беременности	η2=19,3 P<0,001	η2=9,2 P<0,01

Полученные результаты о детерминантах влияния факторов риска беременной женщины на возникновение кариозного процесса в зубах у детей целесообразно мониторировать с помощью программ ИИ и прогностической матрицы использовать для систематизации базы данных и запуска алгоритмов прогнозирования кариеса зубов у детей разных возрастов дошкольного периода. Результаты составленной прогностической матрицы возможного возникновения кариеса зубов и его осложнений представлены в табл. 5.

Таблица 5

Прогностическая матрица для оценки возможности появления кариеса в зубах, у детей по факторам риска в период беременности матери

№ п/п	Медико-социальный фактор риска в период беременности	Градация факторов	Прогностический коэффициент (Х)
1	Семейный статус	Замужем	1,1
		Незамужем	2,9
2	Жилищные условия	Удовлетворительные	1,3
		Неудовлетворительные	4,7
3	Подушевой доход в семье	Ниже среднего уровня	3,895
		Средний уровень	1,217
		Выше среднего уровня	1,071
4	Условия места жительства	В условно чисто чистой жилой зоне	1,27
		В зоне загрязнения воздушного бассейна	4,121
5	Образование	Высшее	1,822
		Среднее, среднее специальное	4,091
		Ниже среднего	5,911
6	Фактор курения	Нет	1,3
		Да	5,0
7	Алкоголь	Не употребляет	1,804
		Употребляет	8,979
8	Характер трудового процесса	Без особенностей	1,5
		Присутствие пыли, химических реагентов	4,891
		Сидячая работа	1,89
		Стоячая работа	1,565
		Частая ходьба	2,917
		Частые наклоны	3,992
		Поднятие тяжестей и груза	4,301
		Низкая(высокая)температура	4,012
9	Занятость в отраслях	Нефтехимия	3,011
		Машиностроение	2,911
		Легкая промышленность	1,951
		Сельское хозяйство	3,011
		Сфера строительства	2,511
		Транспорт и связь	2,013
		Торговля и коммунальная сфера услуг	2,912
		Образование, наука, медиицна	2,46
		Прочие отрасли	1,871

Продолжение таблицы 5

№ п/п	Медико-социальный фактор риска в период беременности	Градация факторов	Прогностический коэффициент (X)
10	Социальная группа	Студенты(учащиеся)	1,413
		Служащие	1,898
		Рабочие	4,121
11	Употребление овощей во время беременности	Ежедневно	1,37
		Не каждый день, редко	3,401
12	Употребление мясо-молочных продуктов	Ежедневно	1,291
		Не каждый день, редко	3,902
13	Употребление легко-усвояемых углеводов	Употребляет менее 60 г в день	1,521
		Употребляет 60 г и более	7,112
14	Содержание фтора в питьевой воде	Достаточное	2,101
		Недостаточное	16,971
15	Микроклимат семьи	Благоприятный	0,981
		Неблагоприятный	6,121
16	Стрессовые ситуации во время беременности	Нет	1,62
		Имеются	6,101
17	Возраст беременной	До 30 лет	1,811
		Старше 30 лет или моложе 19 лет	3,804
18	Соблюдение индивидуальной гигиены в период беременности, а также прогулки на свежем воздухе, соблюдение режима сна и отдыха	Соблюдает	0,98
		Не соблюдает	4,11
19	Перенесенные болезни	Нет	1,925
		Сердечно-сосудистой системы	5,991
		Гипертония/гипотония	9,821
		Ревматизм	8,121
		Сахарный диабет	8,77
		Туберкулез	12,171
		ОРВИ, грипп	5,27
		Несистемные заболевания легких	8,011
		Заболевания почек	6,1
		Инфекционные заболевания	8,211
		Заболевания щитовидной железы	9,001
		Другие заболевания	4,928
20	Наследственная отягощенность	Не имеются	1,304
		Имеются	4,829
21	Профилактика кариеса зубов в период беременности	Проводилась	1,237
		Не проводилась	7,301
22	Проведение дородового патронажа	Проводилась	1,23
		Не проводилась	4,701
23	Болезни во время беременности	Отсутствуют	1,19
		ОРВИ,грипп	5,02
		Обострение хронических болезней	5,601
		Другие заболевания	4,7

Окончание таблицы 5

№ п/п	Медико-социальный фактор риска в период беременности	Градация факторов	Прогностический коэффициент (X)
24	Особенности беременности	Без особенностей	5,27
		Ранний токсикоз	5,774
		Поздний токсикоз	6,55
		Угроза выкидыша	4,192
		Слабость родовой деятельности	4,907
		Крупный плод	5,001
		Анемия	4,709
25	Количество родов	Вторые роды и более	1,51
		Первые роды	4,01
26	Количество беременностей	Вторая беременность и более	1,29
		Первая беременность	2,901

Для определения прогноза возникновения кариеса зубов у детей дошкольного периода, была использована частота заболеваемости. Полученные данные о распространенности кариозных болезней зубов, выражалось в коэффициентах (кп+КПУ), которые легли в основу при прогнозирования возникновении кариозных поражений у детей.

Социально-гигиенические, медико-биологические, медико-социальные, производственные, факторы имеют различные детерминанты влияния на появление кариозного процесса в зубах. Такие данные нами были получены в качестве прогностического коэффициента (Х).

Для вычисления прогностического эффекта Х был использован показатель относительного риска поражений кариесом зубов, или так называемый весовой коэффициент (R), и нормированный интенсивный показатель (НИП). Например, значения R и НИП находят следующим образом у беременной женщины, имеющей образование ниже среднего: интенсивность поражения зубов кариесом у ее ребенка выражается величиной 5,911, а при наличии у нее высшего образования этот коэффициент составляет лишь 1,822($p<0,01$). На основе этих данных легко определить относительный риск возникновения кариеса зубов у детей (R), матери которых имели образование ниже среднего: R=5,911:1,822=3,244.

Исчисленные таким путем R суммируются. Для определения нормированного интенсивного показателя (НИП) необходимо знать показатель заболеваемости кариесом на одного ребенка в данной отдельно взятой группе и нормирующий показатель (М), характеризующий интенсивность кариеса в расчете на 1 ребенка в выборке исследования. Так, заболеваемость кариесом у детей, матери которых имели образование ниже среднего, составила 5,911, а во всей обследованной группе (по всем факторам) на одного обследованного приходилось 2,2 случая кариеса, затем и приведенных цифр (R и НИП) получают прогностический коэффициент (Х): Х= R×НИП, или 3,244×2,785=9,035. Рассчитанные таким образом прогностические коэффициенты приведены в табл. 6.

Учитывая большое значение прогностического коэффициента для выявления кариеса зубов у детей, мы разработали пороговые значения этого показателя по каждому учтенному нами фактору (табл. 6).

Алгоритм составления программы для ИИ по моделированию кариеса зубов у детей дошкольного периода представлен на рис. 1.

Таблица 6

Пороговые значения прогностического индекса о вероятности риска появления кариозного процесса во временных зубах у детей по антенатальным критериям

Вероятность риска	Значение прогноза	Прогноз в отношении риска кариеса зубов
Невысокая	0,29-0,71	Хороший
Средняя	0,72-0,98	Наименее благоприятный
Высокая	0,99-1,31	Неблагоприятный

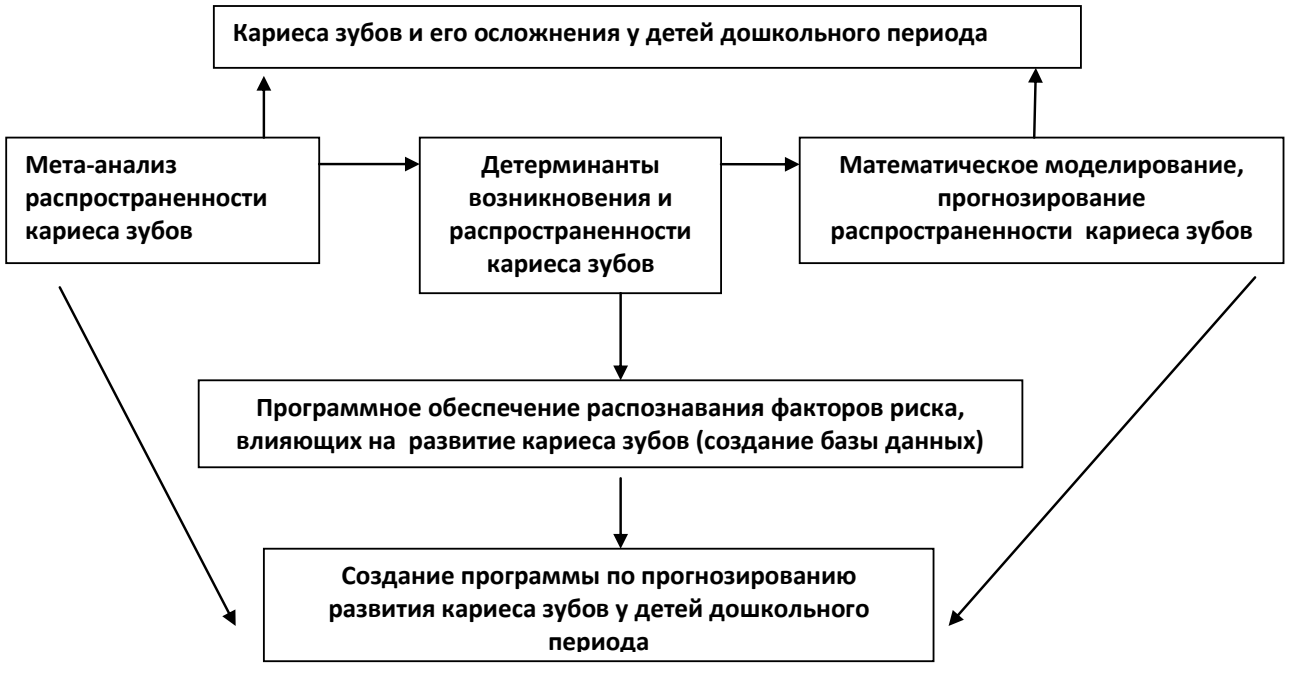


Рис. 1. Схема программы с применением ИИ для изучения распространенности, влияния факторов риска и математическое моделирование кариозного процесса в зубах у детей в дошкольном периоде

Выводы

Предложенная нами программа для ИИ по моделированию кариозного процесса в зубах, у детей дошкольного возраста, создает предпосылки для внедрения мероприятий по уменьшению влияния факторов риска на возможное возникновение кариозного процесса в молочных или постоянных зубах у детей разных возрастов, проживающих в разных типах семей, что существенно поможет снизить затраты здравоохранения, а так же повысить качество жизни как самого ребенка, так и членов семьи. Применение ИИ, создание программного обеспечения с обновляющейся базой данных в разных областях медицины, в том числе в стоматологии, может позволить проводить необходимые профилактические мероприятия у детей группы-риска до возникновения первых признаков болезни, что существенно снизит стоматологическую заболеваемость среди населения.

Список литературы

1. SAP: официальный сайт. – URL: www.sap.com/central-asia-caucasus/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html (дата обращения : 29.07.2024). – Текст электронный.

2. Гусев, А. В. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении / А. В. Гусев, С. Л. Добринюк. // Информационное общество. – 2017 – Вып. 4–5. – С. 78-93. – URL: https://webiomed.ru/media/publications_files/iskusstvennyi-intellekt-v-meditsine-i-zdravookhranenii.pdf?ysclid=lxq6ay5kx825451864 (дата обращения 27.06.2024.) – Текст: электронный

3. Алексеева, М. Г. Искусственный интеллект в медицине / М. Г. Алексеева, А. И. Зубов, М. Ю. Новиков. – DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.121.7.038 – Текст: электронный // Международный научно исследовательский журнал. – 2022 – Вып. 7 – 121 – С. 10-13. – URL: https://research-journal.org/archive/7-121-2022-july/artificial-intelligence-in-medicine?ysclid=lxq5f745f8175585618 (дата обращения25.06.2024).

4. Потекаев, Н. Н. Искусственный интеллект в медицине. Общие положения. Философские аспекты / Н. Н. Потакаев, О. В. Доля, Н. В. Фриго, А. Я Атабиева, Е. М. Майорова. – DOI: 10.17116/klinderma202221061749 – Текст: электронный // Клиническая дерматология и венерология. – 2022 – Т. 21. – № 6 – С. 749-756.

5. Карпов, О. Э. Информационные технологии, вычислительные системы и искусственный интеллект в медицине / О. Э. Карпов, А. Е. Храмов. – Москва : Издательство «ДПК Пресс», 2022. – 480 с.

6. Толмачев, И. В. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении: аналитический доклад / И. В. Толмачев, И. С. Каверина, М. О. Плешков, А. А. Шавлохова, Н. Н. Равочкин, А. В. Бутина, и др.; Сибирский государственный медицинский университет. – Томск, 2022. – 94 с.

7. Жуков, О. Б. Искусственный интеллект в репродуктивной медицине / О. Б. Жуков, В. Б. Черных. – DOI: 10.17650/2070-9781-2022-23-4-00-00 Текст: электронный // Андрология и генитальная хирургия. – 2022 – Т. 23. – № 4 – С. 54-62. – avur.international/wp-content/uploads/2023/01/e7eceef8-3be8-47e2-bcfc-aec3fac0a20f.pdf (дата обращения28.06.2024).

8. Михайлов, С. С. Искусственный интеллект и его применение в медицине / С. С. Михайлов // Современные инновации. – 2023. – №1 (42). – С. 1-2. – URL: cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-i-ego-primenenie-v-meditsine (дата обращения: 28.06.2024). – Текст электронный.

9. Dhingra K. Artificial intelligence in dentistry: current state and future directions // K. Dhingra –https://doi.org/10.1308/rcsbull.2023.132 Text online // The Bulletin of the Royal College of Surgeons of England. –2023. –Vol. 105, № 8. – URL:publishing.rcseng.ac.uk/doi/10.1308/rcsbull.2023.132 (дата обращения: 28.06.2024).

10. Гайфуллин, Е. О. Искусственный интеллект в медицине / Е. О. Гайфуллин. – https://doi.org/10.1308/rcsbull.2023.132// CETERIS PARIBUS. – 2023. – №5. – С. 118-122. – URL: cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-meditsine-5 (дата обращения: 30. 06.2024).

УДК 547.279+004.94

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА АНТИАГРЕГАЦИОННОГО И ПРОТИВОГРИБКОВОГО ДЕЙСТВИЯ ТИОТЕРПЕНОИДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА

Гильфанов И.Р., аспирант кафедры плазмохимических технологий наноматериалов и покрытий ФГБОУ ВО «Казанский национальный технологический университет»;
ORCID: 0000-0003-4351-3378;
Никитина Л.Е., д.х.н., профессор, заведующий кафедрой общей и органической химии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0003-2113-5732;

Колесникова Е.М., студент медико-биологического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0008-2339-6905
Ксенофонтов А.А., к.х.н., старший научный сотрудник лаборатории «Компьютерный синтез химических соединений», лаборатории «Химия и молекулярная фотоника дипиррометеновых красителей и люминофоров»;
ORCID: 0000-0001-8681-0335;
Бочаров П.С., аспирант, младший научный сотрудник лаборатории «Компьютерный синтез химических соединений», лаборатории «Химия и молекулярная фотоника дипиррометеновых красителей и люминофоров» ФГБУН «Институт химии растворов им Г.А. Крестова РАН», г. Иваново, Россия;
ORCID: 0000-0001-8833-8089

STUDY OF THE MECHANISM OF ANTIAGGREGATION AND ANTIFUNGAL ACTION OF THIOTERPENOIDS USING THE MOLECULAR DOCKING METHOD

Gilfanov I.R., postgraduate student of the Department of Plasmochemical Technologies of Nanomaterials and Coatings, Kazan National Research Technological University;
ORCID: 0000-0003-4351-3378;
Nikitina L.E., doctor of chemical sciences, professor, head of the Department of General and Organic Chemistry, Kazan State Medical University, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0003-2113-5732;
Kolesnikova E.M., student of the faculty of Medicine and Biology, Kazan State Medical University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0008-2339-6905;
Ksenofontov A.A., candidate of chemical sciences, senior researcher of the Laboratory Chemistry and Molecular Photonics of Dipyrromethene Dyes and Luminophores, Laboratory Computer Synthesis of Chemical Compounds;
ORCID: 0000-0001-8681-0335;
Bocharov P.S., postgraduate student, junior researcher of the Laboratory Chemistry and Molecular Photonics of Dipyrromethene Dyes and Luminophores, Laboratory Computer Synthesis of Chemical Compounds, G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Ivanovo, Russia;;
ORCID: 0000-0001-8833-8089

Аннотация

При создании лекарственного средства необходимо детальное изучение механизма действия соединения-кандидата. Как правило, для этого применяется комплекс методов исследования, включая молекулярный докинг, позволяющий оценить взаимодействия лекарственных молекул-лигандов с биорецепторами. Среди таких соединений перспективным является ранее полученный нами серосодержащий монотерпеноид под шифром KS1, обладающий антиагрегационным и противогрибковым действием. Результаты молекулярного докинга показывают, что данное соединение имеет высокую аффинность к рецепторам $P2Y_{12}$ и интегринам тромбоцитов, ответственным за их агрегацию и развитие устойчивого тромбообразования. При изучении мишеней противогрибкового действия KS1 нами исследовались модели молекулярного докинга тиотерпеноида с белками грибов *Candida albicans*, ответственных за инвазию и вирулентность. Полученные данные позволяют предположить, что KS1 обладает ингибирующим действием на активатор транскрипции Tec1.

Abstract

During the development of a drug, a detailed study of the action mechanism of a potential compound is necessary to be provided. As a rule, a set of research methods is used for it, including molecular docking. This method makes possible to evaluate the interactions of drug ligand molecules with bioreceptors. The sulfur-containing monoterpenoid, we previously obtained with codename KS1, is promising compound with antiaggregation and antifungal effects. In accordance to results of molecular docking it has high affinity for $P2Y_{12}$ receptors and integrins of platelets, which are responsible for their aggregation and the development of stable thrombus formation. In addition, we studied molecular docking models of the thioterpenoid with proteins of fungi *Candida albicans* responsible for invasion and virulence as the targets of the antifungal action of KS1. The data obtained suggest KS1 has an inhibitory effect on the transcriptional activator Tec1.

Ключевые слова: молекулярный докинг, антиагрегационная активность, противогрибковая активность, серосодержащие монотерпеноиды

Keywords: molecular docking, antiaggregation activity, antifungal activity, sulfur-containing monoterpenoids

Для изучения механизма действия биологически активных соединений обычно используется набор экспериментальных методов исследования. Вместе с тем, в последнее десятилетие для прогнозирования механизма действия перспективных соединений начал активно применяться метод молекулярного докинга, представляющий собой компьютерный метод, используемый для предсказания структурных и энергетических аспектов взаимодействий молекул, в частности, биологически активного лиганда с предполагаемой мишенью (рецептором). Данная цифровая технология играет важную роль в поиске новых лекарственных средств, позволяя исследователям моделировать, изучать и прогнозировать связывание, активность и селективность молекул с рецептором с дальнейшей возможностью оптимизации их структур и изучения возможных фармакодинамических и фармакокинетических параметров молекулы [1].

Монотерпеноиды представляют собой класс природных соединений с низкой токсичностью и рядом практически полезных свойств. Введение функциональных групп в эти природные соединения позволяет получать новые соединения с биологической активностью. Ранее нами было установлено, что введение в монотерпеноиды некоторых серосодержащих групп придает исходным соединениям противогрибковую и антитромботическую активность [2]. Из серии полученных соединений нами было выбрано соединение-лидер под шифром KS1, перспективное в плане дальнейшего практического использования.

Для изучения механизма антикоагуляционного действия KS1 нами был применен метод ЯМР-спектроскопии с модельными мембранами. Было показано, что соединение обладает мембранотропным действием, при этом липофильная часть молекулы погружалась в саму мембрану, в то время как гидрофильный фрагмент препятствовал ее полному погружению внутрь, тем самым стабилизируя мембрану [3].

Как правило, антиагрегационное действие препаратов связывают с взаимодействием этих соединений с соответствующими рецепторами, а именно $P2Y_{12}$ и интегрина aIIbβ3, участвующих в агрегации тромбоцитов. Рецептор интегрина ответственен за прочную адгезию тромбоцитов, в то время как $P2Y_{12}$ – повышает чувствительность тромбоцитов к активации другими агонистами [4, 5].

Кроме антитромботического эффекта KS1 проявил высокую противовоспалительную и противогрибковую активность на различных видах дрожжеподобных и мицелиальных грибов, в частности, на музейных и клинических штаммах *Candida albicans*. Данное соединение способно подавлять гифобразование у грибов. Известно, что образование псевдомицелия (биопленок) является одним из факторов вирулентности и лекарственной резистентности

грибов, поэтому мы предположили, что потенциальными мишенями KS1 являются белки, ответственные за инвазию и регуляцию факторов вирулентности.

Наличие одновременно антитромботических и противогрибковых свойств KS1 позволяет рассматривать его в качестве средства для лечения и профилактики грибковых воспалительных заболеваний кожи и ее придатков, а также в качестве средства для лечения и профилактики тромбозов.

Потенциальная область применения – пациенты группы риска, а именно люди с системными микозами, пожилые люди, пациенты с заболеваниями эндокринной системы, особенно с сахарным диабетом, треть которых страдает микозами кожи туловища, стоп и ногтевых пластинок. При сахарном диабете нарушается микроциркуляция в сосудах нижних конечностей, что способствует развитию синдрома диабетической стопы, трофических язв, экземы и микозов. У данной группы лиц велик шанс присоединения не только грибковой, но и бактериальной инфекции. Согласно последним клиническим рекомендациям лечения микро- и макроангиопатии, восстановление адекватного кровоснабжения тканей являются основными задачами профилактики и лечения диабетической стопы. Поэтому поиск средств, сочетающих подобные фармакологические эффекты, является перспективным и целесообразным.

Целью данной работы является изучение механизма антиагрегационного и противогрибкового действия соединения KS1 с использованием метода молекулярного докинга.

Материалы и методы

Моделирование лиганд-рецепторных систем проводили с помощью программы Autodock 4.2. Структуры и геометрия всех исследуемых соединений были полностью оптимизированы с помощью CAM-B3LYP / def2-TZVP [6,7] в PC GAMESS v.12 (активные метаболиты тикагрелора и клопидогрела) / в программном пакете Gaussian 16, Revidion C.01 (орбофибан) / основы auq-cc-pVTZ (флуконазол и тербинафин) [8]. Структура рецептора интегрина взята из базы данных белков (https://www.rcsb.org (по состоянию на 22 ноября 2023 г.), ID = 3fcu). Дополнительной оптимизации структуры рецептора не проводилось. Структуры предполагаемых целевых белков Sap1-3, 5 и агглютининоподобной последовательности-3 (Als-3) были получены из базы данных белков https://www.rcsb.org/ (1EAG, 2H6S, 2QZW, 2QZX, 4LE8 соответственно). Структуры фосфолипазы b1 (Plb1) (ProteinBankID:AAC72296.1) и активатора транскрипции Tec1 (ProteinBankID: KAF6072269.1) были смоделированы с помощью швейцарской модели [9,10].

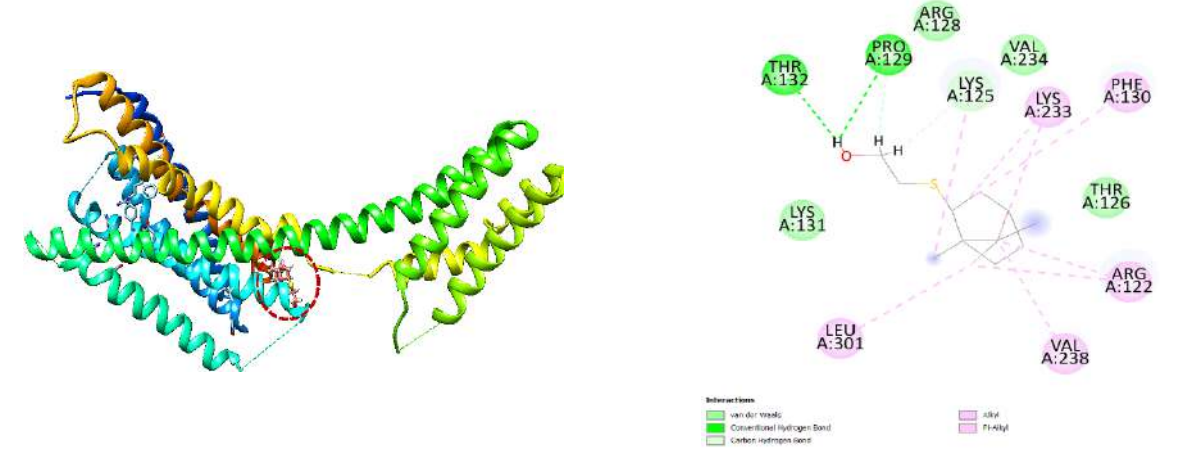
Энергетические параметры сайтов связывания с рецептором определены для всех соединений. Для уточнения сайтов связывания и энергетических параметров специфическая стыковка была выполнена в программе GOLD v. 2021. Для каждого комплекса лиганд-рецептор наиболее стабильной считалась конформация с наименьшей энергией. Молекулярные графики были построены с помощью UCSF Chimera.

Результаты и обсуждение

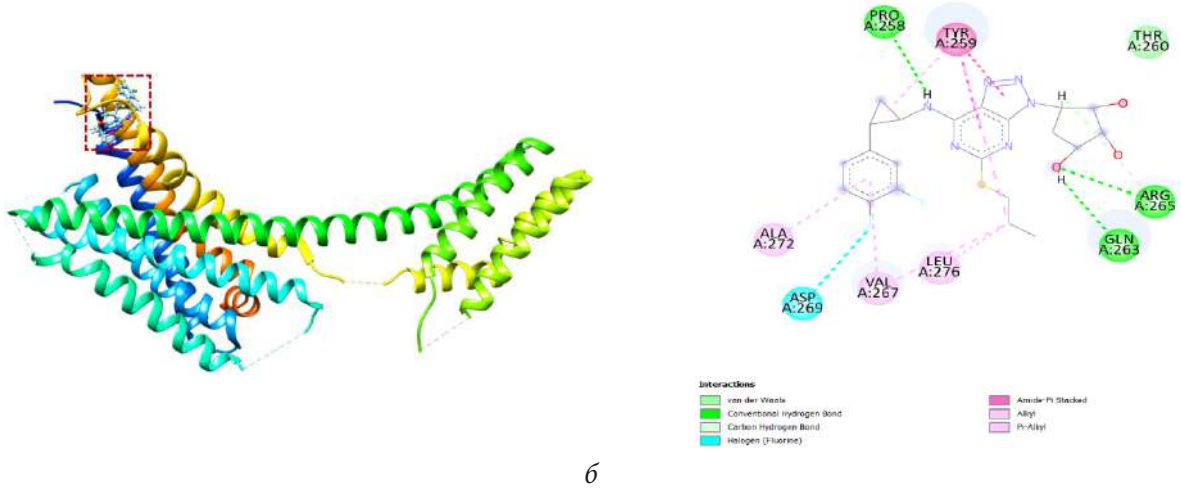
Как было упомянуто ранее, рецепторы $P2Y_{12}$ и интегрин aIIbβ3 участвуют в агрегации тромбоцитов и являются важными мишенями антитромботического эффекта различных соединений. Нашей задачей являлось сравнение результатов молекулярного докинга KS1 с препаратами тикагрелор и клопидогрел, мишенями которых является рецептор $P2Y_{12}$, а также с препаратом орбофибан, перспективным блокатором интегрина aIIbβ3. Стоит отметить, что препараты тикагрелор и клопидогрел являются пролекарствами и реализуют свой эффект посредством активных метаболитов.

Результаты слепого докинга показали, что KS1 локализуется и удерживается вблизи внутриклеточной С-концевой области рецепторного белка $P2Y_{12}$ (рис. 1 А) за счет таких межмолекулярных связей, как ван-дер-ваальсовые и гидрофобные взаимодействия, а также образование водородных связей. Далее мы сравнили сайты связывания и аффинность к рецептору тиотерпеноида и активных метаболитов клопидогрела и тикагрелора.

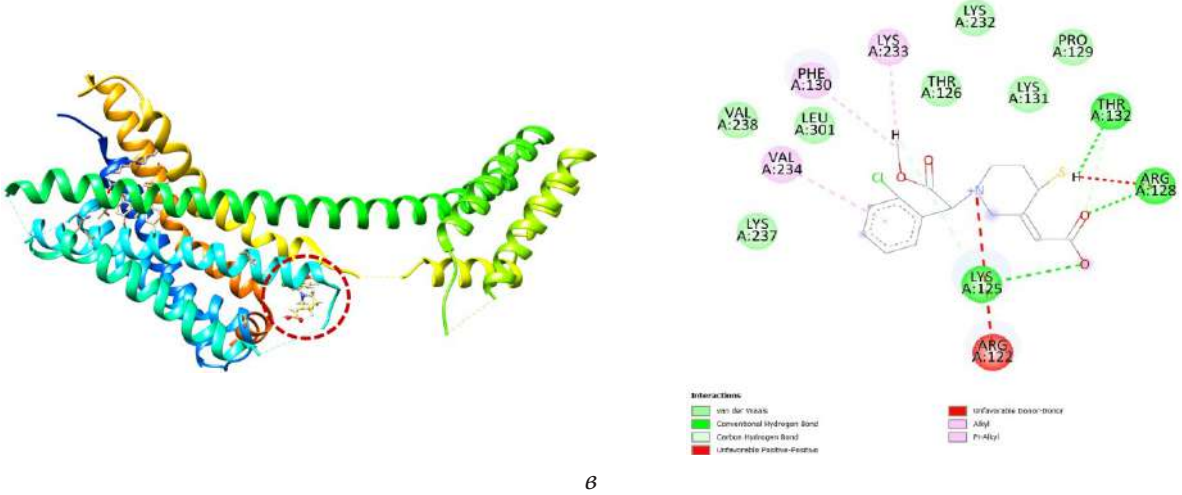
В отличие от тиотерпеноида активный метаболит тикагрелора локализуется вблизи внеклеточной N-концевой области рецептора $P2Y_{12}$ (рис. 1 Б) с большей аффинностью. Данный факт может объясняться вероятными различиями в механизме действия тикагрелора и KS1. Тикагрелор не ингибирует связывание рецептора со своим агонистом, а модифицирует последующий внутриклеточный ответ. В свою очередь тиотерпеноид, вероятно, выступает в качестве антагониста.



а



б

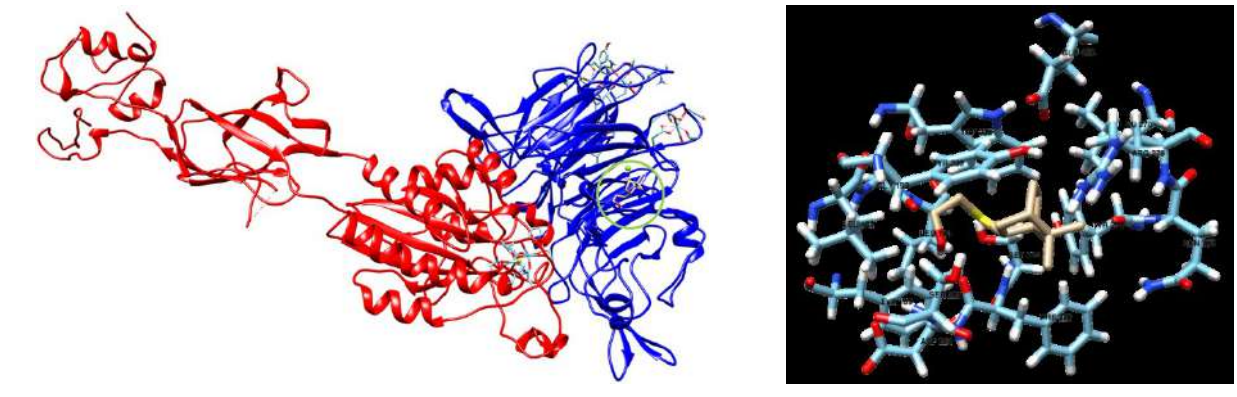


в

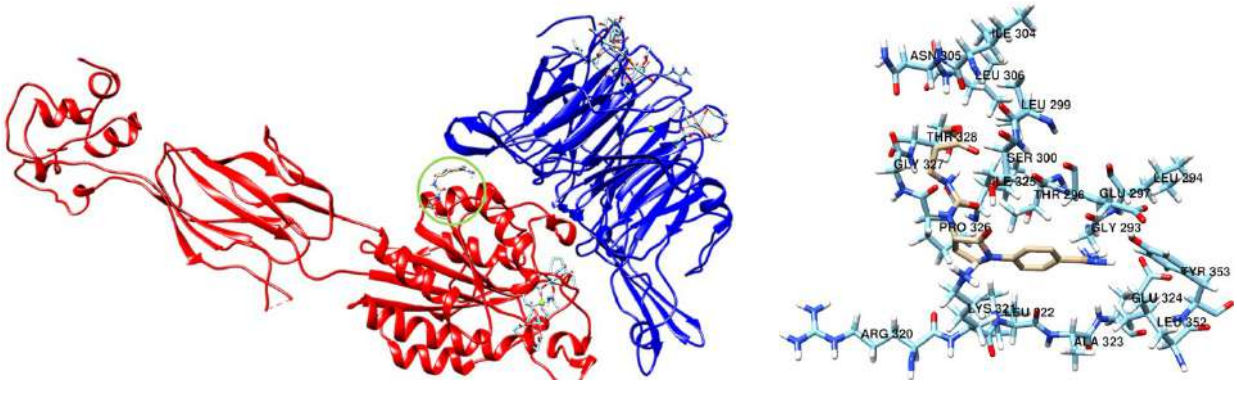
Рис. 1. Локализация KS1 (*а*), активных метаболитов тикагрелора (*б*) и клопидогреля (*в*) в $P2Y_{12}$.

При сравнении результатов молекулярного докинга клопидогрела (рис. 1 В), обнаружено, что его активный метаболит локализуется вблизи С-концевой области с образованием идентичных сайтов взаимодействия как и для тиотерпеноида, однако с меньшей аффинностью. Данный факт объясняет более выраженный антиагрегантный эффект тиотерпеноида в тестах индуцированной агрегации.

Далее нами исследовалось связывание KS1 с интегрином aIIbβ3 (рис. 2). Обнаружено, что, несмотря на образование стабильных супрамолекулярных комплексов, сайт связывания тиотерпеноида отличался от препарата сравнения орбофибана, что позволяет предположить разные механизмы антитромботической активности.



а



б

Рис. 2. Локализация KS1 (*а*) и орбофибана (*б*) в наиболее вероятном сайте связывания в биомолекуле интегрина

На следующем этапе с целью изучения предположительного механизма противогрибкового действия нами был проведен молекулярный докинг KS1 на предмет взаимодействия с белками, ответственными за инвазию и регуляцию факторов вирулентности грибов *C. albicans*, а именно Sap1-3, 5, Tec1, Als3, Plb1. В качестве препаратов сравнения использовались популярные клинические противогрибковые препараты флуконазол и тербинафин (рис. 3).

Анализируя полученные данные по энергии связывания исследуемых соединений с белками-мишенями, обнаружено, что KS1 имеет большую аффинность к Tec1, Als3 и Sap3, а препараты сравнения флуконазол и тербинафин имели наибольшее сродство к Sap3, Sap2, Als3 и Sap2, Sap3, Sap1 соответственно.

Далее мы более подробно рассмотрели структуру сайтов связывания в наиболее стабильных лиганд-белковых супрамолекулярных комплексах (рис. 4). В комплексе KS1–Tec1 лиганд локализован белковом кармане около петли L1, в KS1–Als3 – в кармане N-концевого домена Als3, KS1–Sap3 – в кармане возле С-концевой петли. Основной вклад в образование

стабильных супрамолекулярных комплексов тиотерпеноида с Tec1, Als3 и Sap3 вносят ван-дер-ваальсовые взаимодействия и Н-связывание реакционноспособных групп аминокислотных остатков белков-мишеней с KS1. В то же время локализации флуконазола и тербинафина отличались от локализации тиотерпеноида.

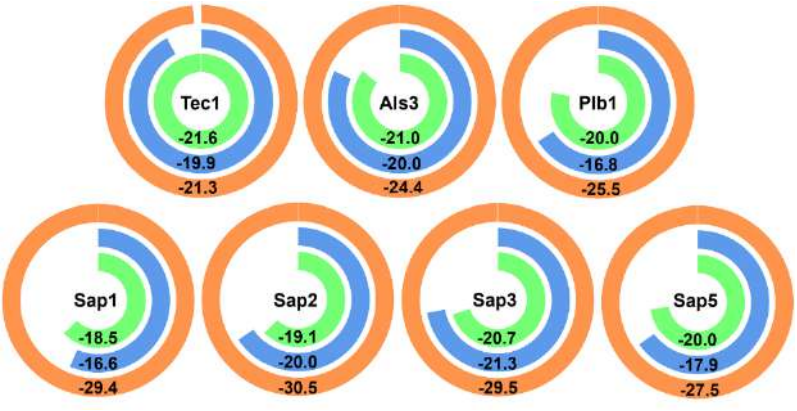


Рис. 3. Кольцевые диаграммы свободной энергии связывания (кДж/моль) соединений с целевыми белками: KS1 (зеленый), флуконазол (синий) и тербинафин (оранжевый)

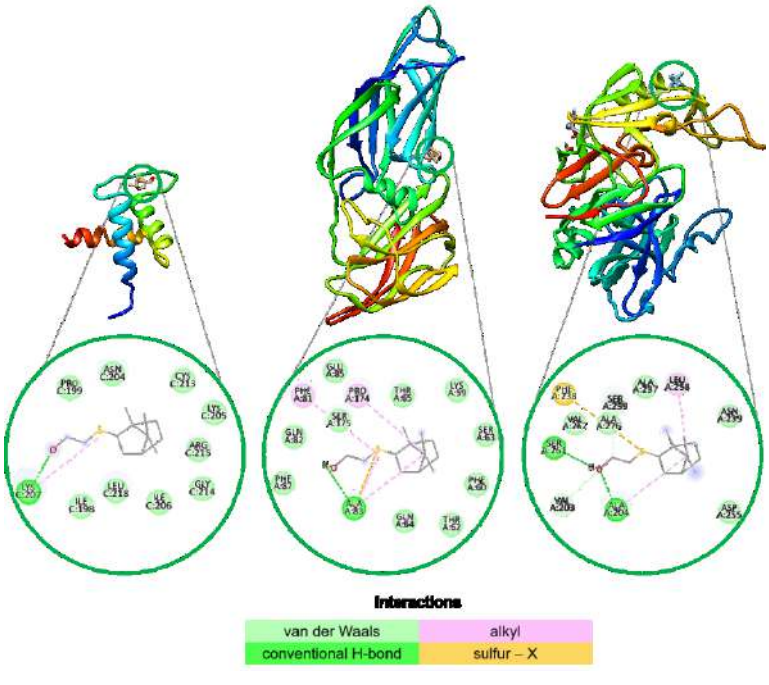


Рис. 4. Локализация KS1 в Tec1, Als3 и Sap3

Таким образом, результаты молекулярного докинга позволяют предположить, что KS1 обладает наибольшим сродством к активатору транскрипции (Tec1) по сравнению со всеми рассматриваемыми белками-мишенями, ответственными за регуляцию фактора вирулентности *C. albicans*. Это может указывать на вероятное ингибирование функций Tec1 тиотерпеноидом. Наряду с этим следует отметить, что флуконазол и тербинафин проявляют наибольшее сродство к белкам Sap, что может указывать на иной механизм противогрибковой активности по сравнению с KS1.

Выводы

Результаты молекулярного докинга свидетельствуют о высоком сродстве KS1 к $P2Y_{12}$ и интегрину. Это может указывать на потенциальное ингибирование агрегации тромбоцитов не только за счет снижения сродства интегринов к фибриногену, но и за счет предотвращения

связывания рецептора $P2Y_{12}$ с его агонистами. Был также изучен предположительный механизм противогрибкового действия KS1. Установлено, что тиотерпеноид KS1 имеет высокое сродство к активатору транскрипции Tec1.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации [№ 075-15-2021-579].

Список литературы

1. Stanzione, F. Use of molecular docking computational tools in drug discovery / F. Stanzione, I. Giangreco, J.C. Cole. // Progress in Medicinal Chemistry. – 2021. – Vol. 60. – Pp. 273-343.

2. Nikitina, L. Biological Activity of S-Containing Monoterpenoids / L. Nikitina, N. Artemova, V. Startseva [et al.] // Chemistry of Natural Compounds. – 2017. – Vol. 53. – Pp. 1-9.

3. Nikitina, L. Structural details on the interaction of biologically active sulfur-containing monoterpenoids with lipid membranes / L.E. Nikitina, R.S. Pavelyev, V.A. Startseva [et al] // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 301. – Pp. 112366.

4. Ablooglu, A.J. Antithrombotic effects of targeting αIIbβ3 signaling in platelets / A.J. Ablooglu, J. Kang, B.G. Petrich, [et al] // Blood. – 2009. – Vol. 113. – № 15. – Pp. 3585-3592.

5. Hechler, B. Purinergic receptors in thrombosis and inflammation / B. Hechler, C. Gachet // Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. – 2015. – Vol. 35. – № 11. – Pp. 2307–2315.

6. Bannwarth, C. A simplified time-dependent density functional theory approach for electronic ultraviolet and circular dichroism spectra of very large molecules / C. Bannwarth, S. Grimme // Computational and Theoretical Chemistry – 2014. – Vol. 1040. – Pp. 45–53.

7. Weigend, F. Balanced basis sets of split valence, triple zeta valence and quadruple zeta valence quality for H to Rn: Design and assessment of accuracy / F. Weigend, R. Ahlrichs // Physical Chemistry Chemical Physics. – 2005. – Vol. 7. – Pp. 3297–3305.

8. Dunning, T. Gaussian basis sets for use in correlated molecular calculations. I. The atoms boron through neon and hydrogen / T. Dunning // The Journal of Chemical Physics. – 1989. – Vol. 90. – Pp. 1007.

9. Uppar, V. Investigation of Antifungal Properties of Synthetic Dimethyl-4-Bromo-1-(Substituted Benzoyl) Pyrrolo[1,2-a] Quinoline-2,3-Dicarboxylates Analogues: Molecular Docking Studies and Conceptual DFT-Based Chemical Reactivity Descriptors and Pharmacokinetics Evaluation / V. Uppar, S. Chandrashekharappa, C. Shivamallu [et al] // Molecules. – 2021. – Vol. 26. – № 9. – Pp. 2722.

10. Ahmedi, S. Limonene inhibits virulence associated traits in Candida albicans: In-vitro and in-silico studies / S. Ahmedi, P. Pant, N. Raj, N. Manzoor // Phytomedicine Plus. 2022. – Vol. 2. – № 20. – Pp. 100285.

УДК 004.932.72

ПРИМЕНЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ U-NET И МОДЕЛИ PIX2PIX ДЛЯ ОБРАБОТКИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ЯЧЕЕК ПЕРИНЕЙРОНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Егорчев А.А., к.т.н., директор Института вычислительной математики и информационных технологий;
Чикрин Д.Е., д.т.н., доцент, директор Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии;
Аганов А.В., д.ф-м.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской физики;
Павельев М.Н., к.т.н., научный сотрудник ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

APPLICATION OF U-NET ARCHITECTURE AND PIX2PIX MODEL FOR PROCESSING MICROSCOPIC IMAGES IN RECOGNITION OF CELLS OF PERINEURAL NETWORKS

Egorchev A.A., doctor of technical sciences, director of the Institute of Computational Mathematics and Information Technology;
Chikrin D.E., doctor of technical sciences, associate professor, director of the Institute of Artificial Intelligence, Robotics and Systems Engineering;
Aganov A.V., doctor of physical and mathematical sciences, professor, head of the Department of Medical Physics;
Paveliev M.N., doctor of technical sciences, researcher, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

В статье рассматриваются применение технологий машинного зрения и машинного обучения для обработки микроскопических изображений с целью дальнейшего выявления закономерностей функционирования головного и спинного мозга в норме и патологии, а также результаты и перспективы проводимых в данной области исследований. Наиболее острая и актуальная проблема в медицине – отсутствие методов лечения психотических расстройств человека ввиду крайне высокой трудоемкости процесса исследований микроснимков в биомедицине для получения биомаркеров для различных категорий заболеваний. Обработка микроскопических снимков ИИ существенно позволяет ускорить процессы анализа влияния перинейрональных сетей на пластичность мозга при инсульте, болезни Альцгеймера, эпилепсии, шизофрении и др., количественного исследования роли астроцитов в четырехкомпонентной структуре синапсов головного мозга в норме и патологии, детектирования изменения структуры GFAP-положительного цитоскелета в моделях патологий мозга и переходу к исследованиям этих изменений морфологии в тканях мозга пациентов с различными формами астроглиоза. В свою очередь, ускорение процесса нахождения закономерностей приводит к появлению новых биомаркеров для получения решений в области фармацевтики.

Abstract

This article is devoted to discuss the application of machine vision and machine learning technologies for processing microscopic images in order to further identify the patterns of functioning of the brain and spinal cord in normal and pathological conditions, as well as the results and prospects of research conducted in this field. The most acute and urgent problem in medicine is the lack of treatment methods for human psychotic disorders, due to the extremely high complexity of the process of researching micrographs in biomedicine to obtain biomarkers for various categories of diseases. Processing of microscopic AI images significantly speeds up the analysis of the influence of perineuronal networks on brain plasticity in stroke, Alzheimer's disease, epilepsy, schizophrenia, etc. quantitative investigation of the role of astrocytes in the four-component structure of brain synapses in norm and pathology, detection of changes in the structure of the GFAP-positive cytoskeleton in models of brain pathologies and the transition to studies of these morphological changes in the brain tissues of patients with various forms of astrogliosis. In turn, the acceleration of the process of finding patterns leads to the emergence of new biomarkers for obtaining solutions in the field of pharmaceuticals.

Ключевые слова: машинное зрение, машинное обучение, нейросеть, нейробиология, медицинские снимки, обработка изображений

Keywords: computer vision, machine learning, neural network, neuroscience, medical imaging, image processing

Введение

Одним из важнейших направлений современной молекулярной нейробиологии является исследование роли внеклеточного матрикса в функции головного и спинного мозга в норме и патологии. Особое место в этой тематике занимает изучение структуры и функции перинейрональных сетей – высокоструктурированного типа внеклеточного матрикса, покрывающего большие субпопуляции нейронов центральной нервной системы и окружающего синапсы на телах нейронов и проксимальных сегментах дендритов. На сегодняшний день показана важнейшая роль перинейрональных сетей в механизмах нейрональной пластичности центральной нервной системы в онтогенезе, а также их участие в синаптической пластичности и патофизиологии ряда заболеваний: шизофрении, эпилепсии, инсульта, болезни Альцгеймера, дефицита посттравматической регенерации спинного мозга – патологий, несущих огромную социальную нагрузку на общество. В ряде структурных исследований было показано, что ячейка перинейрональной сети создает пространственную оболочку синапса на поверхности плазматической мембраны нейрона. Совокупность данных микроскопии, молекулярной биологии и электрофизиологии позволяет сделать вывод о важном влиянии ячеек перинейрональной сети на синаптическую передачу и синаптическую пластичность в головном мозге. При этом пространственная структура ячеек перинейрональной сети, окружающих синапсы, оставалась полностью неизученной до недавнего времени [1].

Развитие исследований в данной области перинейрональных сетей ведется уже десятки лет, и только сейчас исследования пришли к стадии использования технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ). 20 лет назад полностью отсутствовали данные количественного анализа микроскопии перинейрональных сетей. 10 лет назад полностью отсутствовали количественные данные по микроструктуре ячеек перинейрональных сетей. 5 лет назад полностью отсутствовали методы трехмерного анализа толщины ячейки. Также полностью отсутствовали данные по изменению микроструктуры ячеек перинейрональной сети при шизофрении. Более того, отсутствовали методы анализа микроструктуры ячеек перинейрональных сетей с использованием искусственного интеллекта. На сегодняшний день количественный анализ микроструктуры ячеек перинейрональной сети и его применение для изучения патологий мозга – новая, быстро развивающаяся область исследований.

Мы перешли к следующему этапу анализа микроструктуры перинейрональных сетей – созданию автоматического метода аннотации контура ячейки и измерения толщины ячейки с использованием методов машинного обучения. Такой метод позволит значительно ускорить анализ микроструктуры перинейрональных сетей, а также станет первым в мире методом для решения подобных задач с использованием искусственного интеллекта. Это исследование может стать началом нового этапа в структурных исследованиях синаптических контактов и окружающего их внеклеточного матрикса в норме и патологии. В данной статье мы рассматриваем результаты применения нейросетевых технологий для определения контуров ячеек перинейрональных сетей для дальнейшего количественного анализа.

Постановка задачи распознавания ячеек перинейрональных сетей

Такие параметры, как площадь ячейки перинейрональной сети, представляют большой интерес с точки зрения физиологии и патологии мозга. Для измерения различных параметров ячеек перинейрональной сети необходимы методы восстановления контуров ячеек на перифокальных снимках [2, 3].

Рассматривается задача определения контура ячейки перинейрональной сети (далее – PNN) на локализованном участке перифокального микроскопического снимка среза мозга мыши. Требуется для каждого такого локализованного участка определить контур ячейки PNN. Данную задачу можно представить как задачу преобразования изображения в изображение, на котором нанесен контур ячейки PNN, для чего требуется построить соответствующий алгоритм. Для решения задачи такого рода выбрана нейросетевая архитектура Pix2Pix [4]

GAN [5]. Чтобы обучить ее, требуется парный набор данных, т. е. пары исходных и размеченных изображений (рис. 1).

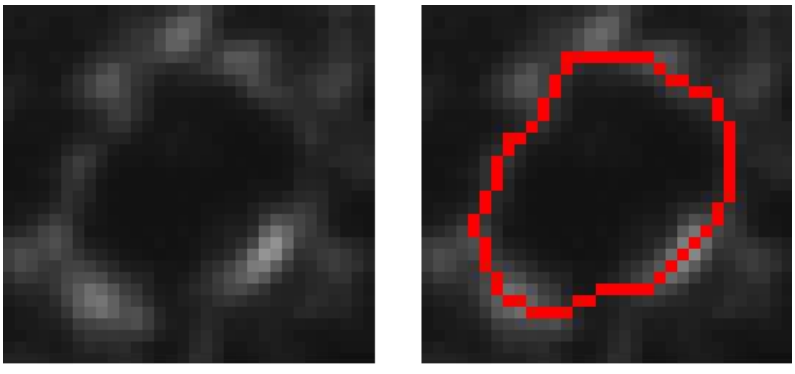


Рис. 1. (а) – изображение участка снимка с одной ячейкой; (б) – изображение участка снимка с восстановленным контуром ячейки

Распознавание ячеек перинейрональных сетей

Pix2Pix – это глубокая сверточная нейросетевая архитектура [9, 10], предназначенная для решения задач трансляции изображений. Это значит, что данная архитектура способна находить взаимосвязи и соответствия между входным и выходным изображениями. Для обучения такой архитектуры используется парный набор данных, т. е. некоторое количество пар, состоящих из исходного изображения и изображения, которое требуется из него получить. Архитектура Pix2Pix была реализована на языке Python с фреймворком глубокого обучения PyTorch (рис. 2).

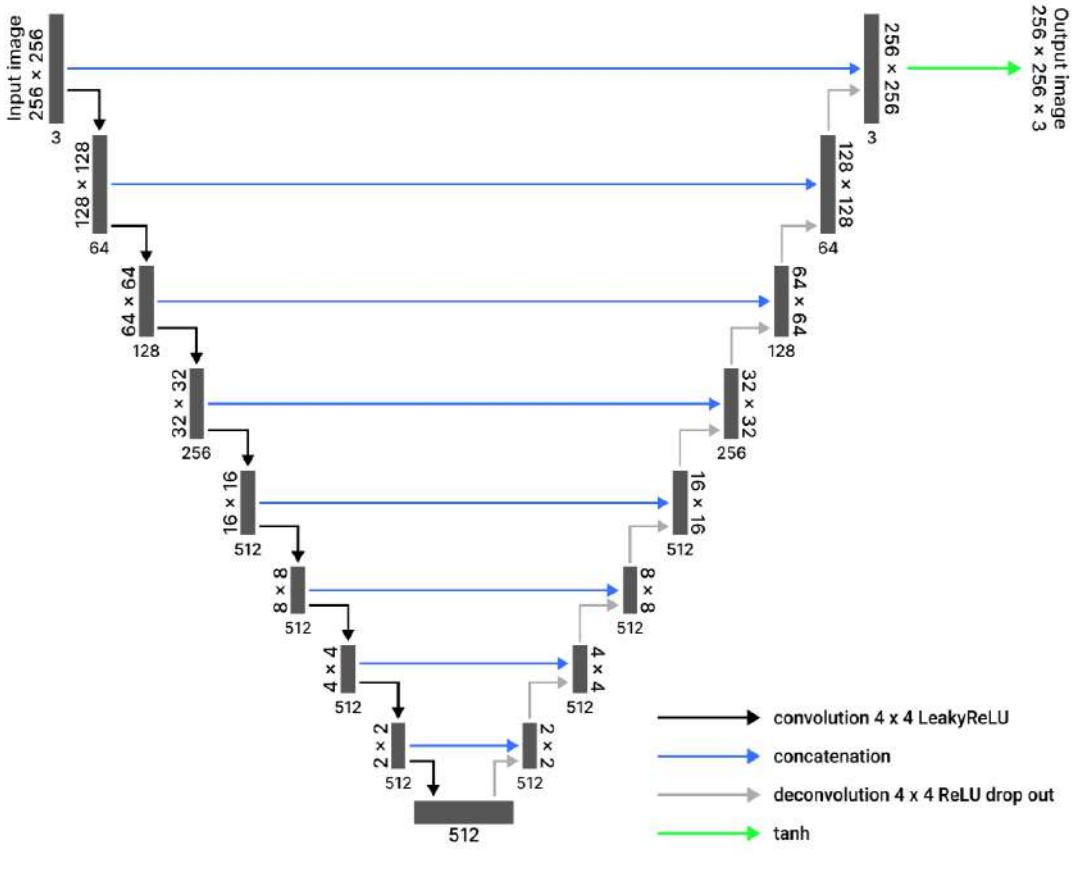


Рис. 2. Архитектура U-Net [6] как генератор в Pix2Pix

Получившаяся модель была обучена на наборе данных 8000 размеченных изображений. Перед обучением исходный набор данных был случайным образом разделен на два подмножества: 80% данных для обучения и 20% для тестирования. Модель Pix2Pix обучалась в течение 115 эпох при размере пакета 64. Обучение модели заняло около 5 часов на графическом процессоре NVIDIA Tesla P100. На рис. 3 показаны результаты работы модели для пяти случайных тестовых ситуаций во время обучения. На рисунке видно, что по ходу обучения способность модели определять границы ячеек PNN на локализованных участках снимков улучшается.

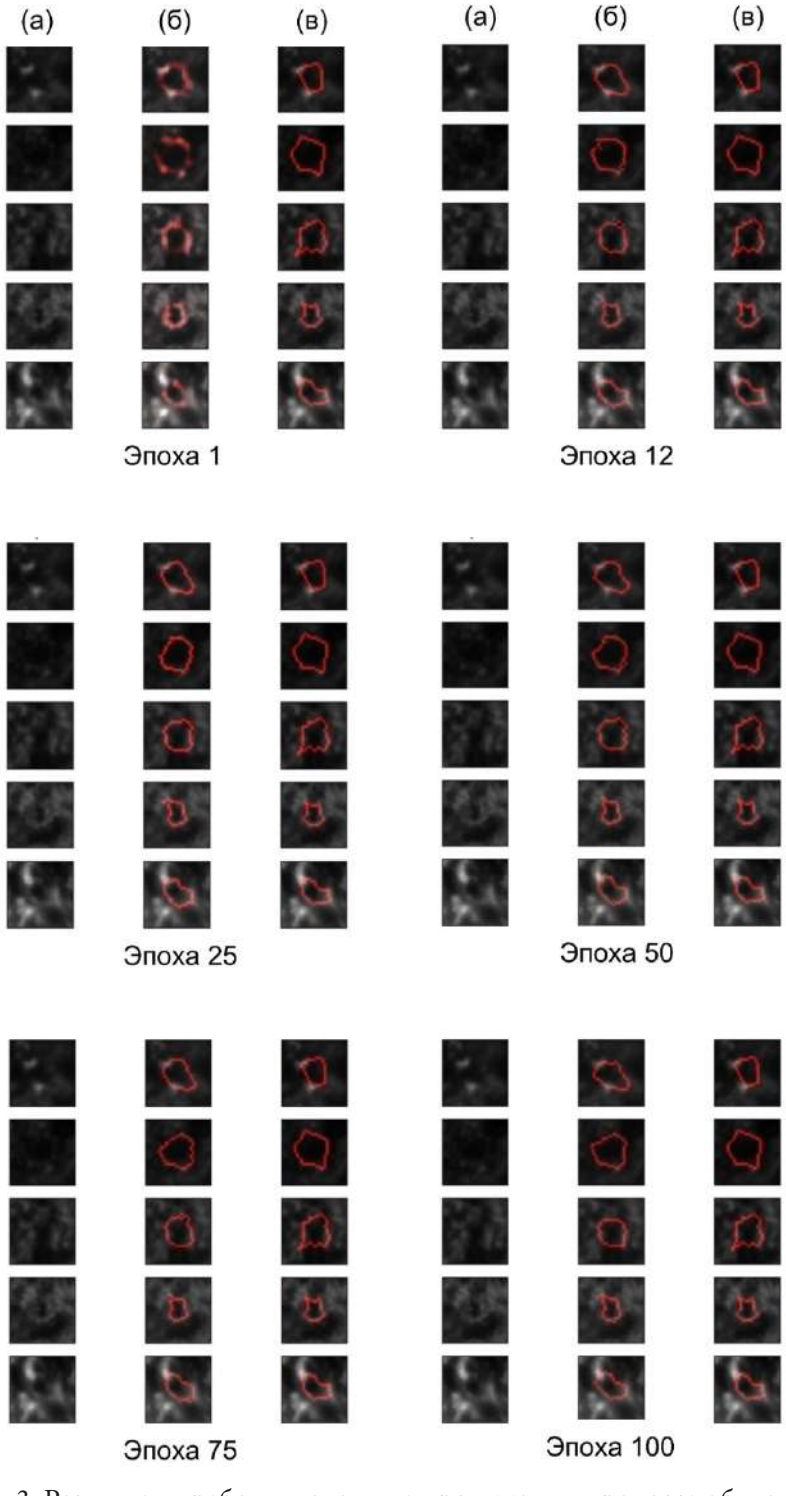


Рис. 3. Результаты работы модели на протяжении процесса обучения:
(а) – столбцы исходных изображений; (б) – результаты работы Pix2Pix;
(в) – разметка контура из набора данных

На рис. 4 показан график процесса обучения модели Pix2Pix. По оси абсцисс расположены номера эпох обучения, а по оси ординат – значения функции потерь [7, 8] модели на обучающей выборке. Синяя линия соответствует значениям функции потерь генератора Pix2Pix на обучающей выборке, а желтая линия показывает значения потерь дискриминатора модели.

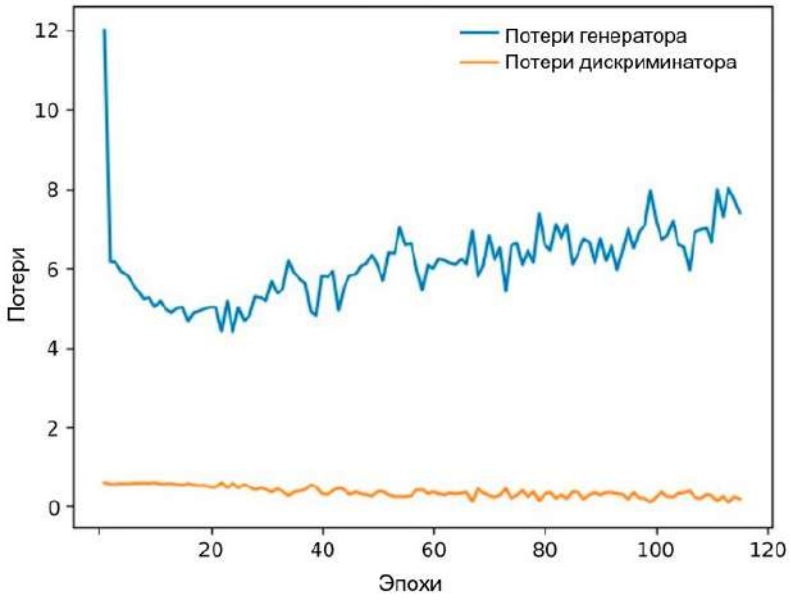


Рис. 4. График функций потерь при обучении модели

Как видно из графиков, примерно до 25-й эпохи потери генератора быстро падают, что согласуется с приведенными выше промежуточными результатами в процессе обучения, которые указывают на то, что сгенерированные изображения с высокой скоростью улучшаются, т.е. их сходство с аннотированными данными растет. При дальнейшем продвижении по графику наблюдаются скачки значений функции потерь генератора и замедление спада значений функции потерь дискриминатора. Судя по последующим промежуточным результатам, качество получаемых изображений, их сходство с аннотированными примерами перестало значительно расти.

Выводы

Предложенный метод трансляции изображения локализованного участка снимка ячейки PNN в изображение участка с нанесенным контуром ячейки с помощью GAN-архитектуры Pix2Pix дает возможность восстанавливать контуры ячеек перинейрональной сети достаточно достоверно. Из этого можно сделать вывод о применимости данного метода машинного обучения для восстановления контуров ячеек PNN и дальнейшего вычисления различных показателей, таких как площадь, периметр, округлость, соотношение осей и цельность ячеек PNN, что может быть использовано для исследования зависимости параметров перинейрональных сетей и физиологии и различных патологий мозга.

Список литературы

1. Paveliev, M. Perineuronal Net Microscopy: From Brain Pathology to Artificial Intelligence / M. Paveliev, A. A. Egorchev, F. Musin // International journal of molecular sciences. – 2024. – Vol. 25. – Is. 8.

2. Kochneva, A. Fine structure analysis of perineuronal nets in the ketamine model of schizophrenia / A. Kochneva, A. Dvoeglazova, A. Becker, M. Paveliev, A. Dityatev // Eur. J. Neurosci. – 2021. – Vol. 53. – № 12. – P. 3988–4004.

3. Липачев, Н. С. Сравнительный анализ методов количественного исследования микроструктуры перинейрональных сетей / Н. С. Липачев, А. С. Двоеглазова, А. А. Садреева,

А. В. Аганов, М. Н. Павельев / Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2022. – Т. 164, Кн. 4. – С. 519–534.

4. Goodfellow, I. J. Generative Adversarial Nets / I. J. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, Y. Bengio. Advances in Neural Information Processing Systems, 2014. – 27.

5. Isola, P. Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks / P. Isola, J.-Y. Zhu, T. Zhou, A. A. Efros // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017.

6. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, «U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation» in Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015, vol. 9351, N. Navab, J. Hornegger, W. M. Wells, and A. F. Frangi, Eds., in Lecture Notes in Computer Science, Cham: Springer International Publishing, 2015. – P. 234–241.

7. Карпунина, Е. В. Статистика : учебное пособие / Е. В. Карпунина, А. Ю. Карпунин // Лань : электронно-библиотечная система. – Рязань : РГРТУ, 2023. – URL: https://e.lanbook.com/book/380414 (дата обращения: 19.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 54.

8. Математическая статистика : учебно-методическое пособие / Е. И. Дискаева, О. В. Вечер, Л. Х. Чомаева, Л. С. Месяцева // Лань : электронно-библиотечная система. – Ставрополь : СтГМУ, 2022. – 102 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/391754 (дата обращения: 19.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 62.

9. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting / N. Srivastava et al. // Journal of Machine Learning Research, 2014. – Vol. 15. – № 1. – P. 1929–1958.

10. Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадурин, Е. Архангельская. – Санкт-Петербург: Питер, 2018.

УДК 614.2

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ХРОНИЧЕСКИХ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Жернаков С.В., к.м.н., менеджер по охране здоровья ПАО «Казаньоргсинтез»;
ORCID: 0009-0006-5905-2624;
Митушева Э.И., к.м.н., врач-терапевт ООО «ММЦ «Профмедицина»;
ORCID: 0000-0002-1823-9189;
Тумасьева А.В., руководитель службы «Медицинская безопасность» ООО «СИБУР»;
Гребенюк А.Н., д.м.н., профессор, руководитель функции «Медицинская безопасность» ООО «СИБУР»;
ORCID: 0000-0002-9381-194X;
Кипрюшина Е.А., руководитель проекта «Сибур» ООО «ММЦ «Профмедицина»

ORGANIZING THE PREVENTION OF CHRONIC NON-INFECTIOUS DISEASES AMONG EMPLOYEES OF A PETROCHEMICAL ENTERPRISE

Zhernakov S.V., candidate of medical sciences, health manager of PJSC Kazanorgsintez;
ORCID: 0009-0006-5905-2624;
Mitusheva E.I., candidate of medical sciences, therapist of LLC MMC Profmedicina;
ORCID: 0000-0002-1823-9189;

Tumasieva A.V., head of the Medical Safety Service of LLC Sibur;
Grebenyuk A.N., doctor of medical sciences, professor, head of the Medical Safety function of LLC Sibur;
ORCID: 0000-0002-9381-194X;
Kiprushina E.A., project manager of Sibur of LLC Profmedicina

Аннотация

В статье описаны способы предотвращения хронических неинфекционных заболеваний у работников нефтехимического предприятия. В компании «Казаньоргсинтез» и других предприятиях холдинга «СИБУР» активно осуществляется комплексная программа медицинских мероприятий, которая проводится в Центрах здоровья, расположенных на производственных площадках. Медицинским персоналом Центров здоровья проводятся предсменный медицинский осмотр работников предприятия, оказание неотложной медицинской помощи, диспансерное наблюдение, курсовое профилактическое лечение, включая физиотерапевтическое лечение, оформление санаторно-курортных карт и направлений на санаторно-курортное лечение, линейные обходы по цехам, школы здоровья. Показано, что предпринятые профилактические меры привели к уменьшению заболеваемости среди работников в условиях их производственной доступности.

Abstract

This article is devoted to describe ways to prevent chronic non-infectious diseases among workers of a petrochemical enterprise. The Kazanorgsintez company and other enterprises of the SIBUR holding are actively implementing a comprehensive program of medical measures, which is carried out in Health Centers located at production sites. The medical staff of the Health Centers conduct pre-shift medical examinations of enterprise employees, provision of emergency medical care, dispensary observation and also course of preventive treatment, including physiotherapeutic treatment, registration of sanatorium and resort cards and referrals for sanatorium and resort treatment, linear rounds in workshops, and health schools. It is shown that taken the preventive measures led to a decrease in morbidity among workers in conditions of their production availability.

Ключевые слова: хронические неинфекционные заболевания, нефтехимическое предприятие, центр здоровья, работники, профилактика

Keywords: chronic non-communicable diseases, petrochemical enterprise, health center, workers, prevention

Актуальность стратегий снижения заболеваемости и смертности трудоспособного населения заключается в необходимости своевременной профилактики хронических неинфекционных заболеваний на производственной площадке. Модель «Здоровые рабочие места: модель действий» Всемирной организации здравоохранения направлена на обеспечение здоровья и благополучия работников через физическую и психосоциальную рабочую среду, ресурсы личного здоровья и участие предприятий в жизни общества. Программы профилактики заболеваний на предприятиях способствуют снижению рисков, уменьшению затрат на медицинское обслуживание и возврату инвестиций [5–8]. Профилактические программы позволяют добиться контроля факторов риска, предотвратить развитие хронических неинфекционных заболеваний, а также снизить затраты на последующее медицинское обслуживание и обеспечить возврат инвестиций работодателя. Программы профилактики заболеваний, реализуемые на рабочем месте, называют одной из причин снижения смертности, наблюдаемого в последние десятилетия во всём мире [1–4].

Цель: анализ опыта профилактики хронических неинфекционных заболеваний на нефтехимическом предприятии.

Материалы и методы

Объектом исследования было нефтехимическое предприятие ПАО «Казаньоргсинтез» – отечественный производитель полиэтиленов высокой и низкой плотности, единственный в России производитель поликарбонатов, сэвилена и бисфенола. На предприятии работают более 5 тыс. работников в возрасте от 18 до 68 лет, из них 26% женщин и 74% мужчин. Предметом исследования стали профилактические мероприятия неинфекционных заболеваний у работников нефтехимического предприятия ПАО «Казаньоргсинтез», выполненные в 2023 г. Оценку эффективности профилактических мероприятий проводили с помощью математико-статистического анализа, системного и логистического анализа, исторического анализа, а также экспертных оценок.

Результаты и их обсуждение

В компаниях «СИБУР Холдинга», в том числе в ПАО «Казаньоргсинтез», разработана и запущена комплексная программа лечебно-профилактической работы, реализуемая в Центрах здоровья (далее – ЦЗ), расположенных на производственных площадках. ЦЗ функционируют на основе цехового принципа и обеспечения доступности медицинской помощи для работников внутри завода.

ЦЗ предприятия имеют одноэтажные здания. Круглосуточно работают фельдшеры, в дневное время (с 7 до 19 часов ежедневно) в ЦЗ консультируют врачи-терапевты цеховых служб, а также физиотерапевт (в рабочие дни).

Помимо амбулаторного приема, врачи-терапевты цеховых служб участвуют в обходах производственных участков и цехов вместе с руководством компании и менеджером по охране здоровья и медицинской безопасности, проводя непосредственно на рабочих местах профилактические мероприятия и школы здоровья для работников.

На основе результатов проведённых предварительных и периодических медицинских осмотров цеховыми терапевтами были сформированы группы диспансерного динамического наблюдения из числа работников IIIа и IIIб групп здоровья. Кроме того, в число лиц для динамического наблюдения были включены часто и длительно болеющие работники, обратившиеся по неотложной помощи с острым состоянием или обострением хронического неинфекционного заболевания. Их цеховой терапевт ставит на диспансерный учёт, проводит динамическое наблюдение за состоянием здоровья. В 2023 г. на диспансерный учёт были взяты 696 человек. Из них 560 человек были взяты на учёт по результатам периодического медицинского осмотра, 48 человек – по результатам предварительного медицинского осмотра, длительно и часто находящиеся на листах временной нетрудоспособности – 18 человек, по итогам прохождения предсменной электронной системы медицинских осмотров (ЭСМО) – 124 человека, из обратившихся по неотложной помощи – 36 человек, из обратившихся по линии физиотерапевтического лечения – 34 человека. Самые высокие показатели заболеваемости приходятся на сердечно-сосудистые заболевания (гипертоническая болезнь – 95% случаев) и эндокринные болезни (сахарный диабет 2 типа – 14%, ожирение – 80%, патология щитовидной железы – 6% случаев). Пациенты диспансерной группы получают индивидуальные рекомендации по профилактике хронических неинфекционных заболеваний, обучаются навыкам самоконтроля показателей здоровья, а также алгоритмам действия в случае развития жизнеугрожающих и неотложных состояний, один раз в 6 месяцев активно вызываются на консультацию к цеховому врачу, при необходимости им корректируется назначенное лечение. По показаниям работники могут быть направлены на инструментальные или лабораторные обследования, к врачу-физиотерапевту для назначения физиотерапевтического лечения, либо на стационарное обследование. Кроме того, пациенты диспансерных групп активно направляются на оздоровительные мероприятия по линии санаторно-курортного лечения. В 2023 г. по результатам рекомендаций профпатолога на санаторно-курортное лечение было направлено 244 работника.

Один из важных аспектов работы – проведение предсменных медицинских осмотров в автоматизированном дистанционном режиме с помощью 8 программно-аппаратных ком-

плексов ЭСМО, установленных на предприятии. Эти комплексы измеряют температуру тела, артериальное давление, частоту сердечных сокращений и уровень этанола в выдыхаемом воздухе, идентифицируют каждого работника и передают информацию в единую электронную систему. Дежурный фельдшер обрабатывает данные и при необходимости назначает дополнительные медицинские осмотры либо направляет работника на консультацию к цеховому врачу-терапевту. Благодаря этим мероприятиям систематически выявляются сотрудники с артериальным давлением, нарушениями сердечного ритма и другими проблемами со здоровьем. В 2023 г. было проведено 15463 предсменных медицинских осмотра и выявлено 124 работника с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Исходя из нашего опыта, проведение предсменного медицинского осмотра на программно-аппаратном комплексе способствует снижению количества несчастных случаев, связанных с медицинскими причинами. Эти меры позволяют выявить отклонения в здоровье работников на ранних стадиях, предоставить им необходимое лечение и предотвратить развитие опасных осложнений. Кроме того, мероприятия позволяют избежать контакта температурящего работника с коллегами, что помогает предупредить распространение инфекционных заболеваний. Также не допускаются на работу сотрудники в состоянии алкогольного опьянения.

В структуре ЦЗ также имеется физиотерапевтический кабинет, где сотрудникам доступен широкий спектр физиотерапевтических процедур: постоянная и импульсная электротерапия, импульсные токи, импульсная и низкоинтенсивная трёхфазная магнитотерапия, ультрафиолетовое облучение, ультразвуковая терапия, лазеротерапия, прессотерапия, поляризованный свет и др. В 2023 г. физиотерапевтическое лечение в центрах здоровья ПАО «Казаньоргсинтез» прошли 999 работников.

Благодаря использованию современных центров здоровья с круглосуточным доступом и широким спектром услуг, предоставлением как доврачебной, так и врачебной первичной помощи, правильной организации профилактической работы, среднее количество дней временной утраты трудоспособности у сотрудников предприятия снизилось с 11.8 дней в 2022 г. до 6.0 дней в 2023 г.

Заключение

Реализованная стратегия по оказанию медицинской помощи работникам в современных ЦЗ демонстрирует эффективность в предотвращении развития хронических неинфекционных заболеваний при условии доступности персонала для работы предприятия.

Список литературы

1. Драпкина, О. М. и соавт. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – №21. – Т. 4. – С. 5-232. DOI:10.15829/1728-8800-2022-3235.

2. Задворная, О. Л. Развитие стратегий профилактики неинфекционных заболеваний / О. Л. Задворная, К. Н. Борисов // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2019. – № 1(35). – С. 43-49. DOI 10.31556/2219-0678.2019.35.1.043-049.

3. Благинина, Т. Ф. Персонифицированная профилактика хронических неинфекционных заболеваний у работающих в условиях вредных производственных факторов / Т. Ф. Благинина, Т. В. Болотнова, Ж. В. Куимова, О. А. Камшилова // Медицинская наука и образование Урала. – 2023. – Т. 24, № 4(116). – С. 16-21. DOI 10.36361/18148999_2023_24_4_16.

4. Kontsevaya, A. V. The program for prevention of chronic non-infectious diseases in JSC "Sberbank of Russia": synthesis of evidence-based medicine and marketing technologies / A. V. Kontsevaya // Russian Journal of Cardiology. – 2014. – Vol. 19. – №9. – P. 16-21. – DOI 10.15829/1560-4071-2014-9-16-21. – EDN SMHCKP.

5. Sun Y, Sun X, Ren J, Li B. Creating Healthy Enterprises: the Workplace Health Action Plan in China // China CDC Wkly. – 2021. – №3(20). – P.434-437. doi: 10.46234/ccdcw2021.095. PMID: 34594907; PMCID: PMC8392968.

6. Action Plan for implementation of the European Strategy for the Prevention and Control of No communicable Diseases 2012–2016. World Health Organization.: European regional office of WHO. 2012. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/346330/NCD-pdf

7. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization: WHO Library Cataloguing in Publication. 2009. – URL: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full-Eng.pdf

8. Health 2020. European policy framework and strategy for the 21st century. World Health Organization: European regional office of WHO. 2013. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/199532/Health2020-Long.-pdf

9. Wang J, Liu X, Sun X, Li S. Focus and Progress of the Occupational Health Initiative // China CDC Wkly. – 2020. – №2(47). – P.906-909. doi: 10.46234/ccdcw2020.232. PMID: 34594797; PMCID: PMC8393148.

10. Chen YQ, Zhang J, Ma YH, Fu ZZ, He Z. [A study on the status and problem countermeasures of key occupational disease monitoring in Shandong, China, from 2015 to 2017 // Chinese Journal of Labor Hygiene and Occupational Diseases. – 2018. – 36(10). – P. 769-773. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2018.10.014. PMID: 30541202.

УДК 54.057

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДИПЕПТИДОВ С ПРАКТИЧЕСКИМ ВЫХОДОМ

Зиганшин М.А., д.х.н., чл.-корр. АН РТ, директор Химического института им. А.М. Бутлерова ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан»;
ORCID: 0000-0002-8280-6774;
E-mail: Marat.Ziganshin@kpfu.ru;
Зиганшина С.А., к.х.н., с.н.с. Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»;
Ларионов Р.А., инженер кафедры физической химии Химического института им. А.М. Бутлерова ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

MODELLING OF OPTIMAL CONDITIONS FOR SOLID-PHASE SYNTHESIS OF BIOLOGICALLY ACTIVE CYCLIC DIPEPTIDES WITH PRACTICAL YIELDS

Ziganshin M.A., doctor of technical sciences, corresponding member of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, head of the Butlerov Chemical Institute of Kazan Federal University, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0002-8280-6774;
E-mail: Marat.Ziganshin@kpfu.ru;
Ziganshina S.A., candidate of technical sciences, senior researcher of Zavoisky Physical-Technical Institute, Federal research center Kazan Scientific Center, Russian Academy of sciences;
Larionov R.A., engineer of the Department of Physical Chemistry Butlerov Chemical Institute of Kazan Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

В работе проведено моделирование твердофазных реакций циклизации трех дипептидов при нагревании с различными скоростями. Установлены наиболее оптимальные условия проведения циклизации при различных скоростях нагрева.

Abstract

In this work, the authors simulated solid-state reactions of cyclization of three dipeptides upon heating at different rates. The most optimal conditions for cyclization at different heating rates have been established.

Ключевые слова: твердофазная реакция, циклизация дипептидов, кинетический анализ

Keywords: solid-phase reaction, cyclization of dipeptides, kinetic analysis

Введение

2,5-Дикетопиперазины (ДКП), также известные как циклические дипептиды, в настоящее время являются объектами повышенного интереса [1] благодаря их уникальным свойствам и потенциальным возможностям для применения в области медицины, энергетики и бионанотехнологий [2]. Молекулы циклических дипептидов, по сравнению с их линейными аналогами, обладают уникальной структурной жесткостью и меньшей конформационной свободой [3], что позволяет расширить потенциал их практического применения [4]. Благодаря способности циклических дипептидов образовывать различные межмолекулярные связи, ДКП способны к самосборке с образованием различных высокоупорядоченных структур, которые используются при создании наноустройств и сенсоров [5], гидро- и органогелей [2,6] для решения задач экологии и биомедицины [2, 7].

Для расширения сферы применения циклических дипептидов требуется разработка методов их синтеза предпочтительно с использованием простых атомно-экономичных процедур, а также поиск наиболее оптимальных условий. Современные методы синтеза ДКП имеют ряд недостатков, существенно уменьшающих выход целевого продукта [8]. Термическая обработка порошков линейных дипептидов позволяет получать циклические дипептиды в одну стадию без каких-либо побочных продуктов [9-12]. К сожалению, реакции циклизации дипептидов в твердой фазе изучены недостаточно [13]. Основные трудности, ограничивающие такие исследования, – это возможное термическое разложение олигопептидов при нагревании [14], а также высокая стоимость оптически чистых линейных дипептидов. В связи с этим предсказание наиболее оптимальных условий получения циклических дипептидов до проведения твердофазного синтеза является актуальной задачей.

В настоящей работе впервые был проведен поиск оптимальных условий для твердофазного синтеза циклических дипептидов с практическим выходом. На основе ранее определенных кинетических параметров и кинетических моделей, описывающих реакции циклизации дипептидов фенилаланил-фенилаланин, лейцил-лейцин и изолейцил-аланин, было проведено моделирование циклизации этих дипептидов с использованием различных температурных программ.

Экспериментальная часть

Объекты исследования

В качестве объектов исследования были использованы дипептиды фенилаланил-фенилаланин (FF), лейцил-лейцин (LL) и изолейцил-аланин (IA).

Оптимизация параметров синтеза циклических дипептидов

Для предсказания оптимальной температурной программы для синтеза циклических дипептидов в твёрдой фазе при нагревании была использована программная среда NETZSCH Thermokinetics 3.1.

Для расчета оптимальной температурной программы получения циклических продуктов были использованы данные термогравиметрии, полученные при четырех скоростях нагрева при 2, 5, 10 и 15 К/мин для каждого дипептида. Были использованы определенные ранее [9-11] кинетические параметры реакций (энергия активации E_a, логарифм предэкспоненциального множителя log$A$ и порядок реакции n) циклизации в твердой фазе для FF, LL и IA (табл. 1). Кинетические параметры всех изученных реакций были определены с использованием уравнения, описывающего реакцию с автокатализом n-ого порядка по продукту (CnB), уравнение 1.

$$d\alpha / dt = -A\exp(E_a / RT)(1-\alpha)^n(1+k_{cat}\alpha) \quad (1)$$

Таблица 1

Кинетические параметры реакции циклизации дипептидов в твердой фазе

Дипептид	E_a, кДж/моль	log$A$	n	Источник
FF	148	15.4	0,46	[9]
LL	434,1	48	1,46	[10]
IA	218,4	21	1,0	[11]

Методология моделирования твердофазных реакций

Для моделирования твердофазного синтеза циклических дипептидов была использована следующая температурная программа: нагрев от 30°C до температуры конца ДТГ-пика (пик на дифференциальной термогравиметрической кривой, соответствующий выделению реакционной воды), связанного с реакцией (180 °C – FF [9], 190 °C – LL [10], 230 °C – IA [11]). Далее проводилась оптимизация полученной температурной программы методом RCM (rate controlled mass change), позволяющим добиться постоянной скорости конверсии во всем интервале протекания химической реакции. Корректировка температурных программ осуществлялась с помощью динамической оптимизации.

Были произведены две серии модельных экспериментов с диапазоном допустимых скоростей нагрева от 1 до 20 и от 1 до 50 °C/мин. В обеих сериях варьировалась скорость получения продукта (скорость конверсии) от 10%/мин с шагом в 10%/мин. Максимальная скорость конверсии была ограничена критерием отбора – выход продукта реакции <90%.

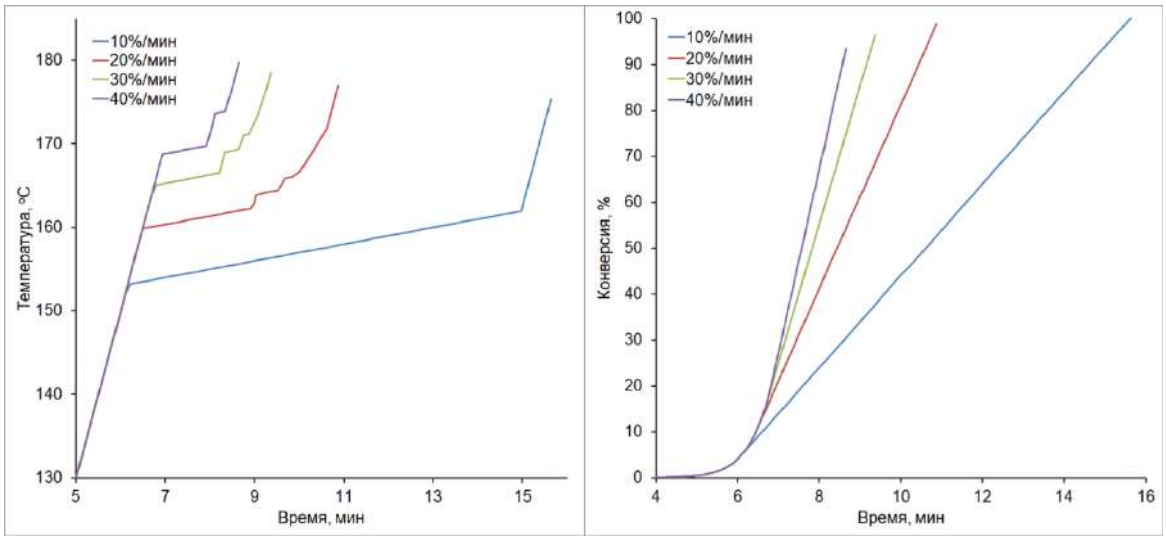
Результаты и обсуждение

Оптимизация параметров синтеза циклических дипептидов в диапазоне допустимых скоростей нагрева 1-20 °C/мин

Полученные температурные программы и кривые выхода продуктов твердофазной циклизации дипептидов фенилаланил-фенилаланин (FF), лейцил-лейцин (LL) и изолейцил-аланин (IA) представлены на рис. 1-3. Кинетические зависимости для FF были рассчитаны при скорости конверсии (скорость химической реакции) 10, 20, 30 и 40 %/мин, как показано на рис. 1а. Использование больших скоростей конверсии приводит к снижению выхода продукта менее 90%.

Рассчитанные кривые температурных программ состоят из нескольких температурных диапазонов с различной скоростью нагрева при постоянной скорости конверсии. В табл. 2 приведены данные для двух крайних скоростей конверсии. При скорости конверсии 10%/мин температурная программа содержит 3 стадии, при скорости конверсии 40%/мин – 6 стадий.

Используя полученные температурные программы, были получены зависимости конверсии (выход продукта реакции) от времени. Было установлено, что увеличение скорости конверсии от 10 до 40%/мин приводит к снижению выхода целевого продукта: циклического FF, как видно на рис. 1б. Наилучший результат достигается при скорости конверсии 10%/мин, но при этом увеличивается время, затраченное на синтез.



а) *б)*

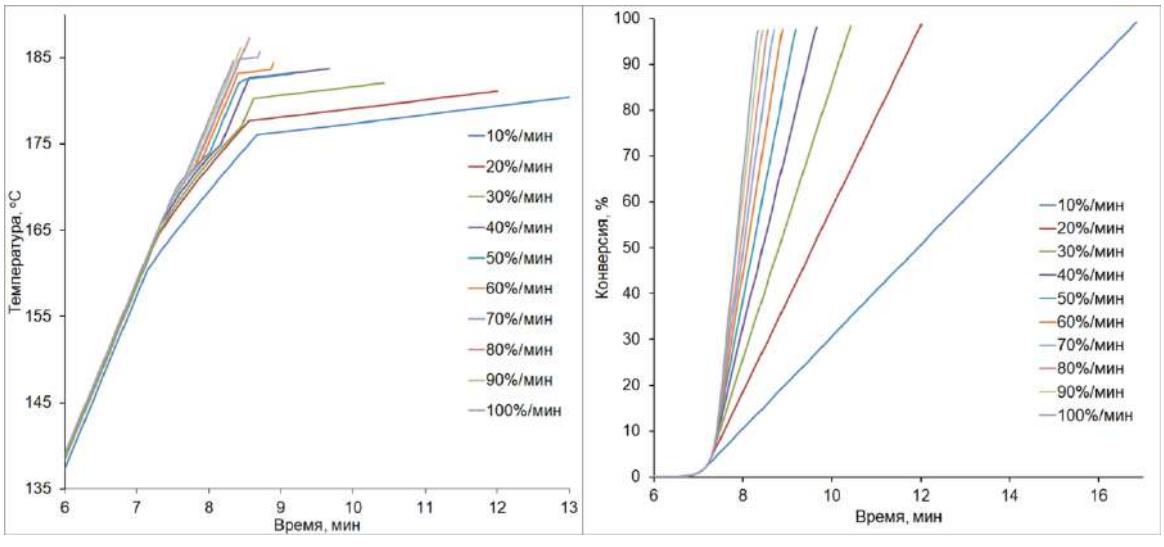
Рис. 1. Температурные программы *а)* и кривые выхода продукта *б)* реакции циклизации дипептида FF в диапазоне допустимых скоростей нагрева 1-20 °C/мин, скорости конверсии 10, 20, 30 и 40%/мин

Таблица 2

Параметры скоростей нагрева и температурных интервалов в зависимости от скорости конверсии для реакции циклизации FF

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °C/мин	Температурный интервал, °C
10	1	20	30 – 152
	2	1	152 – 162
	3	20	162 –175,3
40	1	20	30 – 168,8
	2	1	168,8 – 169,7
	3	20	169,7 – 173,6
	4	1	173,6 – 173,9
	5	18,7	173,9 – 176,8
	6	20	176,8 – 179,7

Кинетические зависимости для LL были рассчитаны при скорости конверсии (скорость химической реакции) 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100%/мин, как показано на рис. 2а. Было установлено, что увеличение скорости конверсии более 70%/мин при допустимом диапазоне скоростей нагревания 1-20 °C/мин практически не оказывает влияния на вид температурной программы. Соответственно, и время синтеза для получения целевого продукта более 90% при использовании температурных программ со скоростями конверсии 90 и 100%/мин отличается на 6 секунд, а разница во времени при использовании скорости конверсии 70 и 100%/мин составляет 24 секунды, как видно на рис. 2б. Следует отметить, что в случае LL увеличение скорости конверсии оказывает меньшее влияние на выход продукта по сравнению с FF. Вместе с тем, при скоростях конверсии более 50%/мин на зависимости степени конверсии от температуры появляются участки с другим наклоном (отклонение от постоянной скорости реакции). В табл. 3 приведены параметры скоростей нагрева и температурных интервалов для трех скоростей конверсии 10, 50 и 100%/мин.



а) *б)*

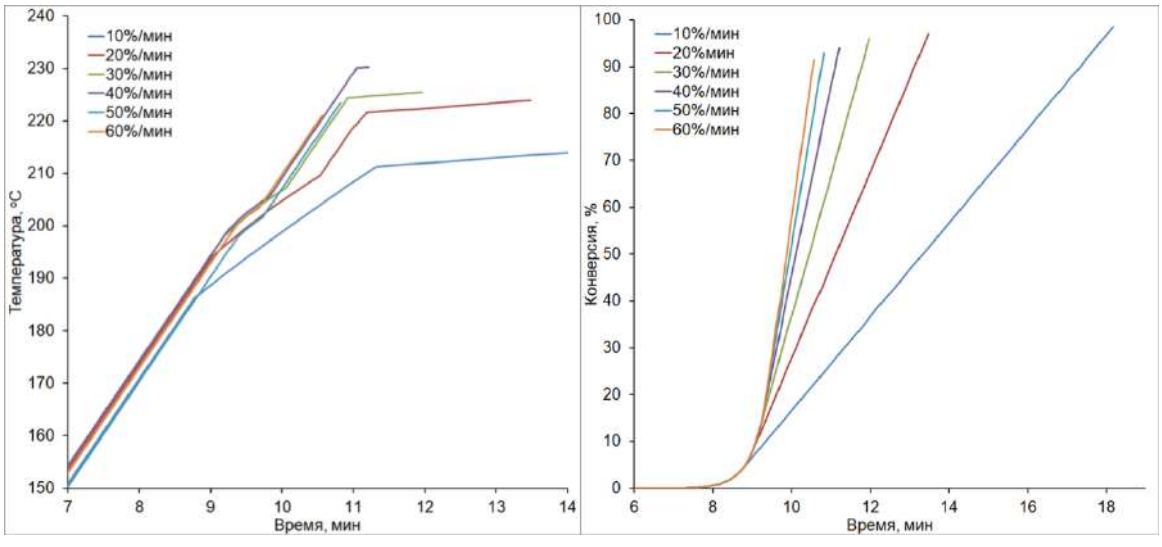
Рис. 2. Температурные программы а) и кривые выхода продукта
б) твердофазной циклизации дипептида LL в диапазоне допустимых скоростей нагрева
1-20 °C/мин, скорости конверсии 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100%/мин

Таблица 3

Параметры скоростей нагрева и температурных интервалов в зависимости от скорости конверсии для реакции циклизации LL

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °C/мин	Температурный интервал, °C
10	1	20	30 – 160,4
	2	9,4	160,4 – 176,1
	3	1	176,1–184,2
50	1	20	30 – 166,7
	2	12,5	166,7 – 174
	3	20	174 – 182
	4	1	182 – 183,2
100	1	20	30 – 168,5
	2	14,3	168,5 – 171,2
	3	20	171,2 – 184,6

Кинетические зависимости для IA были рассчитаны при скорости конверсии (скорость химической реакции) 10, 20, 30, 40, 50 и 60%/мин., как показано на рис. 3а. Для дипептида IA рассчитанные температурные программы при скоростях конверсии более 30%/мин имели незначительные отличия, поэтому время синтеза для получения целевого продукта более 90% при скоростях конверсии 30 и 60%/мин отличается на 86 секунд, как видно на рис. 3б. При этом для IA, также как для FF, наблюдается уменьшение выхода продукта реакции при увеличении скорости конверсии. Интересно отметить, что температурные программы, полученные для процесса циклизации FF, существенно отличаются друг от друга по сравнению с другими изученными дипептидами. Конечной стадией в случае FF является быстрый нагрев, а для LL и IA – практически изотермический режим (при небольших скоростях конверсии). Возможной причиной этого является наименьшая энергия активации процесса циклизации FF, как показано в табл. 1.



а) *б)*

Рис. 3. Температурные программы (а) и кривые выхода продукта (б) реакции циклизации IA в диапазоне допустимых скоростей нагрева 1-20 °С/мин, скорости конверсии 10, 20, 30, 40, 50 и 60%/мин

Рассчитанные кривые температурных программ состояли из нескольких участков в зависимости от скорости конверсии. В табл. 4 приведены данные для трех скоростей конверсии 10, 50 и 60%/мин.

Таблица 4

Параметры скоростей нагрева и температурных интервалов в зависимости от скорости конверсии для реакции циклизации IA

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °С/мин	Температурный интервал, °С
10	1	20	30 – 186,1
	2	10.1	186,1 – 211,3
	3	1	211,3 –218,1
50	1	20	30 – 197,9
	2	10,6	197,9 – 201,6
	3	20	201,6 – 218,1
60	1	20	30 – 200,4
	2	9,9	200,4 – 203,4
	3	20	203,4 – 221,1

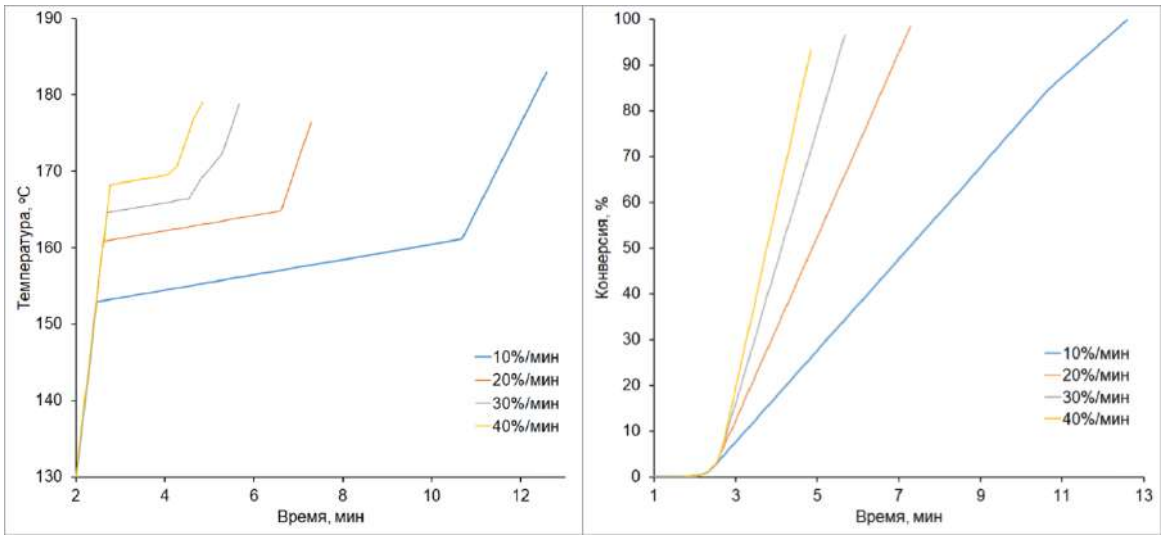
Проведенное моделирование процессов твердофазной реакции изученных дипептидов показало, что при заданном допустимом диапазоне скоростей нагрева 1-20°С/мин целевой продукт с выходом более 90% может быть получен при использовании скоростей конверсии 10-40%/мин в случае FF, 10-50%/мин для LL и 10-30%/мин для IA.

Оптимизация параметров синтеза циклических дипептидов в диапазоне допустимых скоростей нагрева 1-50 °С/мин.

Для изучения влияния скорости нагрева на процесс циклизации дипептидов мы расширили допустимый диапазон скоростей нагрева до 1-50°С/мин. Температурные программы

и кривые выхода продуктов твердофазной циклизации FF, LL и IA, полученные с использованием новых условий, приведены на рис. 4-6.

Кинетические зависимости для реакции циклизации FF были рассчитаны при скорости конверсии (скорость химической реакции) 10, 20, 30 и 40%/мин, как показано на рис. 4а.



а) *б)*

Рис. 4. Температурные программы а) и кривые выхода продукта б) реакции циклизации дипептида FF в диапазоне допустимых скоростей нагрева в диапазоне 1-50 °C/мин, для обеспечения скорости конверсии 10, 20, 30 и 40%/мин

Полученные кривые температурных программ состояли из нескольких участков в зависимости от скорости конверсии, табл. 5.

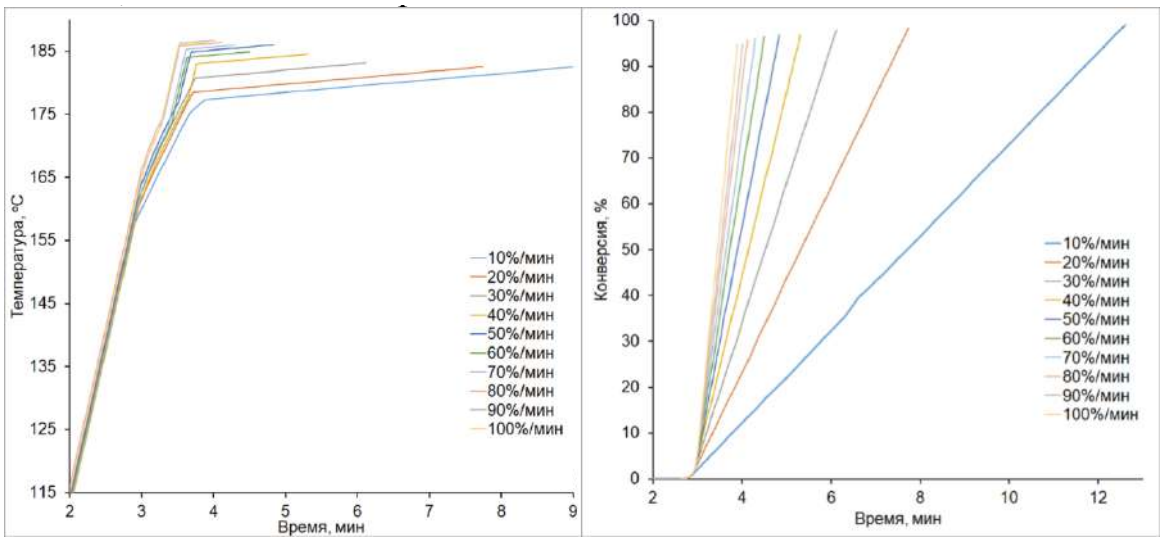
Было обнаружено, что увеличение диапазона допустимых скоростей, в общем случае, привело к уменьшению числа стадий на температурных зависимостях и сокращению общего времени синтеза, как видно из рис. 1а и 4а. При этом, как и при меньшем диапазоне допустимых скоростей нагрева, в данной модели изменение скорости конверсии на каждые 10%/мин приводит к существенному изменению времени реакции. При скорости конверсии 10%/мин на зависимости конверсии от времени появляется участок с меньшим наклоном (замедление реакции), как показано на рис. 4б.

Таблица 5

Параметры скоростей нагрева и температурных интервалов в зависимости от скорости конверсии для реакции циклизации FF

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °C/мин	Температурный интервал, °C
10	1	50	30 – 152,9
	2	1	152,9 – 161,1
	3	11,5	161,1 –183
40	1	50	30 – 168,2
	2	1	168,2 – 170,7
	3	16	170,7 – 176,7
	4	10,8	176,7 – 179

Кинетические зависимости для LL были рассчитаны при скорости конверсии (скорость химической реакции) 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100%/мин, как показано на рис. 5а.



а) *б)*

Рис. 5. Температурные программы а) и кривые выхода продукта б) реакции циклизации дипептида LL в диапазоне допустимых скоростей нагрева 1-50 °C/мин, скорости конверсии 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100%/мин

Полученные кривые температурных программ состояли из нескольких участков в зависимости от скорости конверсии (табл. 6).

Согласно полученным данным количество стадий в температурной программе при расширении диапазона допустимых скоростей нагрева увеличилось, как видно из рис. 2а и 5а. При этом время достижения выхода целевого продукта более 90% значительно уменьшилось, как видно на рис. 2б и 5б. Было установлено, что увеличение скорости конверсии более 60%/мин при допустимом диапазоне скоростей нагревания 1-50 °C/мин практически не оказывает влияния на вид температурной программы. Разница во времени получения целевого продукта при использовании температурных программ со скоростями конверсии 90 и 100%/мин составляет 7 секунд, а разница во времени при использовании скоростей конверсии 60 и 100%/мин составляет 36 секунд, как видно на рис. 5б. При этом скорость конверсии 10%/мин не обеспечивает постоянную скорость реакции, а увеличение скорости конверсии в общем случае приводит к снижению выхода продукта, как видно на рис. 5б.

Таблица 6

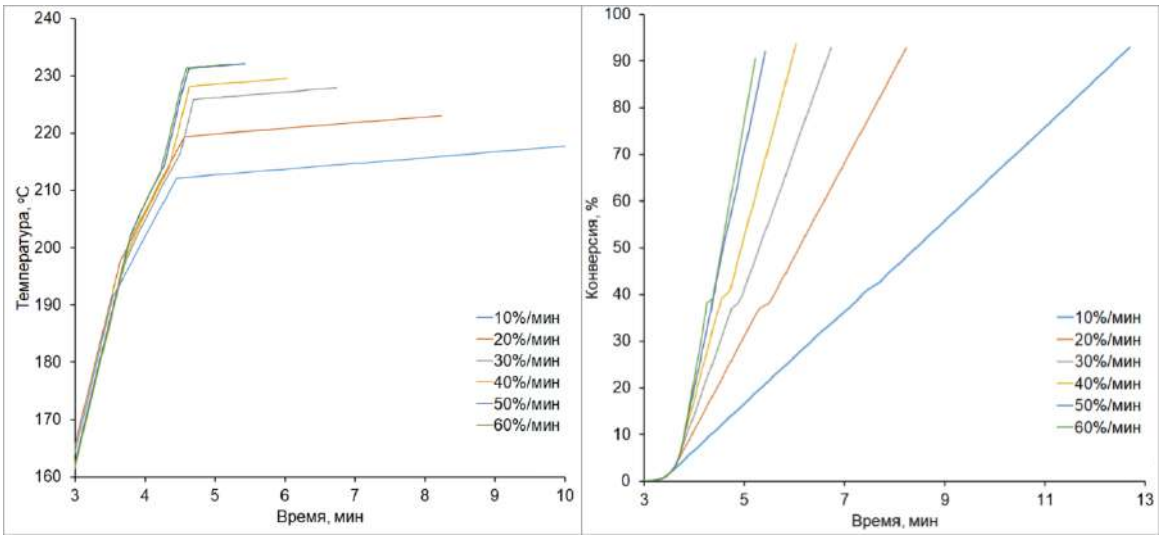
Параметры скоростей нагрева и температурных интервалов в зависимости от скорости конверсии для реакции циклизации LL

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °C/мин	Температурный интервал, °C
10	1	50	30 – 156,9
	2	23,2	156,9 – 175,1
	3	10	175,1 –177,4
	4	1	177,4 – 186,1
50	1	50	30 – 162,9
	2	27,6	162,9 – 177,1
	3	50	177,1 – 180,1
	4	40,1	180,1 – 184,9
	5	1	184,9 – 186

Окончание таблицы 6

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °С/мин	Температурный интервал, °С
100	1	50	30 – 165,8
	2	30,9	165,8 – 172,7
	3	50	172,7 – 186
	4	1	186 – 186,4

Кинетические зависимости для IA были рассчитаны при скорости конверсии (скорость химической реакции) 10, 20, 30, 40, 50 и 60%/мин, как показано на рис. 6а.



а) *б)*

Рис. 6. Температурные программы а) и кривые выхода продукта б) реакции циклизации дипептида IA в диапазоне допустимых скоростей нагрева 1-50 °С/мин, для обеспечения скорости конверсии 10, 20, 30, 40, 50 и 60%/мин

Полученные кривые температурных программ состояли из нескольких участков в зависимости от скорости конверсии (табл. 7).

Таблица 7

Параметры скоростей нагрева и температурных интервалов в зависимости от скорости конверсии для реакции циклизации IA

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °С/мин	Температурный интервал, °С
10	1	50	30 – 191
	2	22,9	191 – 212,1
	3	1	212,1 –220,4
50	1	50	30 – 202
	2	25,4	202 – 214,2
	3	50	214,2 – 231,3
	4	1	231,3 – 232,1

Окончание таблицы 7

Скорость конверсии %/мин	Стадия	Скорость нагрева, °С/мин	Температурный интервал, °С
60	1	50	30 – 201,9
	2	25,6	184,9 – 212,8
	3	50	212,8 – 231,3
	4	1	231,3 – 232

Расширение диапазона допустимых скоростей нагрева, также как и в случае дипептида LL, для дипептида IA привело к увеличению числа стадий в температурной программе и сократило общее время синтеза. При этом изменилась форма зависимостей степени конверсии от времени. На них появились участки с замедлением скорости реакции, как видно из рис. 3б и 6б. Причиной этого может быть близкое расположение процессов циклизации IA и последующего плавления продукта реакции [11]. Вследствие чего увеличение скорости нагрева приводит к смещению реакции в область более высоких температур и перекрывание этого процесса с плавлением. Для компенсации такого перекрывания необходимо замедление скорости нагрева. Температурные программы при скоростях конверсии более 50 и 60%/мин не приводят к существенному выигрышу во времени синтеза, разница во времени синтеза для этих скоростей составила 12 секунд, как видно на рис. 6б. Выход продукта при скорости конверсии 40%/мин оказался больше, чем при других скоростях.

Согласно полученным результатам при данном диапазоне допустимых скоростей нагрева целевой продукт с выходом более 90% может быть получен при использовании скоростей конверсии 10-40%/мин в случае FF, 10-60%/мин для LL и 10-50%/мин для IA. Если в качестве критериев качества использовать максимально достижимый выход продукта, меньшее время синтеза и постоянство скорости реакции, то наиболее оптимальным вариантом будут температурные программы, полученные при скоростях конверсии 20%/мин в случае FF, 50%/мин (при максимальной скорости нагрева 20 °С/мин) и 20-30 %/мин (50 °С/мин) в случае LL, 20%/мин (20 °С/мин) и 10 %/мин (50 °С/мин) в случае IA. Интересно отметить, что расширение диапазона скоростей нагрева и увеличение скорости конверсии практически не оказывает влияния на величину максимальной температуры в температурной программе в случае LL (наибольшее значение энергии активации). Разница в температурах при изменении любого условия моделирования составляет 1-2 °С. В то время как для IA изменение диапазона скоростей нагрева приводит к увеличению максимальной температуры на 2 °С (скорость конверсии 10%/мин), 8 °С (скорость конверсии 50%/мин) и 11 °С (скорость конверсии 60%/мин), для FF разница составляет 8 °С (скорость конверсии 10%/мин) и 1 °С (скорость конверсии 40%/мин). Можно предположить, что определяющим фактором в данном случае является величина энергии активации. Для компенсации большого значения энергии активации в случае LL требуется нагрев до высокой температуры не зависимо от скоростей нагрева и конверсии. Для IA и FF при рассмотрении граничных величин скорости конверсии 10-60%/мин и 10-40%/мин, соответственно, разница в максимальных температурах достигает 12 °С (диапазон допустимых скоростей 1-50 °С/мин) и 5 °С (диапазон допустимых скоростей 1-20 °С/мин). Следует отметить, что между кинетическими параметрами изученных реакций и оптимальной скоростью конверсии, обеспечивающей образование продукта реакции более 90% от теоретического, существует общая зависимость: чем больше энергия активации, тем большая скорость конверсии может быть использована без уменьшения выхода продукта.

Заключение

Таким образом, в ходе проведённого исследования впервые были смоделированы твердофазные реакции циклизации дипептидов при нагревании с различными скоростями. Оп-

ределены наиболее оптимальные условия проведения реакций при различных скоростях нагрева. Впервые обнаружена корреляции между величиной энергии активации твердофазной реакции циклизации дипептида и максимальной скорости конверсии, обеспечивающей получение целевого продукта с выходом не менее 90%. Показано, что с увеличением энергии активации процесса скорость конверсии может быть увеличена без уменьшения выхода продукта.

Полученные результаты могут быть полезными при разработке эффективных и экономичных методов получения биологически активных веществ на основе олигопептидов.

Список литературы

1. Borthwick, A.D. 2,5-Diketopiperazines: synthesis, reactions, medicinal chemistry, and bioactive natural products / A.D. Borthwick // Chem. Rev. – 2012. – V. 112. – P. 3641-3716.

2. Safiullina, A.S. Role of water in the formation of unusual organogels with cyclo(leucyl-leucyl) / A.S. Safiullina, S.A. Ziganshina, N.M. Lyadov, A.E. Klimovitskii, M.A. Ziganshin, V.V. Gorbatchuk // Soft Matter. – 2019. – V. 15. – P.3595-3606.

3. Hill, T.A. Constraining cyclic peptides to mimic protein structure motifs / T.A. Hill, N.E. Shepherd, F. Diness, D.P. Fairlie // Angew. Chem., Int. Ed. – 2014. – V. 53. – P. 13020-13041.

4. Malde, A.K. Crystal structures of protein-bound cyclic peptides / A.K. Malde, T.A. Hill, A. Iyer, D.P. Fairlie // Chem. Rev. – 2019. – V. 119. – P. 9861-9914.

5. Jeziorna, A. Cyclic dipeptides as building units of nano- and microdevices: synthesis, properties, and structural studies / A. Jeziorna, K. Stopczyk, E. Skorupska, K. Luberda-Durnas, M. Oszajca, W. Lasocha, M. Górecki, J. Frelek, M.J. Potrzebowski // Cryst. Growth Des. – 2015. – V. 15. – P. 5138-5148.

6. Manchineella, S. Cyclic dipeptide-based ambidextrous supergelators: minimalistic rational design, structure-gelation studies, and in situ hydrogelation / S. Manchineella, N.A. Murugan, T. Govindaraju // Biomacromolecules. – 2017. – V. 18. – P. 3581-3590.

7. Yang, M. A versatile cyclic dipeptide hydrogelator: self-assembly and rheology in various physiological conditions / M. Yang, R. Xing, G. Shen, C. Yuan, X. Yan // Colloids Surf. A. – 2019. – V. 572. – P. 259-265.

8. Weiss, M. Thermal decomposition of the amino acids glycine, cysteine, aspartic acid, asparagine, glutamic acid, glutamine, arginine and histidine / C. Muth, R. Drumm, H.O.K. Kirchner // BMC Biophys. – 2018. – V. 11. – P. 1-15.

9. Ziganshin, M.A. Thermally induced diphenylalanine cyclization in solid phase / M.A. Ziganshin, A.V. Gerasimov, S.A. Ziganshina, N.S. Gubina, G.R. Abdullina, A.E. Klimovitskii, V.V. Gorbatchuk, A.A. Bukharaev // J. Therm. Anal. Calorim. – 2016. – V. 125. – P. 905-912.

10. Ziganshin, M.A. Thermally induced self-assembly and cyclization of L-leucyl-L-leucine in solid state / M.A. Ziganshin, A.S. Safiullina, A.V. Gerasimov, S.A. Ziganshina, A.E. Klimovitskii, K.R. Khayarov, V.V. Gorbatchuk // J. Phys. Chem. B. – 2017. – V. 121. – P. 8603-8610.

11. Ziganshin, M.A. Thermally induced cyclization of L-isoleucyl-L-alanine in Solid state: effect of dipeptide structure on reaction temperature and self-assembly / M.A. Ziganshin, R.A. Larionov, Gerasimov, A.V. S.A. Ziganshina, A.E. Klimovitskii, K.R. Khayarov, T.A. Mukhametzyanov, V.V. Gorbatchuk // J Pept Sci. – 2019. – V. 25. – Article ID e3177.

12. Pérez-Mellor, A. Solid-state synthesis of cyclo LD-diphenylalanine: A chiral phase built from achiral subunits / A. Pérez-Mellor, K. Le Barbu-Debus, A. Zehnacker // Chirality. – 2020. – V. 32. – P. 693-703.

13. Smith, A.J. Glycine homopeptides: The effect of the chain length on the crystal structure and solid state reactivity / A.J. Smith, F.I. Ali, D.V. Soldatov // CrystEngComm. – 2014. – V. 16. – P. 7196-7208.

14. Rodante, F. Thermal analysis of different series of dipeptides / F. Rodante, G. Marrosu, G. Catalani // Thermochim. Acta. – 1992. – V. 197. – P. 147-160.

УДК 004.932

ВИРТУАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ РАЗМЕТКА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: БЕЗМАРКЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКИ

Каюмов А.Р., д.б.н., доцент, заведующий кафедрой генетики Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID: 0000-0001-7195-1557;
Синица А.М., научный сотрудник НОЦ Цифровые телекоммуникационные технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург;
ORCID: 0000-0001-9869-4909;
Пыко Н.С., младший научный сотрудник НОЦ Цифровые телекоммуникационные технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург;
ORCID: 0000-0002-6668-9512;
Тризна Е.Ю., старший научный сотрудник НИЛ «Природные антимикробные препараты», Институт фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID: 0000-0002-9881-0559;
Богачев М.И., главный научный сотрудник НОЦ Цифровые телекоммуникационные технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, Россия;
ORCID: 0000-0002-0356-5651

VIRTUAL DIFFERENTIAL MARKING OF DIGITAL IMAGES: MARKERLESS COMPUTER VISION TECHNIQUES FOR SCIENTIFIC RESEARCH AND MEDICAL PRACTICE

Kayumov A.R., doctor of biological sciences, associate professor, head of the Department of Genetics, Institute of fundamental medicine and biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan;
ORCID: 0000-0001-7195-1557;
Sinitsa A.M., researcher, Digital Telecommunication Technologies Research and Education Center, ETU «LETI», St. Petersburg;
ORCID: 0000-0001-9869-4909;
Pyko N.S., junior researcher, Digital Telecommunication Technologies Research and Education Center, ETU «LETI», St. Petersburg;
ORCID: 0000-0002-6668-9512;
Trizna E.Yu., senior researcher, Research Laboratory «Natural Antimicrobial Preparations», Institute of fundamental medicine and biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan;
ORCID: 0000-0002-9881-0559;
Bogachev M.I., chief researcher, Scientific and Educational Center Digital Telecommunication Technologies, ETU «LETI», St. Petersburg, Russia;
ORCID: 0000-0002-0356-5651

Аннотация

Мы предлагаем простой алгоритм полуавтоматической разметки биомедицинских изображениях на основе учета локальной плотности контуров как количественной меры неоднородности исследуемой поверхности. Предложенный алгоритм реализован в простой программный инструмент с открытым исходным кодом, содержащий всего несколько параметров настройки, управляемых онлайн с немедленной визуализацией результатов таким образом,

что позволяет получить прямую обратную связь от эксперта в предметной области. Наличие локальных контуров отражает структурные особенности, характерные практически для любой биологической системы, от клеточных культур и тканей до растений и биотопов природных и агро экосистем. Поэтому данный подход может быть использован как для научных, так и прикладных работ для анализа микрофотографий монослоя клеток, гистологических снимков с дифференциальным окрашиванием, снимков рентгеновской томографии или радиотрассирования в позитронно-эмиссионной томографии, изображений ДЗЗ и т.д. Простой программный инструмент с открытым исходным кодом, основанный на предложенном алгоритме, доступен бесплатно в Интернете по адресу https://gitlab.com/digiratory/biomedimaging/bcanalyzer.

Abstract

We propose a simple algorithm for semi-automatic labeling of biomedical images based on the local contour density as a quantitative degree of surface homogeneity. Our proposed algorithm is implemented in a simple open source software tool that includes several parameter settings controlled online with instant visualization of the results in a way that allows you to get direct feedback from a subject matter expert. The presence of local contours reflects the structural features characteristic of almost any biological system, from cell cultures and tissues to plants and biotopes and agroecosystems. Therefore, this approach can be used both in scientific and applied works for the analysis of micrographs of monolayer cells, histological techniques with differential staining, complexes of X-ray tomography or radio tracing in positron emission tomography, remote sensing images, etc. A simple open-source software tool is based on the proposed algorithm and the code are freely available online at https://gitlab.com/digiratory/biomedimaging/bcanalyzer.

Ключевые слова: анализ изображений, плотность контуров, микрофотографии, гистологические снимки

Keywords: image analysis, edge density, microphotographs, histological images

Введение

Интенсивное развитие методов дифференциального окрашивания тканей, клеток и субклеточных структур и подходов к их фотодокументации с использованием микроскопии и компьютерной томографии открывает возможности для накопления большого количества фото и видеоизображений, при этом скорость их обработки и анализа ограничивается возможностями персонала. Использование компьютерного зрения и машинного обучения на однотипных данных, предварительно размеченных специалистами, позволяет обучить нейросети к выявлению определенных структур на изображениях [1, 2]. Предварительный анализ набора полученных изображений позволяет выявить и предложить для первоочередного анализа те, на которых присутствует искомый элемент [3, 4], тем самым значительно сократив время работы персонала за счет 1) отсеивания пустых и неудачных изображений, 2) выделения потенциально искомых объектов, 3) дифференциальной разметки изображений и количественной оценки площади изображения с заданными характеристиками.

Данный анализ актуален для различных биомедицинских исследований, экологического мониторинга и клинического применения. Яркими примерами могут быть данные микроскопии культур клеток *in vitro*, гистологические снимки, гематологические мазки, различные травмы кожного покрова и процесс заживления, изображения дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), широко используемые в экологическом мониторинге и обычно получаемые используя либо местные наблюдения с использованием БПЛА, либо глобальные спутниковые данные.

Разметка изображений в биомедицинских приложениях обычно основана на физических процедурах, таких как дифференциальное флуоресцентное окрашивание, обычное для микроскопических изображений, использование контрастных веществ в рентгеновской томографии или радиотрассирование в позитронно-эмиссионной томографии, соответствен-

но [2, 3, 4]. Для изображений, получаемых при ДЗЗ, разметка часто опирается на анализ их мультиспектральной структуры и выражается в форме индексов, рассчитываемых на основе относительных интенсивностей отраженного излучения в нескольких диапазонах частот. Подобные методы находят применение, в частности, в геологии и геофизике, где по спектральным свойствам отраженного света определяют участки выхода минеральных пород на поверхность, а также в сельском хозяйстве, где по спектральной структуре отраженного света судят о процессах вегетации растений [5, 6].

В данной работе мы предлагаем простой алгоритм полуавтоматической разметки биомедицинских изображениях на основе учета локальной плотности контуров как количественной меры неоднородности исследуемой поверхности. Предложенный алгоритм реализован в простой программный инструмент с открытым исходным кодом, содержащий всего несколько параметров настройки, управляемых онлайн с немедленной визуализацией результатов таким образом, что позволяет получить прямую обратную связь от эксперта в предметной области [4, 7]. Наличие локальных контуров отражает структурные особенности, характерные практически для любой биологической системы, от клеточных культур и тканей до растений и биотопов природных и агро экосистем. Поэтому данный подход может быть использован как для научных, так и прикладных работ для анализа монослоя клеток, гистологических и томографических снимков, изображений ДЗЗ и т.д. [6].

Методика

С развитием технологий, приводящих к повышению разрешения оптических приборов и систем визуализации, во многих случаях становится возможной прямая визуализация структурных особенностей микроскопических объектов. Так, выполнение оптической микроскопии с высоким разрешением позволяет наблюдать отдельные структурные элементы клетки – ядро, мембрану и органеллы. Аналогично, на гистологических срезах становится возможным наблюдение локальной структуры тканей, в том числе отдельных структурных элементов – волокон колллагена, пустот, кровеносных сосудов и пр. Таким образом, становится потенциально возможным выделение отдельных участков поля зрения, соответствующих тем или иным структурным особенностям исследуемых биообъектов, без предварительного физического маркирования и/или окраски обектов исследования. Данный подход прельщает рядом приемуществ, таких, как возможность исследования живых объектов без выведения из эксперимента, технологическое упрощение и удешевление за счет отказа от использования дорогостоящих красителей, часто имеющих жесткие ограничения по сроку годности, упрощение систем визуализации за счет исключения банка фильтров, настроенных на заданные диапазоны электромагнитных волн. В первую очередь, развитие технологий структурного анализа оказывается привлекательным в исследованиях, предполагающих скрининг значительного числа кандидатных образцов, с последующей валидацией доказательными методами с физическим маркированием значительно меньшего числа предварительно отобранных образцов. В этом случае к методам, основанным на компьютеризированном анализе изображений без физического маркирования образцов, предъявляются менее жесткие требования по точности, нежели для доказательных методов, что компенсируется их высокой производительностью и пропускной способностью.

Современный уровень развития методов и алгоритмов интеллектуального анализа позволяет в общем случае автоматизировать синтез подобных алгоритмов с использованием процедур машинного обучения. Для реализации подобного подхода первичное обучение алгоритмов выполняется с использованием референсного набора изображений, содержащих представление объектов как в световом поле, так и со специфическим окрашиванием, что позволяет установить статистические взаимосвязи между характеристиками окрашивания и структурными особенностями соответствующих участков изображения. Указанные алгоритмы могут быть формализованы в виде процедур регрессии, связывающих интенсивность окрашивания со структурными особенностями, или в виде упрощенных процедур сегментации, направленных на выявление различий между предварительно размеченными на основании

данных физического окрашивания участками изображений в бинарной или категориальной форме. При этом процедуры обучения и последующего тестирования алгоритмов могут быть полностью автоматизированы с использованием стандартных прототипов и известных статистических методов [8].

Несмотря на привлекательность подобного подхода, основным фактором, ограничивающим его широкое практическое применение, является необходимость наличия репрезентативной базы данных целевых изображений до начала исследования, возможности подготовки которой часто ограничиваются естественной вариабельностью характеристик образцов, особенностями оптических систем, различием технологий окрашивания и разбросом характеристик окрашивающих реагентов, что ограничивает полезность универсальных решений. В этой связи, представляет интерес создание простых универсальных методов, пригодных для выявления типичных структурных особенностей, которые характерны для широкого класса объектов исследования.

Простейшими методами выделения отдельных объектов на изображениях являются пороговые методы. Изолированные области, превышающие порог, формируют отдельные объекты, которые могут быть охарактеризованы в соответствии с их размерами, формой и взаимным пространственным положением [9, 10]. Однако, процедуры выделения связанных объектов на изображениях с последующим определением их характеристик формы и положения, используемых для селекции, сами по себе являются ресурсоемкими. Также, прямое применение пороговых методов часто приводит к неудовлетворительным результатам при наличии градиентов яркости, что требует предварительной обработки для их компенсации.

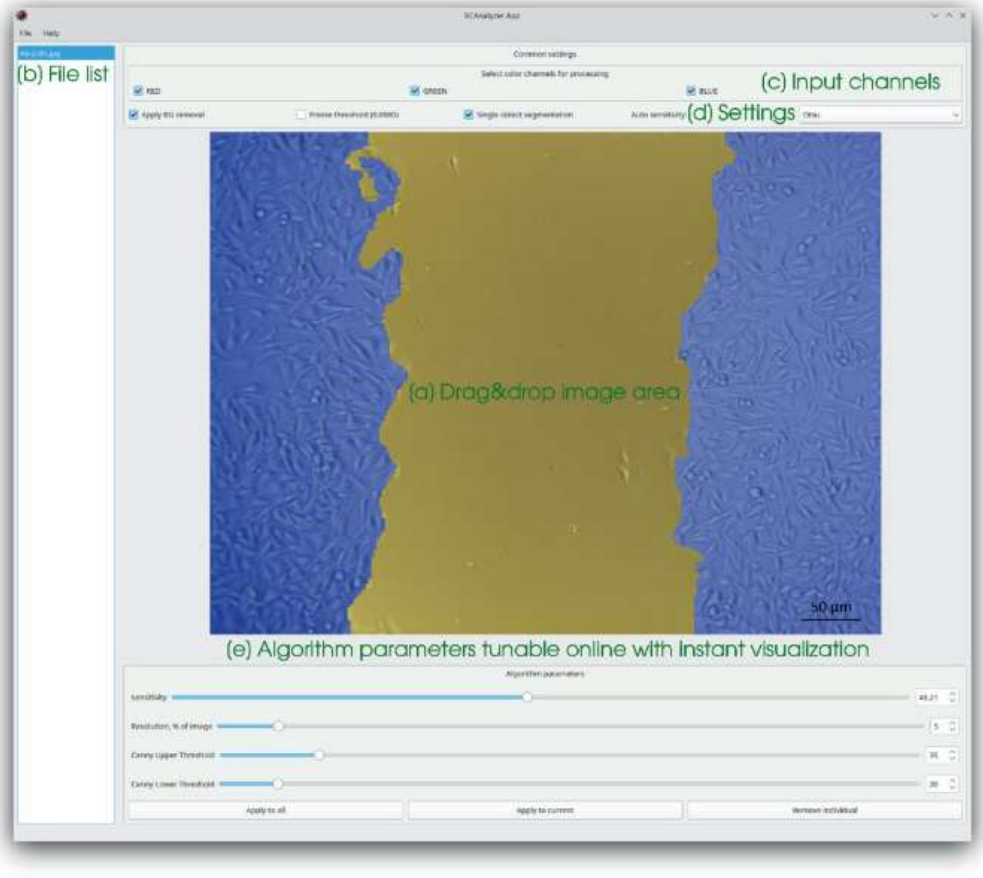


Рис. 1. Программный интерфейс: (A) область для загрузки изображений и отображение результата разметки; (B) список файловизображений для анализа; панель общих настроек, включая выбор (C) входных каналов и (D) вариантов автоматического подбора; (E) параметры алгоритма, настраиваемые в режиме реального времени для управления чувствительностью, разрешением, а также порогами обнаружения границ

В качестве альтернативы можно использовать методы выделения контуров, начиная от простейших, основанных на поиске экстремумов первой производной или нулей второй производной изображения, определяемых с использованием дифференциальных операторов, до нелинейных алгоритмов, в которых поиск контуров может осуществляться в несколько итераций (например, метод Кэнни [11]), зарекомендовали себя как эффективный инструмент в системах компьютерного зрения, и могут быть использованы в качестве первого этапа при выделении локальной структуры изображения. Дальнейшая разметка изображения может быть выполнена по совокупности признаков, среди которых можно выделить плотность контуров [4], их локальную направленность [5].

Результаты и обсуждение

Оценка площади монослоя клеток

На рис. 2 представлены примеры реализации описанного алгоритма для оценки площади монослоя различных линий клеток на микрофотографиях, полученных ранее в институте фундаментальной медицины и биологии КФУ. Проанализированы культуры клеток альвеолярной аденокарциномы человека A549, мышиной меланомы B16, аденокарциномы молочной железы человека MCF7 (рис. 2А). Проводился двуступенчатый анализ с предварительным автоматическим подбором порога по критерию Отсу (рис. 2Б) [12] с последующей коррекцией параметров (разрешение, пороги) в ручном режиме на основе экспертной оценки (рис. 2В).

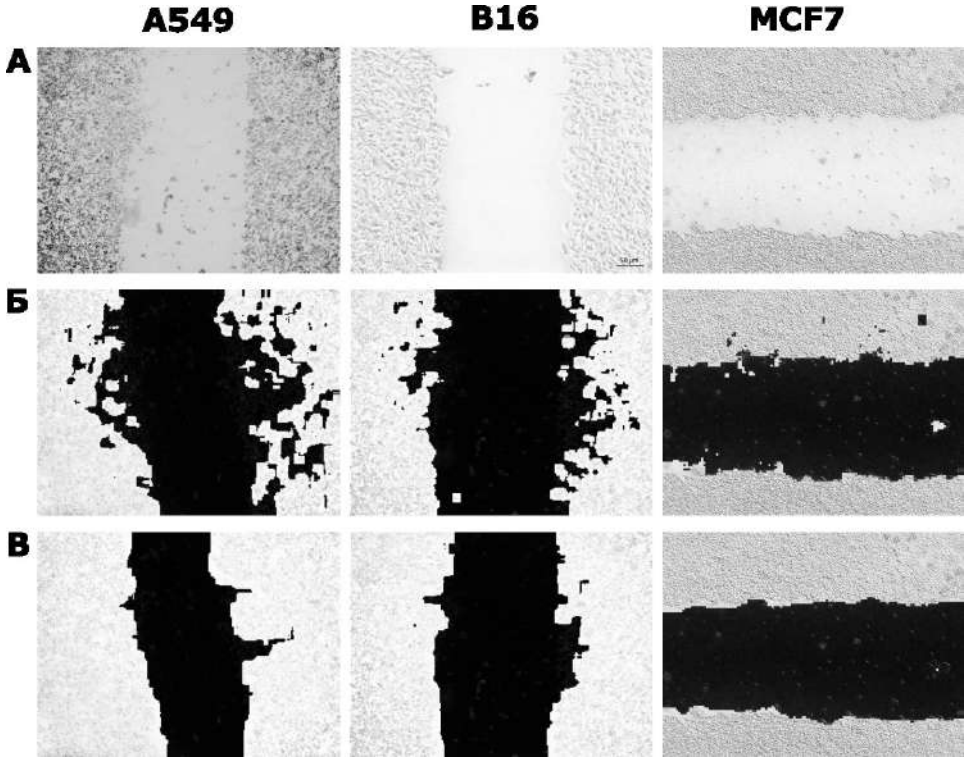


Рис. 2. Результат разметки изображений с выделением области не занятой монослоем клеток альвеолярной аденокарциномы человека A549, мышиной меланомы B16, аденокарциномы молочной железы человека MCF7. А – исходная микрофотография, Б – результат разметки с автоматичсеким подбором параметров, В – с последующей коррекцией параметров (разрешение, пороги) в ручном режиме на основе экспертной оценки

Наилучший результат разметки наблюдался для клеток линии A549 в полностью автоматическом режиме благодаря высокой плотности контуров на участках изображения с монослоем клеток (рис. 2А). Клетки B16 и MCF7 не образуют плотный монослой, что приводит к низкой плотности контуров и разметка имеет низкое качество. Однако ручная настройка параметров позволяет довести выделение области до приемлемого качества.

На рис. 3 представлены примеры реализации описанного алгоритма для разметки на гистологических снимках тканей с различной структурой. Как видно из рисунка, полуавтоматический режим разметки позволяет выделять участки с более плотной (нативной) тканью и участки с более разреженными волокнами коллагена.

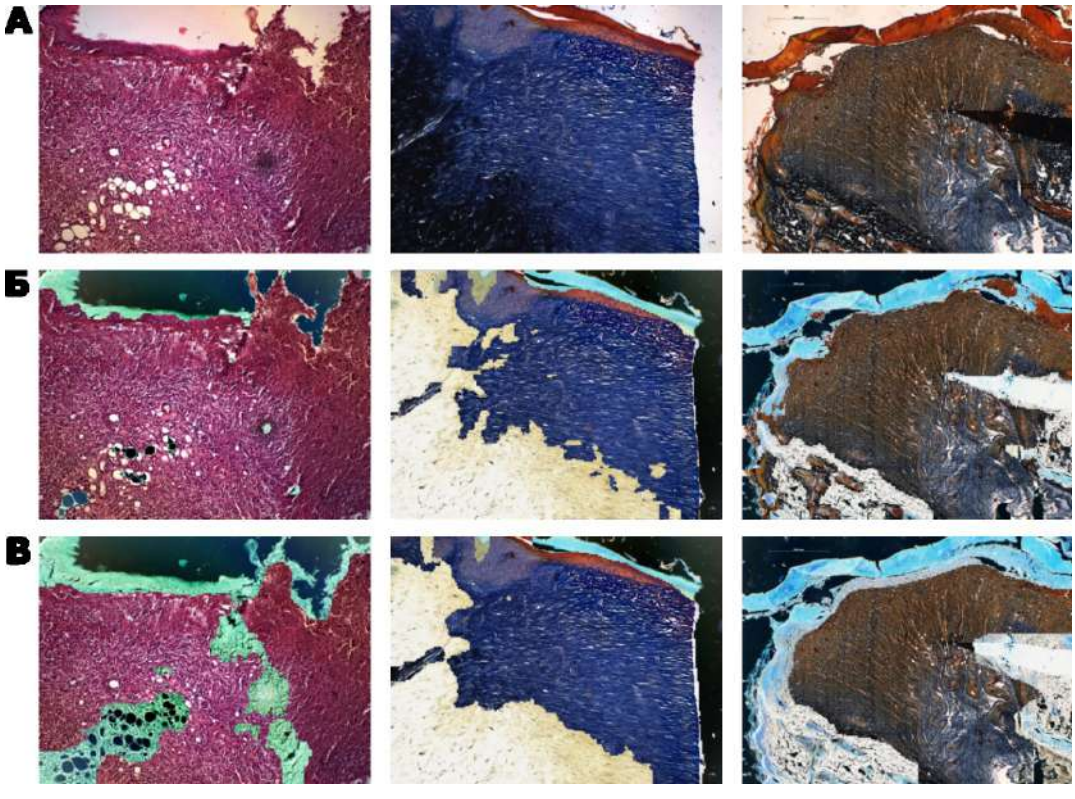


Рис. 3. Результат разметки гистологичсеких изображений с выделением областей разной структуры ткани. А – исходная микрофотография, Б – результат разметки с автоматичсеким подбором параметров, В – с последующей коррекцией параметров (разрешение, пороги) в ручном режиме на основе экспертной оценки

Таким образом, предложенный метод на основе анализа плотности контуров с помощью двухэтапного подхода с автоматическим выбором исходных параметров с последующей экспертной настройкой параметров алгоритма позволяет автоматизировать анализ биомедицинских изображений. После оптимизации на репрезентативном изображении набора можно проанализировать серию других изображений, полученных в тех же условиях, с тем же набором параметров, что и первый, с последующей незначительной коррекцией для каждого изображения, если это необходимо. Дальнейшее обучение алгоритма на репрезентативных выборках может быть использовано для полуавтоматичсекого отсеивания изображений с отрицательным результатом для экономии времени работы экспертного персонала.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Государственное задание № FSEE-2020-0002 для М.Б.) и за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (Проект № FZSM-2022-0017 для Е.Т.).

Список литературы

1. Ljosa, V. Annotated high-throughput microscopy image sets for validation / V. Ljosa, K. L. Sokolnicki, A. E. Carpenter // Nat. Meth. – 2012. – Volume 9. – №7. – P. 637-637.

2. Schindelin, J. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis / J. Schindelin, I. Arganda-Carreras, E. Frise, V. Kaynig, M. Longair, T. Pietzsch, S. Preibisch, C. Rueden, S. Saalfeld, B. Schmid, J. Y. Tinevez // Nature methods. – 2012. – Volume 9. – №7. – P. 676-682.

3. Schneider, C. A. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis / C. A. Schneider, W. S. Rasband, K. W. Eliceiri // Nature methods. – 2012. – Volume 9. – №7. – P. 671-675.

4. Sinitca, A.M. Segmentation of patchy areas in biomedical images based on local edge density estimation / A. M. Sinitca, A. R. Kayumov, P. V. Zelenikhin, A. G. Porfiriev, D. I. Kaplun, M. I. Bogachev // Biomedical Signal Processing and Control. – 2023. – Volume 79. – P. 104189.

5. Пыко, Н.С., Непараметрические байесовские сети как инструмент комплексирования данных мультимасштабного анализа временных рядов и дистанционного зондирования / Н. С. Пыко, Д. В. Тишин, П. Ю Искандиров, А. М. Гафуров, Б. М. Усманов, М.И. Богачев // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2023. – Том 26. – № 3. – С. 32-47.

6. Sinitca, A.M. Multi-Class Segmentation of Heterogeneous Areas in Biomedical and Environmental Images Based on the Assessment of Local Edge Density / A.M. Sinitca, A. I. Lyanova, D. I. Kaplun, P. V. Zelenikhin, R. G. Imaev, A. M. Gafurov, B. M. Usmanov, D. V. Tishin, A. R. Kayumov, M. I. Bogachev // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2023. – Volume 48. – P. 233-238.

7. Sinitca, A. BCAnalyzer: A Semi-automated Tool for the Rapid Quantification of Cell Monolayer from Microscopic Images in Scratch Assay / A. Kayumov, P. Zelenikhin, A. Porfiriev, D. Kaplun, M. Bogachev; In: Rojas, I., Valenzuela, O., Rojas Ruiz, F., Herrera, L.J., Ortuño, F. (eds) Bioinformatics and Biomedical Engineering. IWBBIO 2023. Lecture Notes in Computer Science. – Volume 13920, 2023: Springer, Cham – P. 256-269.

8. Trizna, E.Y. Brightfield vs Fluorescent Staining Dataset–A Test Bed Image Set for Machine Learning based Virtual Staining / E.Y. Trizna, A. M. Sinitca, A. I. Lyanova, D. R. Baidamshina, P. V. Zelenikhin, D. I. Kaplun, A. R. Kayumov, M. I. Bogachev // Scientific Data. – 2023. – Volume 10. – №1. – P. 160.

9. Bogachev, M.I. Fast and simple tool for the quantification of biofilm-embedded cells subpopulations from fluorescent microscopic images / M. I. Bogachev, V. Y. Volkov, O. A. Markelov, E. Y. Trizna, D. R. Baydamshina, V. Melnikov, R. R. Murtazina, P. V. Zelenikhin, I. S. Sharafutdinov, A. R. Kayumov // PLoS One. – 2018. – Volume 13. – №5. – P.e0193267.

10. Bogachev, M. I. Selection and quantification of objects in microscopic images: from multi-criteria to multi-threshold analysis / M. I. Bogachev, V. Y. Volkov, G. Kolaev, L. Chernova, I. Vishnyakov, A. Kayumov // Bionanoscience. – 2019. – Volume 9. – P. 59-65.

11. Canny, J. A computational approach to edge detection / J. Canny // IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. – 1986. – Volume 6. – P.679-698.

12. Otsu, N. A threshold selection method from gray-level histograms / N. Otsu // IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. – 1979. – Volume 9. – №1. – P. 62-66.

УДК 004.738.5:615.1

РЕАЛИЗАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕРВИСОВ АПТЕЧНОЙ СЕТИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА КЛИЕНТОВ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ

Курбанов Д.И., студент;
E-mail: vazzart12@gmail.com;
Зарайский С.А., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

REALISING ADDITIONAL PHARMACY CHAIN SERVICES TO INCREASE THE NUMBER OF ELDERLY CUSTOMERS

Kurbanov D.I., student;
E-mail: vazzart12@gmail.com;
Zarayskiy S.A., candidate of technical sciences, associate professor of ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной работе предлагается привлечь пожилых людей к использованию мобильных приложений для покупки лекарств. Статья фокусируется на специфической аудитории и предлагает конкретные шаги по привлечению пожилых людей к использованию мобильных приложений для приобретения лекарств с использованием специальных микросервисов.

Abstract

This paper proposes ways how to attract older people to use mobile applications to purchase medicines. The authors focus on a specific audience and suggests specific steps to attract older people to use mobile applications for purchasing medicines using special microservices.

Ключевые слова: мобильный телефон, пожилой человек, информационно-коммуникативные технологии, микросервисы

Keywords: mobile phone, elderly person, information and communication technologies, microservices

Введение

Мобильные приложения становятся все более популярными и широко используются для различных целей, в том числе для покупки лекарств. Пожилые люди всегда являлись важным и активным сегментом общества и выступали хранилищем знаний и навыков, которые передавались новому поколению. Стоит понимать, что пожилому человеку также доступны все преимущества цифрового мира. В частности, использование мобильных приложений для покупки лекарств может значительно упростить процесс получения необходимых медикаментов и повысить уровень самостоятельности и комфорта данной категории населения.

Цифровые технологии продолжают развиваться с активной скоростью, из-за чего возникает проблема адаптации пожилых людей к информационной среде.

Привлечение пожилых людей к использованию смартфонов

Смартфон, как гаджет, расширенный функциональностью мобильного телефона, предполагает иной способ его использования и обладает большим значением в повседневной жизни. Отметим, что многие возможности устройства на практике не будут использоваться пожилыми людьми, что приводит к необходимости особого подхода к выбору смартфона для данной категории пользователей.

При выборе смартфона для пожилых людей следует учитывать, что устройство должно быть легким в управлении и понятным в использовании. Интерфейс смартфона должен обладать крупными и различимыми символами, позволяющими удобно набирать текст. Также следует избегать излишеств в функционале, которые могут отвлекать внимание. Частота смены телефона у данной категории пользователей составляет примерно 5 лет, что генерирует дополнительные вызовы в процессе адаптации к новому устройству. Выбор смартфона с интерфейсом, схожим с предыдущим устройством, может значительно облегчить процесс привыкания к нему.

Отличительной чертой подходящего для пожилых людей смартфона является большой и четкий экран, обеспечивающий отличную видимость контента и сберегающий зрение. Ре-

комендуется выбирать модели с экранами от 5 дюймов и выше, оснащенные OLED, AMOLED, Retina или IPS-дисплеями для высокого качества изображения.

Некоторые модели смартфонов оснащены быстрым режимом, который делает доступ к контактам, сообщениям и другим приложениям мгновенным, в одно касание. Это существенно упрощает использование устройства.

Одной из ключевых функций является голосовое управление, такое как Google Assistant, которое может стать помощником для пожилых людей в различных ситуациях. С его помощью можно заказать такси, найти ближайший магазин, открыть приложения и получить нужную информацию. Кроме того, желательно выбирать смартфон с мощным динамиком.

Учитывая возможное наличие у пожилых людей различных заболеваний, при выборе телефона важно также обратить внимание на аспекты, связанные с медициной. Устройство должно обладать функцией «тревожной кнопки», что уже присутствует на большинстве телефонов и позволяет вызвать помощь по номеру «112» в любой ситуации. Рекомендуется также установить специализированные медицинские приложения, которые могут обнаружить падение человека, оповестить контакты из телефона и даже автоматически вызвать помощь.

Внедрение смартфонов в жизнь пожилых людей

Для большинства россиян в возрасте старше 55 лет Интернет стал неотъемлемой частью их повседневной жизни. Они активно взаимодействуют в социальных сетях, ищут информацию по интересующим вопросам, проводят видеозвонки, а также оценивают качество товаров и услуг. Данные выводы были сделаны на основе исследования, проведенного Росстатом в конце 2018 г. Согласно опросу, представленному на рис. 1, представители старшего поколения используют интернет вдвое реже, чем молодежь (в возрасте от 15 до 34 лет), и при этом они более склонны к использованию компьютеров и обладают доступом в сеть.

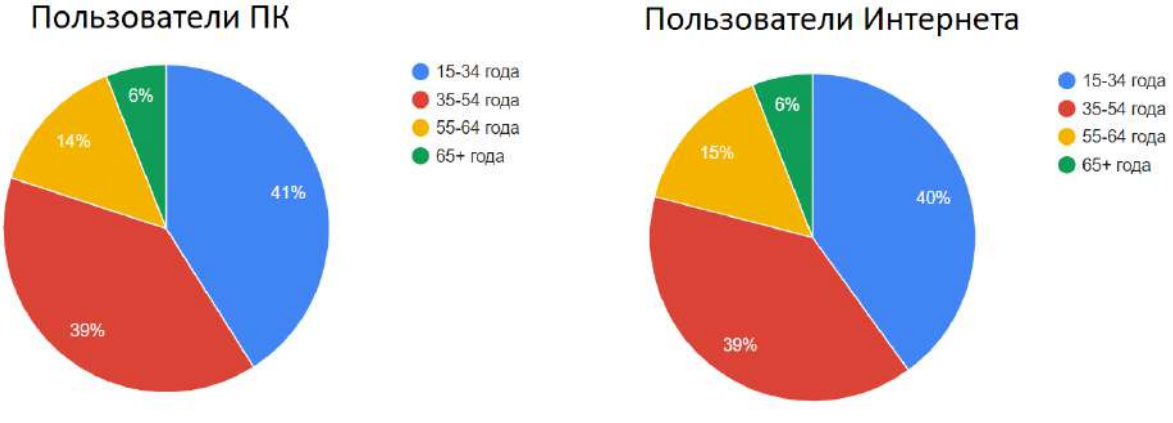


Рис. 1. Показатели использования информационных технологий населением

Лишь чуть более четверти людей старше 55 лет активно пользуются возможностями онлайн-доступа к госуслугам. Наиболее востребованы услуги, связанные со здравоохранением и медициной (35%), оплатой налогов и сборов (17%), а также обязательств ЖКХ (14%). Данные представлены на рис. 2.

Данные показатели взяты с общедоступной статистики Росстата. Они говорят о том, что пожилым людям необходимо наличие простого и удобного приложения для покупки лекарств.

Предлагаемые микросервисы для интернет-магазина лекарственных средств

Для увеличения клиентской базы, которую составляют пользователи старше 55 лет, было предложено создать удобное приложение, включающее в себя два микросервиса:

– личный кабинет, позволяющий отслеживать приём лекарств и срок годности купленных товаров;

– возможность покупать лекарства с минимальной ценой из одного или нескольких магазинов.

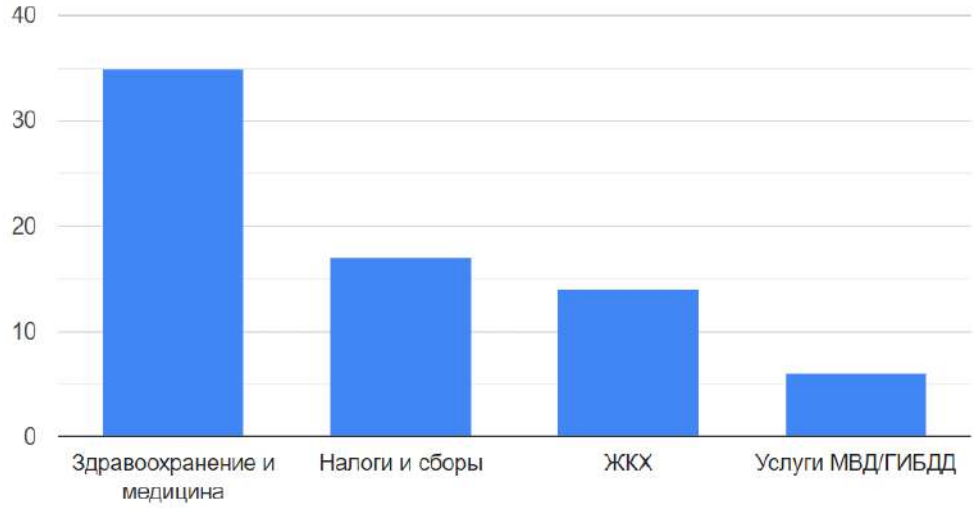


Рис. 2. Наиболее востребованные категории госуслуг у населения старше 55 лет

При открытии главной страницы приложения пользователь видит форму для авторизации, где он может ввести свой логин и пароль или зарегистрироваться (рис. 3).

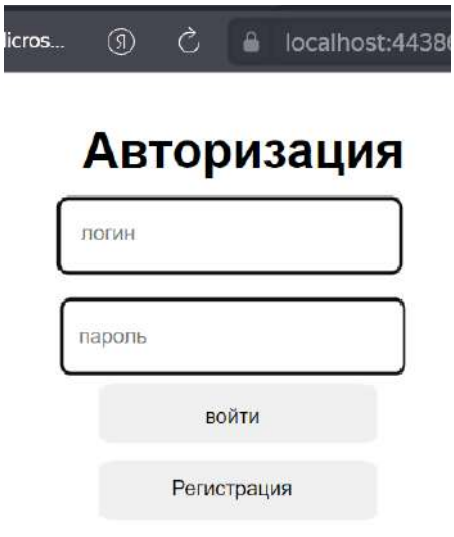


Рис. 3. Окно авторизации

После успешной авторизации он перенаправляется на страницу личного профиля, где указано, через сколько дней выйдет срок годности у купленного ранее товара. Образец данной страницы указан на рис. 4.

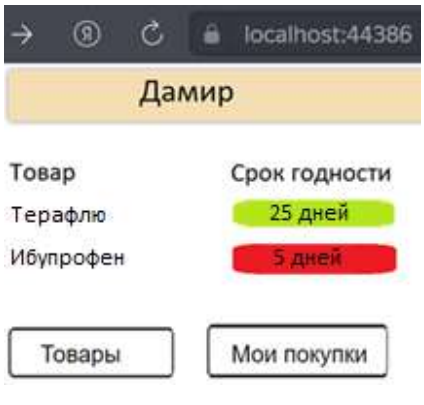


Рис. 4. Личный профиль пользователя

Каждый товар в онлайн-магазине лекарств представлен с подробной информацией, рядом находится кнопка для его добавления в корзину. Навигационная панель вверху страницы позволяет перейти в корзину пользователя. В корзине он может просмотреть выбранные товары и подтвердить свой заказ. В верхней части сайта присутствует кнопка «Мои покупки», при нажатии на которую пользователь сможет увидеть все совершенные им покупки. На рис. 5 представлен образец страницы онлайн-магазина.

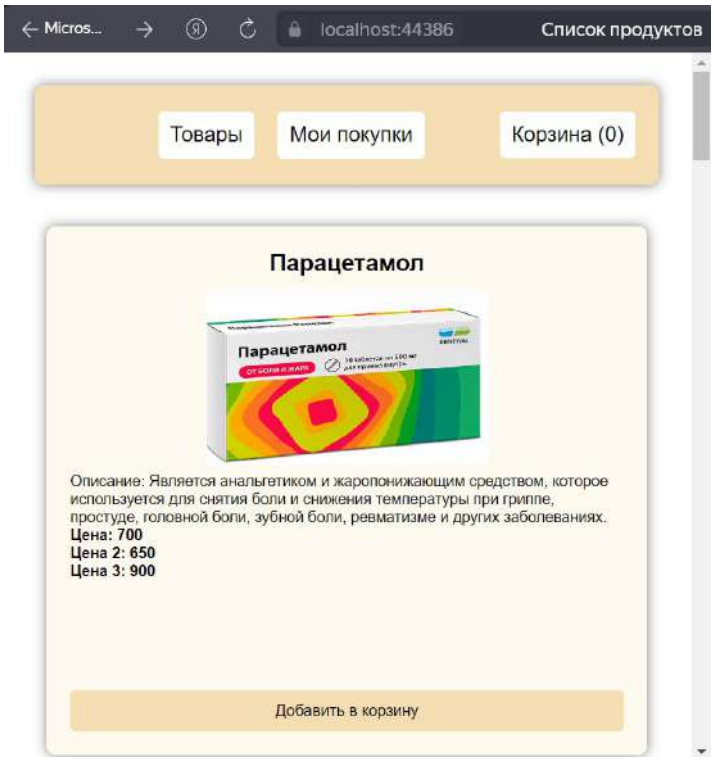


Рис. 5. Окно покупок

После пополнения корзины приложение подбирает товары по минимальным ценам исходя из одного из двух критериев: выбор каждого самого дешевого товара из трех магазинов или выбор товаров, купленных из одного магазина, для получения скидок или льгот (рис. 6). На рис. 7 показана проверка работоспособности микросервиса, где слева изображена работоспособность оптимизации выбора товаров из одного магазина, а в правой части – выбор товаров по минимальной цене из разных магазинов. На рис. 8 указана информация о ценах.

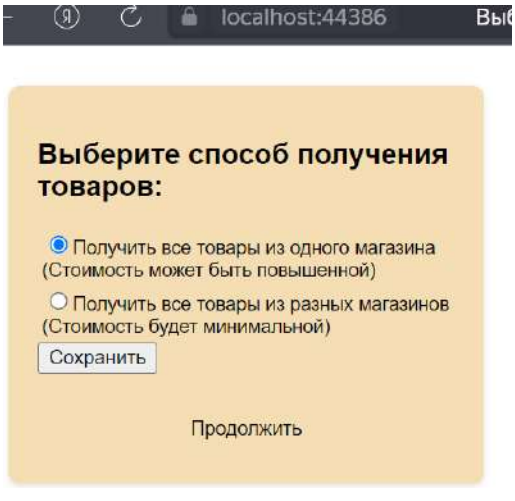


Рис. 6. Оптимизация покупок

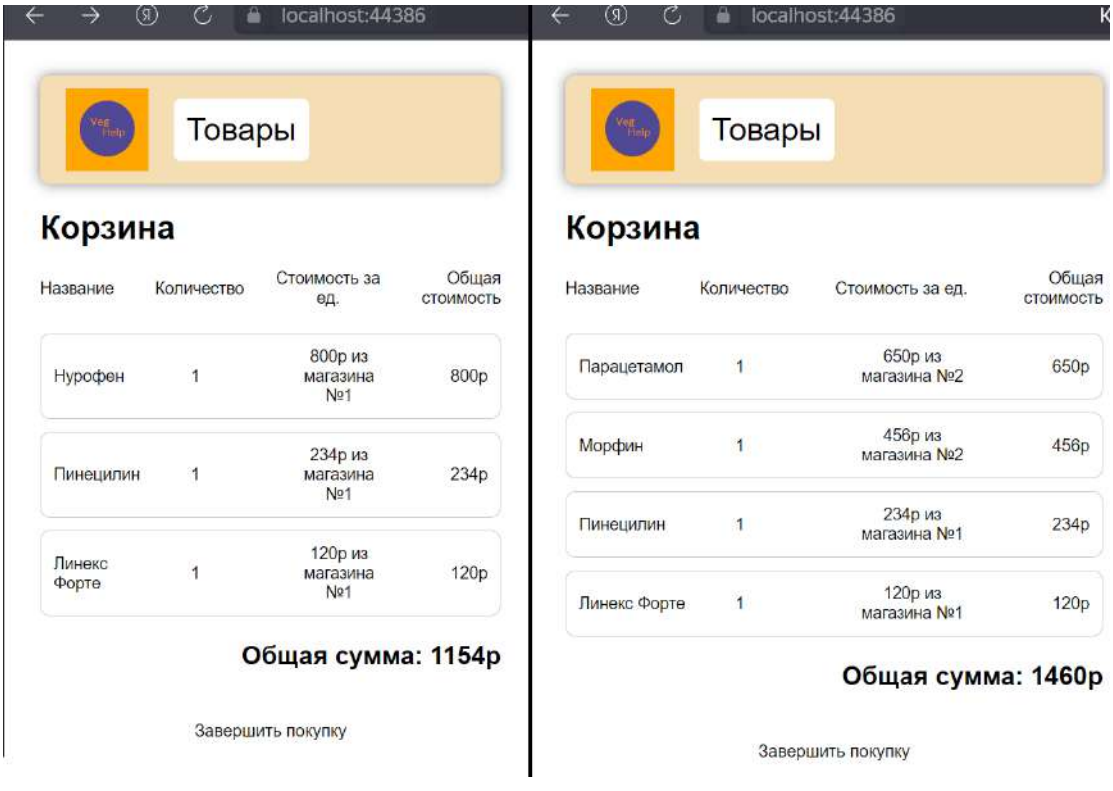


Рис. 7. Проверка работы микросервиса

Название	Цена	Цена 2	Цена 3
Парацетамол	700	650	900
Нурофен	800	700	1000
Терафлю	5	6	4
Полисорб	560	800	600
Морфин	578	456	678
Когоцел	333	400	350
Пинецилин	234	432	324
Эргоферон	1500	1300	1050
Линекс Форте	120	210	201

Рис. 8. Цены, указанные в базе данных

После оформления покупки пользователь переходит во вкладку с товарами для ознакомления с ассортиментом продукции. Предлагаемая программа включает в себя два микросервиса, которые нацелены на повышение числа клиентов пожилого возраста интернет-магазина по продаже лекарственных средств.

Заключение

В данной статье были рассмотрены способы привлечения пожилых людей к использованию мобильных приложений для покупки лекарств с помощью микросервисов, статистика людей старше 55 лет, использующих смартфон, и решения по их привлечению в цифровую среду.

Список литературы

1. Research Gate: Evaluating User Perceptions of Mobile Medication Management Applications With Older Adults: A Usability Study – Kelly Grindrod. – March 2014. – URL: www.researchgate.

net/publication/264644168_Evaluating_User_Perceptions_of_Mobile_Medication_Management_Applications_With_Older_Adults_A_Usability_Study (дата обращения: 29.05.24).

2. Айвазян, А. А. Смартфон и его роль в нашей повседневности / А. А. Айвазян // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2021. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/smartfon-i-ego-rol-v-nashey-povsednevnosti/viewer (дата обращения: 06.06.2024).

3. Федеральная служба государственной статистики: Треть пожилых людей в России являются активными пользователями интернета. – 1 октября 2019 г. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/63640 (дата обращения: 29.05.24).

4. Джонсон, Дж. Умный дизайн. Простые приёмы разработки пользовательских интерфейсов / Дж. Джонсон. – 2012. – 224 с.

5. Гриффитс, Д. Head First. Программирование для Android / Дэвид Гриффитс, Дон Гриффитс. – 2016. – 912 с.

6. Алфимцев, А. Н. Интеллектуальные мультимодальные интерфейсы / А. Н. Алфимцев. – 2011. – 325 с.

7. Федорова, И. И. Мерчандайзинг как эффективный инструмент маркетинга торгового предприятия / И. И. Федорова. – Северо-кавказский федеральный университет. – Ставрополь, 2013. – № 3. – С. 56–60.

8. Траина, С. Г. Посетители аптек глазами фармацевтических работников / С. Г. Траина // Вестник фармации. – 2013. – № 2. – С. 12–17.

9. Лопатина, Н. Б. Формирование потребительского поведения в современных условиях / Н. Б. Лопатина // Материалы конференции «Стратегия развития российской фармации». – Москва, 17–18 апреля 2008. – С. 119–121.

10. Скотт, А. Большая книга C# 9 и .NET 5. – Москва: Вильямс, 2021.

11. Урусов, Т. Т. Создание веб-приложения интернет-магазина с использованием современных инструментов разработки / Т. Т. Урусов // Вестник «Инновации и инвестиции», 2023. – № 6. – С. 179–185.

12. Албахари Дж., Албахари Б. C# 6.0. Справочник. Полное описание языка / Дж. Албахари, Б. Албахари. – М.: Вильямс, 2016. – 1040 с.

УДК 004.042

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Лазарева Н.А., студент;
ORCID: 0009-0004-9272-5179;
E-mail: nata2004lazareva@gmail.com;
Зайченко В.А., студент;
ORCID: 0009-0000-2592-4822;
E-mail: zaychenkovchslv@gmail.com;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

ATMOSPHERIC AIR POLLUTION MONITORING SYSTEM

Lazareva N.A., student;
ORCID: 0009-0004-9272-5179;
E-mail: nata2004lazareva@gmail.com;

Zaychenko V.A., student;
ORCID: 0009-0000-2592-4822;
E-mail: zaychenkovchslv@gmail.com;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, associate professor of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье рассматриваются аспекты мониторинга загрязнения окружающей среды с акцентом на качество атмосферного воздуха. Раздел мониторинг загрязнения определяет процесс мониторинга, описывает его основные цели.

Далее рассматриваются заболевания, возникающие из-за плохого качества воздуха. Особое внимание было уделено респираторным и сердечно-сосудистым заболеваниям, раку легких, репродуктивным и неврологическим расстройствам и инфекциям дыхательных путей.

Анализ данных, полученных в результате мониторинга загрязнения и болезней, описывает методы обработки и анализа данных с использованием Python. Приведены примеры использования библиотек для работы с большими данными, анализа временных рядов и выявления корреляций между уровнями загрязнения и заболеваемостью.

Для визуализации данных будет использоваться создание интерактивных информационных панелей Dashoard.

Последний раздел посвящен прогнозированию уровня заболеваемости в зависимости от качества воздуха. Используя математические методы, будут разрабатываться модели, позволяющие прогнозировать изменения уровня заболеваемости на основе данных о загрязнении воздуха.

В статье подчеркивается важность комплексного подхода к мониторингу загрязнения, использованию современных технологий анализа и визуализации данных и разработке прогностических моделей для снижения негативных последствий загрязнения для общественного здравоохранения.

Abstract

The article is devoted to discuss aspects of environmental pollution monitoring with an emphasis on atmospheric air quality. The pollution monitoring section defines the monitoring process and describes its main objectives.

The following discussed aspects are diseases that occur due to poor air quality. Special attention was paid to respiratory and cardiovascular diseases, lung cancer, reproductive and neurological disorders and respiratory tract infections.

The analysis of data obtained as a result of pollution and disease monitoring describes methods for processing and analyzing data using Python. Examples of using libraries to work with big data, analyze time series, and identify correlations between pollution levels and morbidity are given.

The creation of interactive Dashoard dashboards will be used to visualize the data.

The last section of this article is devoted to predict the incidence rate depending on air quality. Using mathematical methods, models will be developed to predict changes in the incidence rate based on air pollution data.

This article also highlights the importance of an integrated approach to pollution monitoring, the use of modern data analysis and visualization technologies, and the development of predictive models to reduce the negative effects of pollution on public health.

Ключевые слова: мониторинг, загрязнение, анализ данных, заболеваемость, прогнозирование заболеваемости, визуализация данных

Keywords: monitoring, pollution, data analysis, morbidity, morbidity prediction, data visualization

Введение

Исследование на тему «система мониторинга загрязнений воздуха» очень актуально по нескольким причинам. Во-первых, быстрый рост промышленного производства и урбанизации приводит к значительному увеличению выбросов вредных веществ в воздух, воду и почву. Мониторинг необходим, чтобы своевременно выявлять и снижать негативное воздействие на природу и наше здоровье.

Загрязнение окружающей среды влияет на здоровье людей, вызывая проблемы с дыханием, сердечно-сосудистыми заболеваниями и другие серьезные заболевания. Мониторинг помогает выявлять опасные уровни загрязнений и принимать меры для их снижения, что улучшает наше здоровье и качество жизни.

Система мониторинга позволит не только выявлять опасные уровни загрязнений, но и спрогнозировать заболеваемость относительно полученных данных о здоровье жителей.

Мониторинг загрязнений воздуха

Мониторинг загрязнений воздуха – это систематическое наблюдение, измерение и анализ качества воздуха с целью определения концентраций загрязняющих веществ и их влияния на окружающую среду и здоровье человека. Этот процесс включает в себя использование различных технологий и методов для получения данных о состоянии атмосферного воздуха, что позволяет принимать обоснованные управленческие решения и разрабатывать меры по улучшению качества воздуха.

Основные цели мониторинга:

1. Определение уровней загрязнений в различных компонентах окружающей среды.
2. Определение антропогенных и природных источников загрязняющих веществ.
3. Отслеживание изменений в уровнях загрязнений с течением времени.
4. Изучение влияния загрязнений на здоровье человека, растения и животных.
5. Контроль за соблюдением экологических стандартов и нормативов.
6. Повышение экологической осведомленности населения.

Для наблюдения и контроля уровня загрязнения воздуха используются различные методы: фотокалориметрия, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, рентгенофлуоресцентный, анализ, квазилинейчатых спектров люминесценции, потенциометрия, газовая хроматография.

В настоящее время контроль состояния атмосферного воздуха осуществляется в 262 городах РФ с помощью 713 станций. Государственной сети мониторинга окружающей среды и 659 станций Росгидромета.

Основные загрязнители воздуха, которые необходимо мониторить согласно «Руководящим принципам ВОЗ по качеству воздуха»:

– взвешенные частицы (обозначаются PM10, PM2.5 и PM0.1 по их размеру в микрометрах) – мелкодисперсные частицы;
– двуокись азота (NO_2);
– приземный озон (O_3);
– двуокись серы (SO_2).

PM 2.5 – это мельчайшие частицы размером от 0,001 до 2,5 микрометра (мкм), находящиеся в воздухе. Например, это могут быть микроскопические частицы минеральных солей, сажи, резины, песка и асфальта, соединения тяжёлых металлов, пыльца растений, продукты жизнедеятельности микроорганизмов, бактерии, мельчайшие капельки жидкостей и газы.

Для безопасной жизнедеятельности человека среднесуточный уровень PM 2.5 в воздухе не должен превышать 25 микрограмм (мкг) на кубический метр воздуха.

PM10 – это взвешенные крупные твёрдые или жидкие частицы диаметром 10 микрометров (мкм) и менее(дым, пыль, сажа, соли, кислоты и тд).

Твёрдые частицы также могут образовываться косвенным путём, когда газы, выбрасываемые автотранспортом и промышленными предприятиями, вступают в химические реакции в атмосфере.

Возникающие из-за загрязнения воздуха заболевания

Загрязнение воздуха может вызывать множество заболеваний, влияющих на различные системы организма человека. Ниже приведены основные заболевания и состояния, связанные с воздействием загрязненного воздуха:

Респираторные заболевания:

Астма: Загрязняющие вещества, такие как озон и твердые частицы (PM10 и PM2.5), могут вызывать и обострять астму.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ)

Бронхит: Загрязнители, такие как сернистый газ и твердые частицы, могут вызвать воспаление бронхов.

Сердечно-сосудистые заболевания:

Сердечные приступы: Загрязнение воздуха связано с повышенным риском инфарктов миокарда из-за воспаления и сужения кровеносных сосудов.

Гипертония: Воздействие загрязняющих веществ может повысить кровяное давление, что увеличивает риск развития гипертонии и инсультов.

Рак легких: Длительное воздействие канцерогенных веществ, таких как бензол, формальдегид и твердые частицы, увеличивает риск развития рака легких.

Нейродегенеративные заболевания: Есть данные, связывающие загрязнение воздуха с повышенным риском развития болезней Альцгеймера и Паркинсона.

Респираторные инфекции: Загрязнение воздуха ослабляет иммунную систему и увеличивает вероятность развития инфекционных заболеваний дыхательных путей, таких как пневмония и бронхиолит.

Воздействие загрязненного воздуха оказывает серьезное влияние на здоровье населения, делая важным контроль и снижение уровней загрязнений для предотвращения этих заболеваний и улучшения качества жизни.

Данные о загрязнении и заболеваниях можно получить из открытых датасетов платформы Kaggle, которая известна обширным набором разнообразных данных для анализа. В дальнейшем для расширения проекта можно получить разрешение для использования официальных источников и осуществления парсинга с них.

Анализ данных

Для выполнения анализа данных нужно использовать библиотеки Python, такие как pandas для обработки данных, sqlalchemy для подключения к базе данных(например, Sql Server), statsmodels или scipy для анализа временных рядов и выявления корреляций.

Пример кода для подключения к базе данных:

engine = create_engine('postgresql://username:password@host:port/database_name')

Пример кода для загрузки данных о загрязнении воздуха:

air_quality_query = "SELECT * FROM air_quality" air_quality_df = pd.read_sql(air_quality_query, engine)

Для анализа временных рядов и выявления корреляций используем библиотеку statsmodels.

Пример анализа корреляции между уровнем PM2.5 и случаями астмы: merged_df.set_index('date', inplace=True)

pm25 = merged_df['pm25']

asthma_cases = merged_df['asthma_cases']

Визуализация данных

Есть множество способов визуализации данных, но для данного проекта наиболее удобным будет Dash-Board.

Dashboard (дашборд) – это удобный визуальный инструмент, который помогает отображать, отслеживать и анализировать данные. Это интерактивная панель, на которой в режиме реального времени показываются важные показатели, графики, таблицы и другие визуализации, упрощая понимание и работу с информацией (рис. 1).

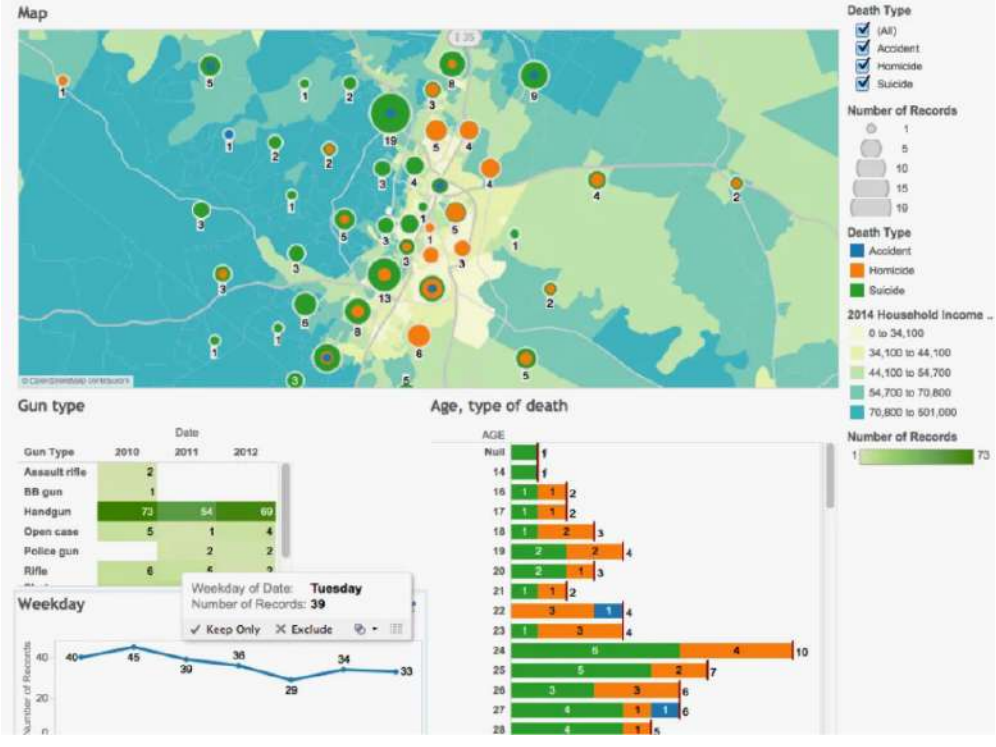


Рис. 1. Пример визуализации данных с использованием Dashboard

Прогнозирование уровня заболеваемости

Прогнозирование заболеваемости верхних дыхательных путей на основе данных о загрязнении воздуха может быть очень полезно полезно для системы здравоохранения. Оно позволило бы медицинским учреждениям заранее готовиться к всплескам заболеваемости, эффективно планировать ресурсы и защищать уязвимые группы населения, такие как дети и пожилые. Это снижает нагрузку на систему здравоохранения, экономит средства на лечение и предотвращает потери производительности.

Прогнозы позволят разработать строгие экологические нормы, улучшая качество воздуха и снижая заболеваемость. Также это может увеличить осведомленность населения о важности чистого воздуха и здорового образа жизни. Прогнозирование способствует научным исследованиям, выявляя новые взаимосвязи между состоянием окружающей среды и здоровьем человека, что в целом улучшает общественное здравоохранение и качество жизни.

Исследования показывают, что высокие уровни ранее упомянутых PM2.5 и PM10 могут быть связаны с увеличением риска развития заболеваний верхних дыхательных путей, таких как ринит, фарингит, ларингит и другие. Эти микроскопические частицы могут проникать в дыхательные пути и вызывать раздражение слизистой оболочки, а также способствовать развитию воспалительных процессов.

Данные о заболеваниях верхних дыхательных путей могут быть собраны из медицинских учреждений, таких как больницы и поликлиники, либо из отчетов о заболеваемости населения в определенном районе.

Затем проводится статистический анализ данных, чтобы определить, существует ли статистически значимая корреляция между уровнями PM2.5 и PM10 и заболеваниями верхних дыхательных путей. Это может включать в себя расчет коэффициента корреляции, такого как коэффициент корреляции Пирсона или Спирмена.

Если анализ показывает наличие положительной корреляции, это означает, что увеличение уровней PM2.5 и PM10 сопровождается увеличением числа случаев заболеваний верхних дыхательных путей, и наоборот. Это может подтвердить гипотезу о влиянии загрязнения

воздуха на заболевания верхних дыхательных путей. В случае отрицательной корреляции, увеличение уровней PM2.5 и PM10 сопровождается уменьшением числа случаев заболеваний верхних дыхательных путей, что также может быть интересным для дальнейшего анализа.

Заключение

В данном исследовании проведен всесторонний анализ мониторинга загрязнений окружающей среды с акцентом на качество атмосферного воздуха и его влияние на здоровье человека.

Исследование подтвердило, что загрязнение воздуха оказывает серьезное воздействие на здоровье человека, приводя к респираторным и сердечно-сосудистым заболеваниям, раку легких, репродуктивным и неврологическим нарушениям, а также инфекциям дыхательных путей. Анализ данных, полученных путем мониторинга загрязнений, с использованием Python и визуализация данных с помощью интерактивных Dashboard, позволят выявить значимые корреляции между уровнями загрязнений и заболеваемостью.

Прогнозирование уровня заболеваемости относительно качества воздуха с использованием прогнозирования в будущем покажет высокую точность и эффективность, что позволит использовать эти модели для принятия обоснованных решений и разработки стратегий по снижению негативного воздействия загрязнений на здоровье населения.

Таким образом, исследование подчеркивает важность комплексного подхода к мониторингу загрязнений окружающей среды, применения современных технологий анализа и визуализации данных, а также разработки прогнозных моделей. Внедрение предложенных подходов и рекомендаций позволит значительно улучшить качество воздуха и снизить риски для здоровья человека, обеспечивая устойчивое развитие и благополучие общества.

Список литературы

1. Баров С.И., Денюшин И.А. Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье городского населения. – М.: Медицина, 1985. – 176 с.

2. Васильева И.А., Аверьянова О.Н., Джумалдинова А.А. Оценка экологической безопасности и рисков заболеваемости населения в условиях города // Экологическая генетика. – 2004. – № 3. – С. 3-11.

3. Гурвич В.Б., Евстигнеев А.И., Турова И.Л. и др. Оценка экологических рисков воздействия техногенных аэрозолей на организм человека в регионах городских агломераций // Вопросы экологии и медицины. – 2019. – № 3. – С. 4-11.

4. Мамедов М.Д., Дудаков В.А., Бочарникова Н.И. Качество воздуха и его влияние на здоровье населения // Медицина экстремальных ситуаций. – 2018. – № 1. – С. 22-29.

5. Харламова И.Г., Шеховцова М.Г., Лисицына Л.Е. Загрязнение воздуха как фактор риска для здоровья // Гигиена и санитария. – 2017. – № 4. – С. 28-36.

6. Pope, C. A., Burnett, R. T., Turner, M. C., Cohen, A., Krewski, D., Jerrett, M., Gapstur, S. M., Thun, M. J. (2011). Lung cancer and cardiovascular disease mortality associated with ambient air pollution and cigarette smoke: Shape of the exposure-response relationships. Environmental Health Perspectives, 119(11), 1616-1621.

7. Sacks, J. D., Stanek, L. W., Luben, T. J., Johns, D. O., Buckley, B. J., Brown, J. S., Ross, M. (2011). Particulate matter–induced health effects: Who is susceptible? Environmental Health Perspectives, 119(4), 446-454.

8. Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki, D., Pozzer, A. (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. Nature, 525(7569), 367-371.

9. Gurjar, B. R., Jain, A., Sharma, A., Agarwal, A., Gupta, P., Nagpure, A. S., Lelieveld, J. (2010). Human health risks in megacities due to air pollution. Atmospheric Environment, 44(36), 4606-4613.

УДК 004.895

ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ CUDA В АНАЛИЗЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Муллахметов Б.И., студент;
Идрисов И.А., студент;
E-mail: fornes579@gmail.com;
Вафин Р.Р., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

A REVIEW OF USING THE CUDA GRAPHICAL PROGRAMMING MODEL IN MEDICAL IMAGE ANALYSIS

Mullahmetov B.I., student;
Idrisov I.A., student;
E-mail: fornes579@gmail.com;
Vafin R.R., senior lecturer of the ASOIU Department Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

С развитием технологий в медицинской промышленности объем обрабатываемых данных стремительно растет, а время вычислений увеличивается по многим причинам, таким как 3D- и 4D-планирование лечения, усложняющиеся МРТ-импульсные последовательности и возрастающая сложность алгоритмов. Графические процессоры (GPU) помогают решить эти проблемы, предлагая высокую вычислительную производительность, высокую пропускную способность памяти, поддержку арифметики с плавающей запятой и низкую стоимость. Вычислительная унифицированная архитектура устройств (CUDA) – популярная модель программирования для параллельных вычислений на графических процессорах, разработанная компанией NVIDIA.

В данном обзорном документе кратко рассматривается необходимость использования вычислений GPU CUDA в анализе медицинских изображений, изучается производительность графических процессоров для существующих алгоритмов и обсуждается достигнутый вычислительный выигрыш. Кроме того, рассматриваются несколько нерешенных вопросов, конфигурации оборудования и принципы оптимизации существующих методов. В обзоре подводятся итоги различных методов оптимизации алгоритмов медицинской визуализации на графических процессорах, а также обсуждаются ограничения и перспективы дальнейшего развития программирования GPU.

Этот документ также рассматривает основные методы оптимизации алгоритмов для медицинской визуализации на графических процессорах, подводя итоги и анализируя текущие достижения. В заключение обсуждаются ограничения существующих методов и возможные направления для будущих исследований и разработок в области программирования GPU.

Abstract

With the development of technologies in the medical industry, the volume of processed data is growing rapidly, and computing time is increasing for many reasons, such as 3D and 4D treatment planning, increasingly complex MRI pulse sequences and increasing complexity of algorithms. Graphics processing units (GPUs) help solve these problems by offering high computational performance, high memory bandwidth, support for floating point arithmetic, and low cost. Computing Unified Device Architecture (CUDA) is a popular programming model for parallel computing on graphics processors developed by NVIDIA.

This overview document briefly discusses the need to use GPU CUDA computing in medical image analysis, analyzes GPU performance for existing algorithms, and discusses the computational gains achieved. In addition, several unresolved issues, equipment configurations and principles of optimization of existing methods are considered. The review summarizes the results of various methods for optimizing medical imaging algorithms on GPUs, as well as discusses the limitations and prospects for further development of GPU programming.

This document also examines the main methods of optimizing algorithms for medical imaging on GPUs, summarizing and analyzing current achievements. In conclusion, the limitations of existing methods and possible directions for future research and development in the field of GPU programming are discussed.

Ключевые слова: GPU CUDA, медицинская визуализация, параллельные вычисления, визуализация

Keywords: GPU CUDA, medical imaging, parallel computing, visualization

Введение

Компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и ультразвук – известные медицинские методы, позволяющие получать 2D-, 3D- и 4D-изображения, используемые в диагностике и планировании лечения. Обработка и анализ медицинских изображений требуют значительных вычислительных ресурсов, а объем данных растет [1]. Обычного процессора с ограниченной многоядерной производительностью недостаточно для обработки таких объемов данных. Графический процессор (GPU) – новая технология, решающая вычислительные задачи в технике и медицине. В медицинской промышленности GPU лучше подходит для обработки данных большой размерности, обеспечивая огромное преимущество перед центральными процессорами (CPU) в скорости вычислений.

GPU – это высокопараллельный, многопоточный, многоядерный процессор с высокой пропускной способностью памяти, что позволяет решать вычислительные задачи. Основной причиной эволюции мощных графических процессоров является спрос на реализм в компьютерных играх. За последние десятилетия производительность GPU возросла быстрее, чем у обычных процессоров. Это связано с тем, что GPU играет важную роль в промышленных исследованиях и разработках. Он уже достиг значительной скорости (в 2-1000 раз) по сравнению с CPU в различных областях [2].

GPU хорошо подходит для реализации программ с различными элементами данных, параллелизма данных. Параллелизм данных – это сопоставление элементов данных с параллельными потоками в GPU [6], что дает преимущества в независимых процессах. Основные области применения – 3D-рендеринг, стереовидение, распознавание образов, обработка изображений, видео и медицинские приложения.

Существует значительный разрыв в производительности между GPU и многоядерными процессорами общего назначения. Сравнение архитектурных уровней CPU и GPU приведено на рис. 1.

Обзор вычислительной модели GPU CUDA

Быстрое развитие графических процессоров NVIDIA с различными архитектурами представлено в табл. 1. В 2006 г. компания NVIDIA представила массово-параллельную архитектуру под названием compute unified device architecture (CUDA), изменившую модель программирования графических процессоров. CUDA представляет собой модель параллельного программирования, использующую параллельный вычислительный движок на графических процессорах NVIDIA для решения крупных вычислительных задач. CUDA является расширением языка программирования C с открытым исходным кодом. Программа CUDA состоит из двух этапов, которые выполняются либо на хосте (CPU), либо на устройстве (GPU).

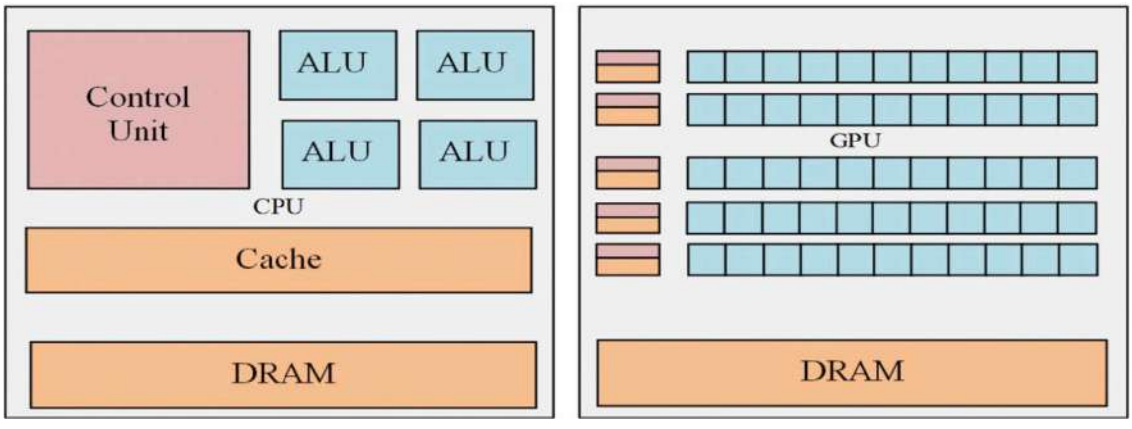


Рис. 1. Обзор архитектуры центрального и графического процессоров

В коде хоста отсутствует параллелизм данных, а фазы, демонстрирующие высокий уровень параллелизма данных, реализуются в коде устройства. В программе CUDA используется компилятор NVIDIA C (NVCC), который разделяет эти две фазы в процессе компиляции. Код хоста написан на ANSI C, а код устройства – на ANSI C с расширенными ключевыми словами. Пользователи Windows могут компилировать программы CUDA в Microsoft Visual Studio 2008 и более поздних версиях с использованием NVIDIA Nsight. Для платформ Linux и Mac поддержка осуществляется через Eclipse IDE. Другие языки и интерфейсы программирования, поддерживающие параллельные вычисления, включают OpenCL (библиотека открытых вычислений), DirectX Compute и FORTRAN.

Таблица 1

Конфигурации	**GeForce GT320**	**GeForce GTX590**	**GeForce GTX690**
Микроархитектура	Tesla	Fermi	Kepler
Количество процессоров	72	1024	3072
Глобальный объем памяти (GB)	1	3	4
Пропускная способность памяти (GB/Sec)	25.3	327.7	384
Тактовая частота процессора (GHz)	1.3	1.2	1.0
Частота памяти (GHz)	0.8	1.7	6.0

Модель программирования на GPU CUDA

Аппаратное обеспечение GPU CUDA состоит из трех основных компонентов, позволяющих эффективно использовать все вычислительные возможности графического процессора. Сетки, блоки и потоки формируют архитектуру CUDA, как показано на рис. 2. CUDA способна выполнять большое количество параллельных потоков. Потоки сгруппированы по блокам, а группы блоков – по потокам. В этих трехуровневых иерархических архитектурах выполнение осуществляется независимо между объектами одного уровня. Сетка – это набор блоков потоков, каждый из которых может выполняться независимо. Блоки организованы в виде трехмерного массива потоков, и каждый блок имеет уникальный идентификатор блока (blockIdx). Потоки выполняются функцией ядра, и каждый поток имеет уникальный идентификатор (threadIdx). Общий размер блока ограничен 1024 потоками.

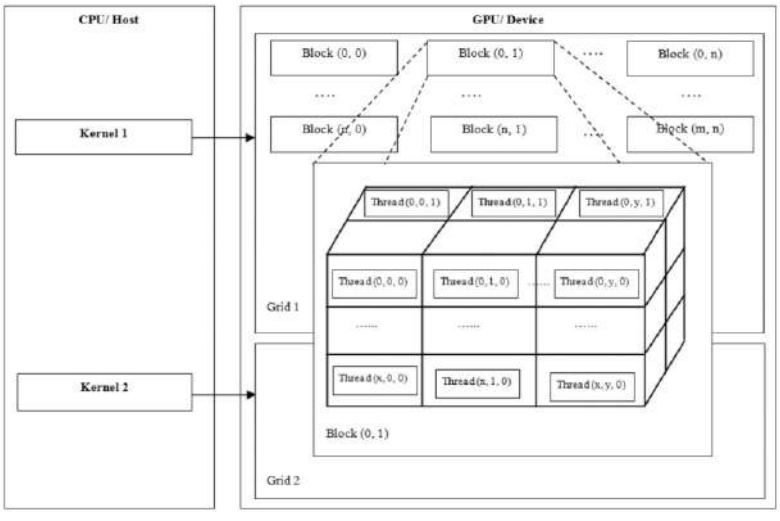


Рис. 2. Модель программирования GPU – модель CUDA

Модель рабочего процесса CUDA

Процесс выполнения CUDA представлен на рис. 3. Потоки графического процессора (GPU) обладают меньшим весом по сравнению с потоками центрального процессора (CPU). Выполнение программы CUDA начинается на хосте. Функция ядра создает большое количество потоков для реализации параллелизма данных. Перед запуском ядра все необходимые данные передаются с хоста в выделенную память устройства. Центральный процессор инициирует выполнение функции ядра, после чего управление передается на устройство. Результирующие данные затем передаются обратно на хост для дальнейшей обработки.

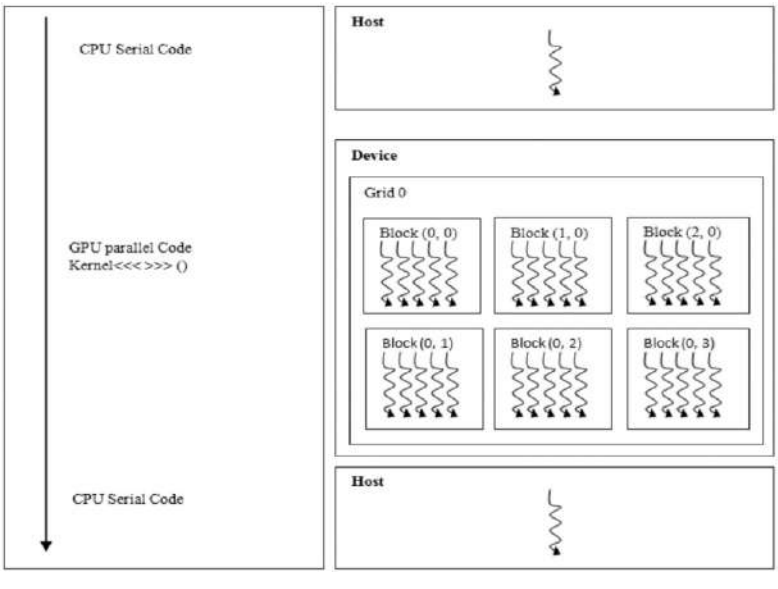


Рис. 3. Рабочий процесс CUDA

Графические вычисления для анализа медицинских изображений

В настоящее время современная медицинская индустрия производит большое количество данных и обрабатывает их с помощью сложных алгоритмов. Как правило, 2D, 3D и 4D объемы генерируются с помощью методов создания медицинских изображений для диагностики и планирования операций. Эти факторы обусловливают необходимость в высокопроизводительной вычислительной системе с огромной вычислительной мощностью и аппаратной конфигурацией [5].

Основными методами, используемыми при анализе медицинских изображений, являются устранение шума, регистрация, сегментация и визуализация, как показано на рис. 4. Фильтр проектирования и регистрация – известные области предварительной обработки. Цель сегментации – упростить и изменить представление изображения, сделав его более осмысленным и простым для анализа и постановки диагноза.

Визуализация содержит известный метод постобработки при представлении медицинских изображений.

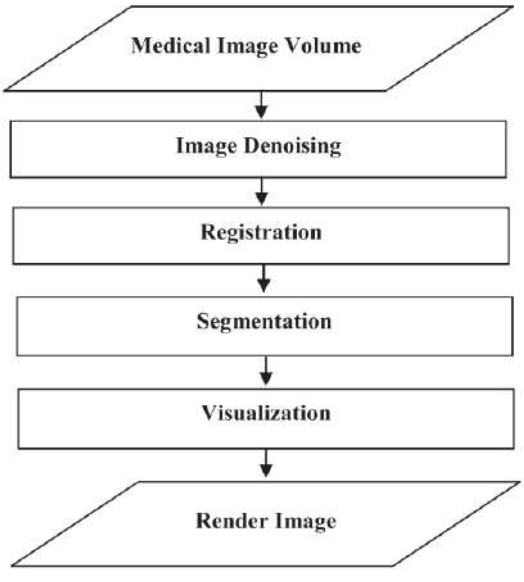


Рис. 4. Схема анализа медицинских изображений

Анизотропная диффузия

Анизотропный диффузионный фильтр (Anisotropic diffusion filter) – итеративный алгоритм, представленный Пероной и Маликом в 1987 г. Алгоритм направлен на уменьшение шума изображения, не затрагивая значительные части его содержимого, края, области, линии или другие детали [6]. Уравнение диффузии сводится к уравнению теплопроводности для устранения шума. Оно стимулирует процесс диффузии внутри областей и препятствует его распространению по сильным краям. Таким образом, края могут быть сохранены при устранении шума. Этот процесс называется диффузией Перона-Малика или неоднородной и нелинейной диффузией. Перина и Малик определили следующие две функции диффузии:

$$g(\nabla I) = e^{-(\frac{||\nabla I||}{K})^2} \quad (1)$$

$$g(\nabla I) = \frac{1}{1+(\frac{||\nabla I||}{K})^2} \quad (2)$$

Дифференциальное уравнение в частных производных (PDE) для анизотропной диффузии определяется как:

$$I_{t+1}(\mathrm{S}) = I_t(\mathrm{S}) + \frac{\lambda}{|\eta_s|}\sum g(\nabla I_{S,P})\,\nabla I_{S,P}\,, \quad (3)$$

где I – входное изображение с шумом, g – коэффициент диффузии, K – параметр порога градиента, S – положение пикселя в дискретной 2D-сетке, t – шаг итерации, λ (0,1) – скорость диффузии, ∇ – оператор градиента.

PDE, использованный в процессе диффузии, требовал большего количества временных шагов. Здесь графический процессор может эффективно использоваться для параллель-

ной обработки каждого элемента, будь то пиксель или воксель в потоке. Ванг и соавт. поняли, что алгоритм анизотропной диффузии требует большей вычислительной мощности и низкой скорости выполнения при работе с объемами медицинских изображений высокого разрешения. Они предложили алгоритм улучшения диффузии сосудов на изображениях ангиограммы с использованием GPU-CUDA. Этот метод сократил время вычислений в 27 раз. Аттия и др. представили метод, который объясняет эффект оптимизации памяти с помощью алгоритма анизотропной диффузии с ускорением CUDA на изображениях маммограмм [7]. Они получили высокий выигрыш в вычислениях при эффективном использовании текстуры и общей памяти.

Оценка трансформации

Оценка жесткого преобразования (RTE) является одной из простейших форм регистрации изображений в медицинской визуализации. Алгоритм регистрации медицинских изображений обладает свойством шести степеней свободы при преобразовании, называемом «жестким телом», и это преобразование в трех измерениях включает в себя три перемещения и три поворота. RTE позволяет находить преобразование между исходными данными и движущимися изображениями с помощью векторов, заданных BMA. Жесткое преобразование (T) представляет собой линейное и/или угловое перемещение твердого тела; оно может быть формально определено в уравнении (4).

$$T: V \rightarrow R * V + t, \tag{4}$$

где V – это вектор, $T(V)$ – преобразованный вектор, R – матрица поворота, а t – вектор перемещения.

Следует обратить внимание, что второе ограничение исключает отражения, поскольку отражения представлены ортогональными матрицами с определителем 1. Таким образом, жесткое преобразование имеет 6 степеней свободы с тремя перемещениями и тремя поворотами. Преобразование подобия не включено в жесткое преобразование. Тамаки и др. представили основанный на CUDA метод для двух алгоритмов регистрации наборов трехмерных точек с использованием Softassign и EM-ICP [8]. Они добились выравнивания EM-ICP менее чем за 7 секунд на GeForce 8800 GT, в то время как оптимизированная реализация процессора в OpenMP на Intel Core 2 Quad заняла бы 7 минут.

Пороговая обработка – это процесс сегментации каждого пикселя или воксела с использованием одного или нескольких пороговых значений. Пороговая обработка – это простейший метод для реализации параллелизма данных с использованием вокселя на поток в 3D-изображении или пикселя на поток в 2D-изображении. Простейший двоичный порог задается как:

$$S(x,y) = \begin{cases} 1, \textit{если } I(x,y) > T \\ 0, \quad \textit{в противном случае} \end{cases}, \tag{5}$$

где T – пороговое значение, I – входное изображение, S – выходное изображение, x и y – координаты.

Из уравнения (5) мы понимаем, что метод определения порога для каждого пикселя или вокселя полностью независим друг от друга. Графический процессор способен создавать количество потоков, равное количеству пикселей или вокселей в изображении, для поддержки параллелизма данных. Образец МРТ-изображения головного мозга и его пороговое изображение (T = 128) показаны на рис. 5. Было проведено сравнение методов пороговой обработки с CUDA и OpenCV.

CUDA обеспечивает лучшую производительность, чем OpenCV, в большинстве случаев при работе с 2D-изображениями различных размеров.

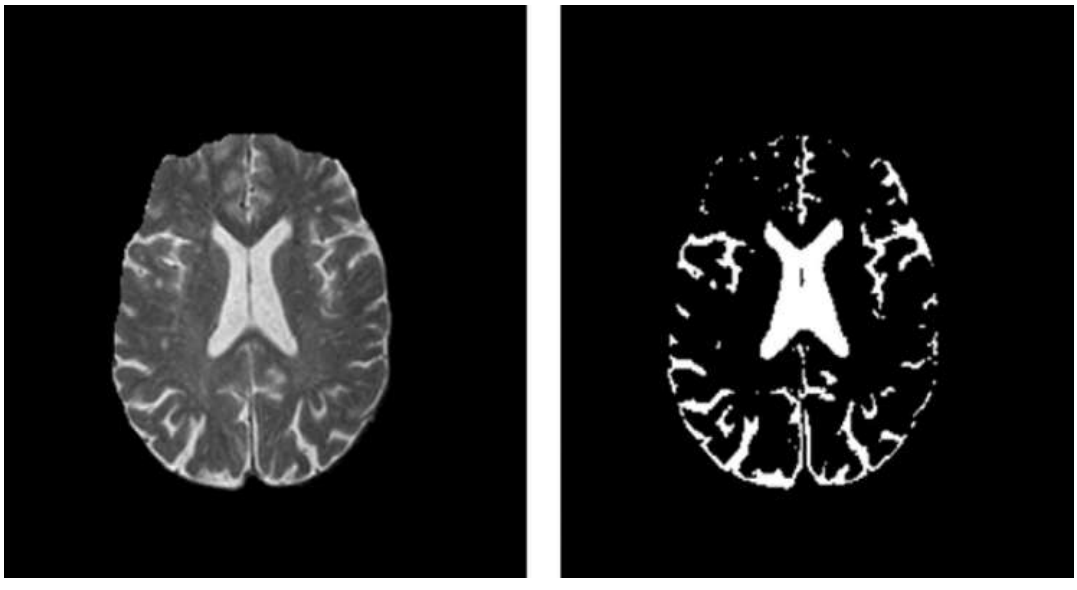


Рис. 5. Простая установка порога на образце МРТ-изображения
пороговом изображении (T = 128)

Увеличение области

Увеличение области – это широко используемый метод сегментации медицинских изображений [9]. Увеличение области начинается с начальной точки объекта, которая задается вручную или автоматически с использованием предварительных знаний. Операция начинается с начальной точки и соединяет соседний пиксель, который похож на начальную точку, на основе некоторых критериев. Критериями могут быть, например, интенсивность пикселя, текстура в оттенках серого или цвет. Время вычисления размера выделенной области прямо пропорционально размеру сегментированной области в трехмерном объеме. Результаты МРТ головного мозга и экстракции серого вещества с различными повторениями для начальной точки показаны на рис. 6.

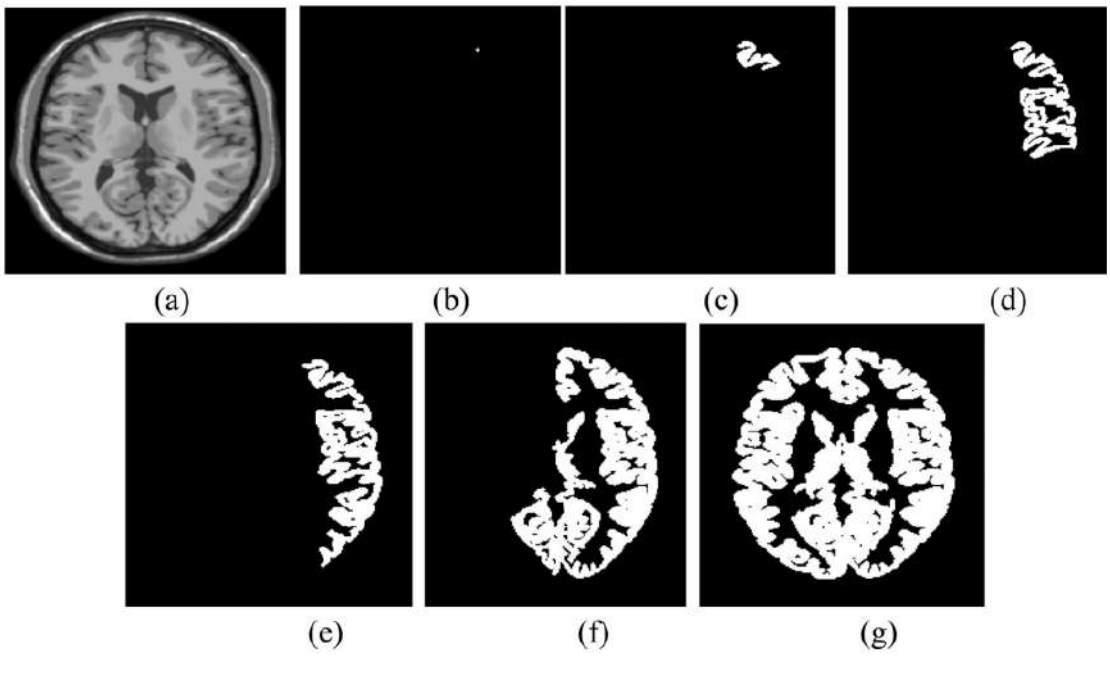


Рис. 6. Вскрытие черепа и извлечение серого вещества с использованием алгоритма увеличения области (a) – образец МРТ головного мозга T1, (b) –исходная точка, (c) – итераций = 200, (d) – итераций = 1000, (e) – итераций = 2000, (f) – итераций = 5000, (g) – итераций = 10000

Парк и др. предложили новый метод распараллеливания выращивания посевного региона с использованием CUDA [40]. Производительность предложенного метода сравнивалась с производительностью одно- и четырехъядерных процессоров при использовании OpenMP на изображениях легких и толстой кишки. В реализации CUDA они передают информацию из соседних вокселей, используя восемь потоков из-за ограничения доступных потоков. При увеличении размера сегментированной области одно- и четырехъядерные процессоры требовали значительного увеличения времени вычислений, в то время как CUDA демонстрировала одинаковое время вычислений. Вестхофф представил алгоритм параллельного выращивания областей для медицинских изображений, полученных с помощью визуализации в поляризованном свете (PLI). Из-за очень высокого разрешения в субмиллиметровом масштабе огромное количество данных изображения необходимо реконструировать в трехмерном виде, прежде чем его можно будет проанализировать. Для сегментации они выбрали растущую область и ускорили алгоритм примерно в 20 раз, используя CUDA. Они добились высокого коэффициента ускорения при создании 448 потоков на блок различных размеров. Они реализовали операции на C++ и MATLAB для реализации CPU и CUDA для программирования на GPU. Они пришли к выводу, что реализация графического процессора повысила производительность при увеличении размера изображения.

Рендеринг поверхности

Рендеринг поверхности создает полигональную поверхность. На основе заданных параметров создаем набор медицинских данных и визуализируем поверхности [10]. Методы визуализации поверхностей требуют выделения контура, который определяет поверхность визуализируемой структуры. Модель рендеринга поверхности создается на основе процесса выделения контуров по краям с использованием набора данных 3D-Doctor для опухолей молочной железы и показана на рис. 7. Для размещения участков поверхности или плиток в каждой точке контура применяется алгоритм. Для затенения объекта можно применить стандартный процесс компьютерной графики. Графический процессор ускоряет процесс геометрического преобразования и рендеринга. Изначально графические процессоры были созданы для ускорения вычислений, требующих больших затрат памяти в требовательных компьютерных 3D-играх. В настоящее время эти устройства все чаще используются для ускорения численных вычислений, таких как отображение текстур, рендеринг полигонов и преобразование координат.

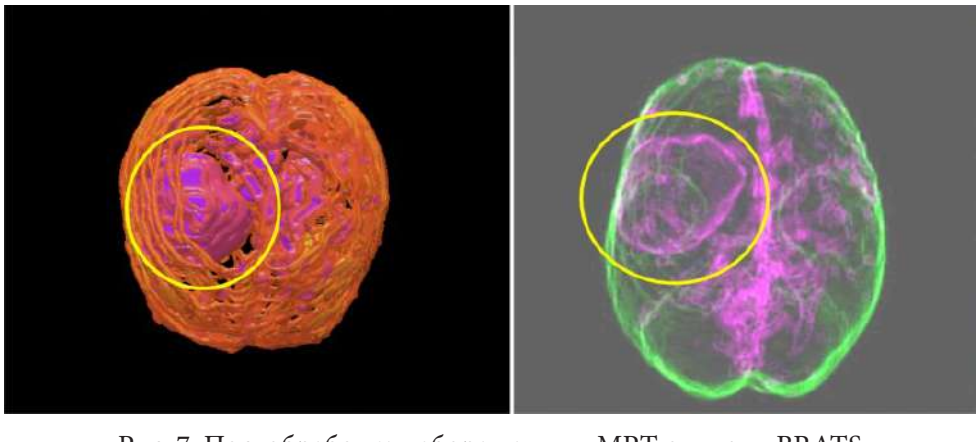


Рис. 7. Постобработка набора данных МРТ опухоли BRATS

Заключение

В этой статье мы рассмотрели наиболее распространенные области использования графических процессоров при анализе медицинских изображений. Рассмотрены существующие разработки в области анализа медицинских изображений и обсужден прирост производительности при программировании на CUDA. Это исследование показывает важность графических

вычислений в области медицинской промышленности. Наконец, предлагается несколько концепций оптимизации алгоритмов обработки медицинских изображений. Обсуждаются ограничения и будущие области программирования на GPU.

Список литературы

1. Джеймс А. Роджер. Открытие в области анализа больших данных в медицине: улучшение прогнозирования выживаемости при черепно-мозговых травмах Hadoop Hive / Джеймс А. Роджер // Inf Med Unlocked. – 2015. – С. 17–26.

2. Горпаде Дж. Обработка GPGPU в архитектуре CUDA / Дж. Горпаде, Дж. Паранде, М. Кулкарни, А. Баваскар // Adv Comput Int J (ACIJ). – 2012. – 20 с.

3. Тумаков, Н. Технология программирования CUDA: учебное пособие / Н. Тумаков, Д. Е. Чикрин, А. А. Егорчев, С. В. Голоусов // Казанский государственный университет, 2017. – 45 с.

4. Липпунер, Дж. Графическая реализация переноса фотонов Egsnrc методом Монте-Карло для приложений обработки изображений / Дж. Липпунер, И. А. Элбакри // Phys Med Biol. – 2011. – С. 39–45.

5. Deserno, T. M. Точки зрения на обработку медицинских изображений: от науки к применению / T. M. Deserno, H. Handels, K. H. Maier-Hein, S. Mersmann, C. Palm, T. Tolxdorff и др. // Curr Med Обновление изображений. – 2013. – С. 79–88.

6. Перона П. Определение масштабного пространства и границ с использованием анизотропной диффузии / П. Перона, Дж. Малик // IEEE Trans Pattern Machine Intell, 1990. – С. 29–39.

7. Аттиа, М. Х. реализация нелинейной анизотропной диффузионной фильтрации с расширением границ / М. Х. Аттиа, С. А. Эль-Шехаби, А. С. Эльмаграби // Материалы международного симпозиума по обработке сигналов (ISSPIT). IEEE; 2016. – 45 с.

8. Тамаки, Т. Softassign и EM-ICP на GPU / Т. Тамаки, М. Абэ, Б. Райчев, К. Канеда // Материалы международной конференции по сетевым технологиям и вычислительной технике. IEEE, 2010. – С. 70–83.

9. Пратт, У. К. Цифровая обработка изображений, четвертое издание / У. К. Пратт // Лос-Альтос, Калифорния: John Wiley & Sons, Inc., 2007. – С. 30–43.

10. Джаярам К. Удупа, Хунг Х., Чжуанг К. Визуализация поверхности и объема в трехмерном изображении: сравнение / Джаярам К. Удупа, Х. Хунг, К. Чжуанг // J Digital Imaging, 1991. – 68 с.

УДК 004.94

ДИАГНОСТИКА РАКА КОЖИ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ YOLO

Набиуллин Р.Х., магистрант Альметьевского филиала ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Альметьевск;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент, кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-7650-3419

DIAGNOSIS OF SKIN CANCER USING THE YOLO DEEP NEURAL NETWORK

Nabiullin R.Kh., master's student of the Almetyevsk branch of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Almetyevsk;

Mokshin V.V., candidate of technical sciences, associate professor, ASOIU Faculty Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan State Medical University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-7650-3419

Аннотация

Рак кожи – это неконтролируемый рост аномальных клеток в организме человека. Обычно он вызывается вредными солнечными лучами. Проводится много исследований, направленных на определение того, является ли поражение кожи злокачественным или доброкачественным, но самой сложной задачей для врача является определение типа рака кожи. Следовательно, для правильного лечения очень важно классифицировать тип опухоли. Другой задачей является разработка алгоритма, который соответствовал бы условиям реального времени с точки зрения обнаружения, скорость, возможности обучения и лучшие количественные оценки. Таким образом, для эффективной идентификации и классификации типа опухоли в статье предлагается глубокая нейронная сеть Yolo, которая может классифицировать 9 различных классов рака кожи. На этапе обучения выполняется процесс расширения данных, чтобы увеличить количество изображений для повышения эффективности классификации. Затем для выделения интересующего объекта рисуется ограничивающая рамка, которая сохраняет характерные черты изображения. На этапе тестирования данное изображение в основном разделено на блоки одинакового размера, и каждый блок сравнивается с подготовленными блоками изображений с надписями, чтобы классифицировать тип рака. Для классификации тестируются как Yolo V3, так и Yolo V4. Экспериментальный анализ показывает, что предложенная нейронная сеть достигает среднего показателя точности 88,03% и 86,52% для Yolo V3 и Yolo V4 соответственно на наборе данных из 4389 изображений, разделенных на девять различных классов. Кроме того, обученная нейронная сеть подвергается статистической оценке с использованием хорошо известных количественных показателей, таких как точность, прецизионность, повторный вызов и оценка F1, где средние достигнутые баллы составляют 98,06%, 92,75%, 91% и 92% соответственно anatomy.

Abstract

Skin cancer is the uncontrolled growth of abnormal cells in the human body. It is usually caused by the sun's harmful rays. The authors' research shows that many studies are underway to determine whether skin lesions are malignant or benign, but the most difficult task for doctors is determining the type of skin cancer. Therefore, the authors offer to classify tumor types as an important aspect for correct treatment. Another challenge is to develop an algorithm that meets immediate conditions in terms of detection speed, learning capabilities, and better quantification. Therefore, to effectively identify and classify tumor types, the paper proposes the Yolo deep neural network, which can classify 9 different categories of skin cancer. During the training phase, a data expansion process is performed to increase the number of images to improve classification performance. Bounding boxes are then drawn to highlight objects of interest, preserving the features of the image. During the testing phase, the given image is basically divided into equal-sized blocks and each block is compared with prepared labeled image blocks to classify the cancer type. Both Yolo V7 and Yolo V8 are classified tested. Experimental analysis shows that the average accuracy of the proposed neural network is 88.03% and 86.52% for Yolo V7 and Yolo V8, respectively, on a dataset of 4389 images divided into nine different categories. Furthermore, the trained neural networks were statistically evaluated using well-known quantitative metrics such as accuracy, precision, callback, and F1 score, and the average scores were 98.06%, 92.75%, 91%, and 92%, respectively.

Ключевые слова: рак кожи, Yolo, глубокая нейронная сеть, увеличение объема данных, классификация

Keywords: skin cancer, Yolo, deep neural network, data augmentation, classification

Введение

Сегодня рак кожи является одним из наиболее распространенных видов рака во всем мире. В последние годы рак кожи стал серьезной проблемой, особенно в результате истончения озонового слоя в небе и повышенного воздействия ультрафиолетового излучения. В настоящее время на его долю приходится 40% всех случаев рака во всем мире [1, 2]. Согласно статистике Фонда борьбы с раком кожи (Skin Cancer Foundation), рак кожи является причиной каждого третьего онкологического заболевания и поражает каждого пятого американца на протяжении всей его жизни [10, 14]. По данным Национального института рака, к 2040 г., ежегодно может регистрироваться 29,5 млн новых случаев рака и 16,4 млн смертей, связанных с раком. Следовательно, классификация рака кожи требует автоматизированной системы для улучшения диагностики.

В последнее время исследователи полагаются на алгоритмы глубокого обучения, в которых задача распознавания объектов упрощается, поскольку сложный процесс выделения признаков выполняется самой сетью. Успех таких классификационных сетей в значительной степени зависит от наличия огромного набора данных, который играет решающую роль в надежности модели. Чтобы увеличить количество снимков, используется процесс увеличения изображения. Некоторые из распространенных методов увеличения изображения, такие как изменение размера, поворот, перелистывание, регулировка яркости или контрастности и т.д., могут повлиять на качество изображения. Алгоритмы классификации изображений работают [11, 14]. С другой стороны, скорость является еще одним важным фактором, который необходимо учитывать при проверке алгоритма в режиме реального времени. Следовательно, в этой работе для диагностики рака кожи выбрана серия You Only Look Once (Yolo). Для решения этой задачи используются алгоритмы YOLOv7 и Yolo V8, проводится тщательное сравнение, чтобы определить, какая версия более подходит для достижения лучших результатов.

Остальная часть статьи изложена следующим образом: в следующем разделе рассматриваются стратегии, разработанные в ходе предыдущих исследований в этой области, а затем приводится классификация кожных поражений. Кроме того, представлен набор технологий исследовательской работы и предлагаемая методология. Результаты и выводы, которые можно сделать на основе проведенного исследования, затем представляются в качестве заключения статьи.

Методика

До 2016 г. для целей классификации применялось машинное обучение. Однако процессы сегментации, выделения признаков и предварительной обработки были трудоемкими, поскольку требовались специальные знания для конкретного приложения, а ошибки и потеря информации при предварительной обработке влияли на точность классификации. После 2016 г. исследователи начали использовать сверточные нейронные сети для классификации поражений кожи [3-8]. В [3] различные дерматоскопические изображения рака кожи были получены и подвергнуты предварительной обработке для устранения шума и повышения качества изображения. Используя пороговое значение, желаемая область отделяется от остальной части изображения, и уникальные особенности области рака кожи выделяются с помощью 2D-вейвлет-преобразования. Затем нейронная сеть с обратным распространением (BPN) используется для классификации полученных входных изображений на злокачественные и нераковые. Позже, в [4], авторы предложили эффективный алгоритм классификации меланомы кожи с использованием автоматизированной диагностики (CAD). Набор данных подвергается такой предварительной обработке, как улучшение изображения и сегментация изображения. В то время как сегментация выполняется с использованием алгоритма нормализованной сегментации Otsu (NOS), улучшение выполняется с использованием метода адаптивного выравнивания гистограммы с ограниченным контрастом (CLAHE) и

медианного фильтра. Сегментированные признаки используются в методах классификации, таких как гибридные алгоритмы Adaboost-Support Vector Machine (SVM) и Нейронные сети на основе глубокого обучения. В [5] предлагается использовать современные, чрезвычайно эффективные глубокие сверточные нейронные сети для классификации рака кожи. Четыре основных типа рака кожи классифицированы с использованием ошибки Классификатор корректирующих выходных кодов (ECOC) в сочетании с классификатором на основе метода опорных векторов (SVM). ECOC SVM обеспечивает меньшую погрешность и более высокую точность по сравнению с традиционными методами. В приведенной выше литературе, с одной стороны, некоторые исследователи объединили функции, созданные вручную, и функции глубокого обучения, а с другой стороны, некоторые авторы предложили использовать сверточные нейронные сети с классификаторами SVM, и средняя достигнутая точность во всех вышеупомянутых методах составляет 91%. Для дальнейшего повышения точности была разработана теория переноса, обучение внедряется в нейронные сети [7-9]. В описанных выше методиках для выявления и классификации рака кожи тестируются популярные архитектуры, такие как AlexNet, Vgg16, Resnet-50, MobileNetV2, DenseNet. Большинство из этих подходов используются либо для классификации поражения кожи как злокачественного или доброкачественного, либо для определения меланомы или невуса. В этой статье мы рекомендуем использовать глубокую сверточную нейронную сеть на основе Yolo для классификации девяти типов рака кожи, которая обеспечивает лучшие результаты классификации по сравнению с современными методами.

Основная часть

You Only Look Once, широко известный как Yolo [16], представляет собой алгоритм обнаружения объектов в реальном времени. Yolo использует единую нейронную сеть для выполнения категоризации и прогнозирования ограничивающих рамок для идентифицированных объектов. Поскольку он был тщательно доработан для повышения эффективности обнаружения, он может работать значительно быстрее, чем две отдельные нейронные сети, которые используются для идентификации и классификации объектов по отдельности. Это достигается путем адаптации обычных классификаторов изображений для использования в задаче регрессии при определении границ объектов. Yolo разбивает изображение на более мелкие фрагменты и разбивает их на квадратную сетку размером m×m, как показано на рис. 1.

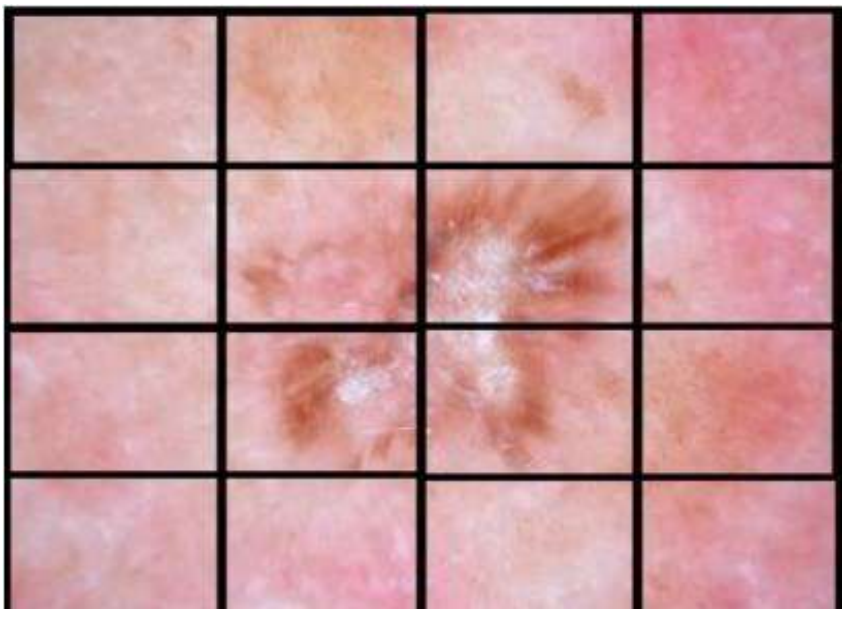


Рис. 1. Базовая структура Yolo для обнаружения объектов

За определение типа рака кожи отвечает клетка, в которой находится очаг поражения или пораженная область. Каждая ячейка предсказывает наличие B ограничивающих рамок и предоставляет оценку достоверности, соответствующую каждой рамке. Для этого проекта модель по умолчанию предсказывает наличие двух ограничивающих рамок. Классификационный балл будет варьироваться от «0,0» до «1,0», где «0,0» означает наименьший уровень достоверности, а «1,0» – наибольший. Если в ячейке нет элемента, то оценка достоверности будет равна «0,0», а оценка будет равна «1,0», если модель на 100% уверена в своем прогнозе.

Базовая версия Yolo – YOLOv1, в которой сложность возрастает, если изображение содержит множество мелких объектов разного размера. Этот недостаток устранен в YOLOv2, который включает в себя некоторые идеи более быстрого RCNN. Позже появилась версия Yolo V3, которая намного глубже, быстрее и точнее, чем Yolo V2. Подробности каждой версии описаны в [15]. Чтобы еще больше повысить точность обнаружения объектов в режиме реального времени, в начале 2020 г. была представлена еще одна самая быстрая версия, получившая название Yolo V8. Инжир. На рис. 2 показано обнаружение повреждений кожи с помощью Yolo V8.

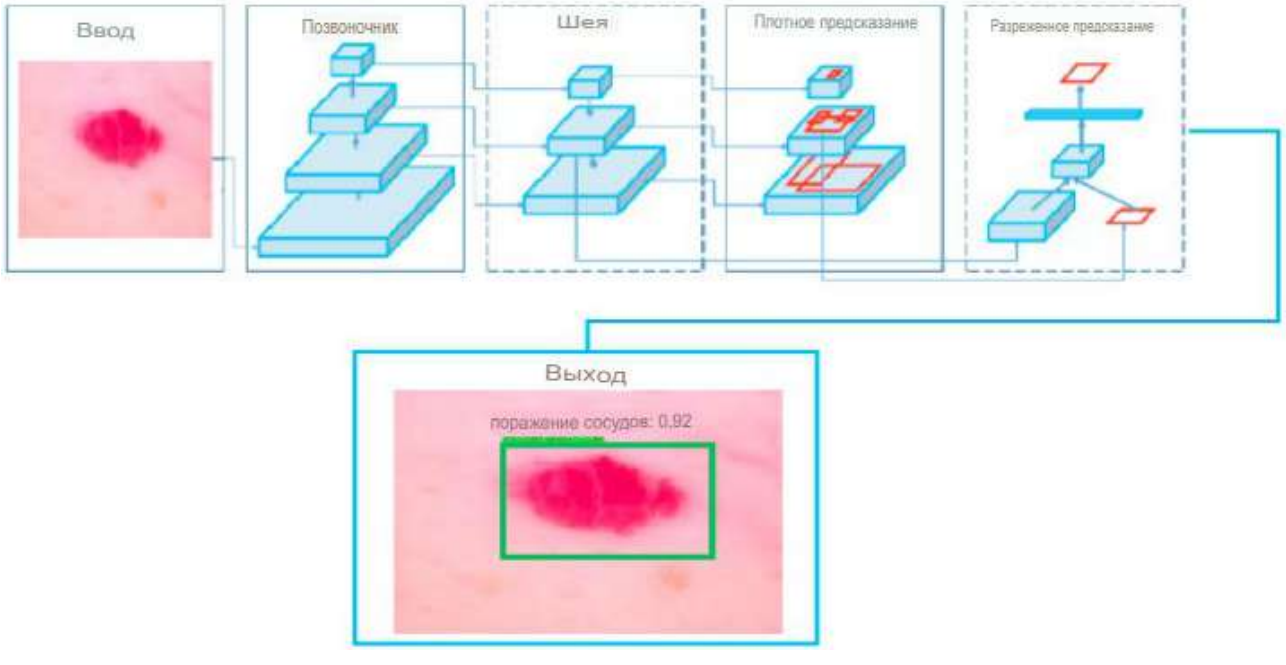


Рис. 2. Обнаружение повреждений кожи с помощью Yolo V8

Перекрестная частичная сеть (CSPNet) используется YOLOv4 для построения магистрали CSPDarknet53 для извлечения функций в Даркнете. На основе модифицированной плотной сети была разработана архитектура свертки. С помощью плотного блока он перемещает копию карты объектов с базового слоя на следующий. Уменьшение градиента, исчезновение трудностей, ускоренное обратное распространение, устранение узких мест в вычислениях и улучшенное обучение – вот преимущества использования DenseNet. Слой пространственного пирамидального объединения (SPP) и агрегация путей PANet являются компонентами шейка. Чтобы увеличить поле восприятия и выделить важные элементы из остова, выполняется агрегация элементов с использованием слоя и контура PANet. Кроме того, голова состоит из слоя Yolo. Каждый детектор объектов получает изображение в качестве входных данных и сжимает элементы с помощью основы сверточной нейронной сети. Эти основы являются ключевыми узлами сети для категоризации изображений, и на них могут основываться прогнозы. Слои объектов сверточной основы должны быть смешаны и со-

поставлены друг с другом, поскольку для распознавания объектов, помимо классификации, требуется создать множество ограничивающих рамок вокруг изображений. Шея – это то место, где соединяются слои позвоночника. Поскольку Yolo является одноступенчатым детектором, он может предсказывать локализацию объекта и классификацию одновременно. Обнаружение происходит в голове. Сравнение конструктивных деталей YOLO v7 и YOLO V8 приведено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение YOLO V7 и YOLO V8

	YOLOv7	YOLOv8
Тип нейронной сети	Полностью Сверточный	Полностью Сверточный
Основная функция	Darknet53	CSPDarknet53
Голова	Слой йоло	Слой йоло
Шея	FPN	SSP and PANet
Функция потерь	Бинарный крест Энтропия	Бинарный крест Энтропия

Основной целью этого проекта является выявление и классификация различных типов рака кожи с использованием алгоритма Yolo. В этой работе набор данных включает изображения девяти различных классов раковых поражений кожи, а именно: актинический кератоз, базально-клеточная карцинома, дерматофиброма, меланома, невус, пигментированный доброкачественный кератоз, себорейный кератоз, плоскоклеточный рак и поражение сосудов. В принципе, успех любой нейронной сети зависит от размера обучающего набора данных. Чем больше количество изображений, тем выше скорость классификации. Однако доступный размер нейронной сети набора данных для любого приложения не является достаточным для обучения настроенной глубокой модели. Следовательно, процесс увеличения данных выполняется для удовлетворения вышеуказанного ограничения. В нашей работе изображения в наборе данных были изменены на три разных размера, то есть на 64x64, 256x256 и 416x416. Основная блок-схема, на которой сравнивается эффективность yolov7 и yolov8 для диагностики рака кожи, показана на рис. 3. Сначала каждое изображение в наборе данных дополняется. Затем оно обучается и тестируется с помощью алгоритмов YOLOv7 и YoloV8. Затем показатели оценки для каждой версии сравнивались с целью определить, какая версия Yolo больше подходит для классификации рака кожи.

Экспериментальные результаты

Работа осуществляется с использованием системы, которая имеет центральный процессор – 16-ядерный процессор AMD Ryzen 9 5950X с тактовой частотой 3,4 ГГц, 64 ГБ оперативной памяти и графический процессор – Nvidia GeForce RTX 3080 Ti на 44 ГБ. Для выполнения предлагаемой работы наборы данных были собраны из базы данных ISIC [17], которая содержит 1460 изображений, которые подразделяются на 9 классов рака кожи. При изменении размеров данных изображений на 64×64, 256×256 и 416×416 расширенный набор данных содержит 4289 изображений. Обучающий набор данных состоит из 3861 изображения, а тестовый набор данных состоит из 428 изображений. Аннотации к каждому изображению делаются вручную с помощью программного обеспечения LabelImg. Размер пакета и деление на подразделы установлены на 64 и 32 для обеих версий Yolo. Скорость обучения установлена равной 0,001, а максимальное количество пакетов установлено равным 30 000. В этой работе в качестве одного из важных параметров оценки взята средняя точность

(mAP), которая вычисляется путем использования mAP для всех девяти классов и всех пороговых значений пересечения объединений (IoU) [12]. В моей работе порог установлен на уровне 0,5. (рис. 4). На рис. 5 показаны картографические графики для Yolo V7 и Yolo V8. Для YOLOv7, значение mAP составляет 88,03%, в то время как для Yolo версии 8 оно равно 86,52%. Чтобы провести справедливое сравнение между YOLOv7 и YoloV8, другие показатели производительности, такие как точность, прецизионность, запоминание, специфичность, показатель F1 и частота ошибок, также оцениваются статистически, и подробную информацию можно найти в [13].

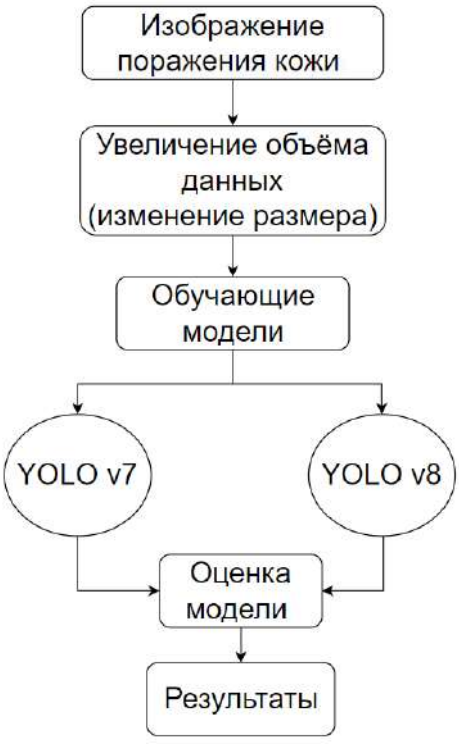


Рис. 3. Сравнение производительности YOLO V7 и YOLO V8



Рис. 4. График средней точности (mAP) для YOLOv7

Они математически описываются уравнениями (1) – (6), где tp, fp, tn и fn обозначаются как истинно положительные, ложноположительные, истинно отрицательные и ложноотрицательные результаты.

$$Точность = \frac{tp + tn}{tp + tn + fp + fn}, \qquad Прецизионность = \frac{tp}{tp + fp} \tag{1), (2)}$$

$$Отзыв = \frac{tp}{tp + fn}, \qquad Особенность = \frac{tn}{tn + fp} \tag{3), (4)}$$

$$Показатель\ F1 = \frac{2 * (Точность * Отзыв)}{Точность + Отзыв} \tag{5}$$

$$Частота\ ошибок = \frac{tn}{tn + fp} \tag{6}$$

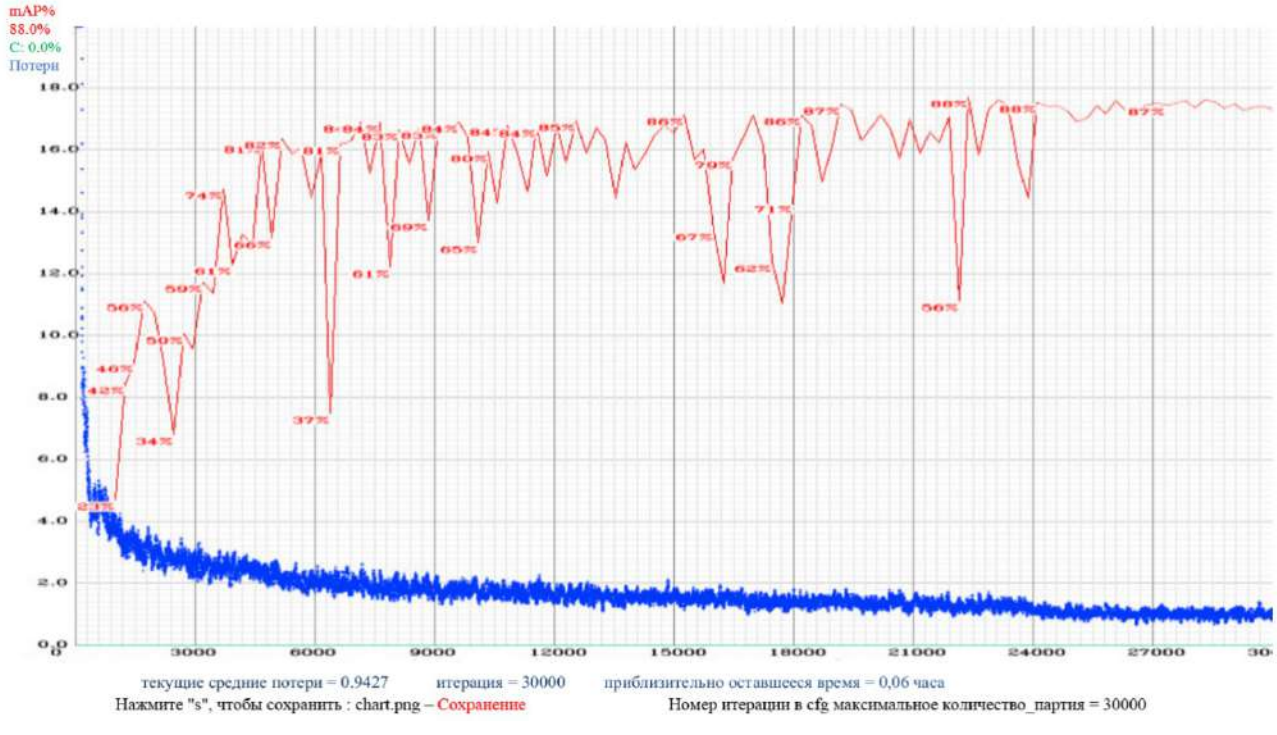


Рис. 5. График средней точности (mAP) для YOLOv8

В табл. 2 и 3 представлен объективный анализ предлагаемых YOLOv7 и YoloV8 для каждого класса рака кожи. Можно четко видеть, что как YOLOv7, так и YoloV8-версии превосходят по эффективности классификацию всех заболеваний раком кожи, что способствует лучшей клинической оценке. В частности, YoloV8 имеет лучшие показатели, чем YOLOv7, по большинству заболеваний. Далее, в табл. 4 приведены общие статистические данные по YOLOv7 и YoloV8. Хотя эти значения относительно выше для YoloV8, разница довольно мала. Следовательно, обе версии Yolo могут наилучшим образом подходить для диагностики рака кожи.

Для дальнейшего подтверждения эффективности предлагаемой работы существующие современные методы [4, 15] также были статистически сопоставлены с обеими версиями Yolo, и результаты сведены в табл. 5. В вышеупомянутых методах использовался один и тот же набор данных ISIC, и для сравнения были рассмотрены такие заболевания, как меланома и невус. Из табл. 5 видно, что предложенный метод YoloV8 дает наилучшие результаты классификации и доказывает его превосходство над традиционными методами.

Таблица 2

Объективный анализ YOLOv7 на девять типов рака кожи

Тип заболевания	TP	FP	TN	FN	Точность	Прецизионность	Отзыв	Показатель F1	Особенность	Частота ошибок
Актинический кератоз	38	1	356	1	0,995	0,974	0,974	0,974	0,997	0,005
Базально-клеточный рак	51	5	343	9	0,966	0,911	0,85	0,879	0,986	0,034
Дерматофиброма	32	2	362	1	0,992	0,941	0,97	0,955	0,995	0,008
Меланома	45	14	349	5	0,954	0,763	0,9	0,826	0,961	0,046
Невус	56	3	338	4	0,983	0,949	0,933	0,941	0,991	0,017
Пигментированный доброкачественный кератоз	53	8	341	8	0,961	0,869	0,869	0,869	0,977	0,039
Себорейный Кератоз	22	1	372	2	0,992	0,957	0.917	0,936	0,997	0,008
Плоскоклеточный Рак	56	0	338	3	0,992	1	0.949	0,974	1	0,008
Сосудистое поражение	41	0	353	1	0,997	1	0.976	0,988	1	0,003

Таблица 3

Объективный анализ YoloV8 на девять типов рака кожи

Тип заболевания	TP	FP	TN	FN	Точность	Прецизионность	Отзыв	Показатель F1	Особенность	Частота ошибок
Актинический кератоз	37	1	348	2	0,992	0,974	0,949	0.961	0,997	0,008
Базально-клеточный рак	50	2	335	10	0,97	0,962	0,833	0.893	0,994	0,03
Дерматофиброма	31	2	354	2	0,99	0,939	0,939	0,939	0,994	0,01
Меланома	46	10	339	4	0,965	0,821	0,92	0,868	0,971	0,035
Невус	57	3	328	3	0,985	0,95	0,95	0,95	0,991	0,015
Пигментированный доброкачественный кератоз	53	7	332	8	0,963	0,883	0,869	0,876	0,979	0,038
Себорейный Кератоз	19	1	366	5	0,985	0,95	0,792	0,864	0,997	0,015
Плоскоклеточный Рак	50	1	335	9	0,975	0,98	0,847	0,909	0,997	0,025
Сосудистое поражение	42	0	343	0	1	1	1	1	1	0

Таблица 4

Общее статистическое сравнение YOLO v7 и Yolo V8

Версия Yolo	Точность	Прецизионность	Отзыв	Показатель F1	Особенность	Частота ошибок
Yolo V7	0,981	0,921	0,921	0,921	0,989	0,019
Yolo V8	0,98	0,934	0,9	0,917	0,991	0,02

Таблица 5

Сравнение классификационных показателей существующих методов и предлагаемого метода

Методы	Точность	Прецизионность	Отзыв	Показатель F1	Особенность	Частота ошибок
Меланома						
Все дерматологи	0,684	0,535	0,288	0,374	0,878	0,316
Сертифицированные дерматологи	0,649	0,543	0,259	0,35	0,875	0,351
Младшие врачи	0,716	0,577	0,328	0,418	0,892	0,284
и другие	0,917	0,933	0,813	0,869	0,97	0,083
Yolo V7	0,954	0,763	0,9	0,826	0,961	0,046
Yolo V8	0,965	0,821	0,92	0,868	0,971	0,035
Невус						
Все дерматологи	0,629	0,661	0,828	0,735	0,303	0,371
Сертифицированные дерматологи	0,594	0,699	0,798	0,745	0	0,406
Младшие врачи	0,604	0,618	0,833	0,709	0,29	0,396
и другие	0,894	0,839	0,848	0,843	0,917	0,106
Yolo V7	0,983	0,949	0,933	0,941	0,991	0,017
Yolo V8	0,985	0,95	0,95	0,95	0,991	0,015

4. Вывод

В этой статье предлагается глубокая нейронная сеть на основе yolo для классификации девяти типов рака кожи. Оба версии YOLOv7 и YoloV8 были проанализированы и объективно сравнены для лучшей диагностики рака кожи. Предлагаемая нейронная сеть обеспечивает средний показатель точности 88,03% для YOLOv7 и 86,52% для Yolo V8 соответственно. Кроме того, из экспериментального анализа ясно, что как Yolo V7, так и Yolo V8 лучше всего подходят для классификации различных типов заболеваний. В частности, YoloV8 обеспечивает лучшие результаты по сравнению с Yolo V7 для большинства заболеваний. Кроме того, Yolo V8 доказывает свое превосходство, получая лучшие результаты по всем показателям оценки по сравнению с традиционными методами. Насколько нам известно, ранее не проводилось никаких исследований по набору данных ISIC, в которых была бы предпринята попытка классифицировать девять типов рака кожи. В будущем результаты предлагаемой работы могут быть улучшены за счет включения более крупных наборов данных по каждому типу рака, что поможет улучшить клинические исследования. Кроме того, текущая работа может быть протестирована с использованием последних версий Yolo для получения наилучших результатов классификации.

Список литературы

1. Аггарвал Чару. Выявление рака кожи с использованием метода обнаружения объектов YOLO / Аггарвал Чару // Международный журнал передовых исследований в области компьютерной и коммуникационной инженерии. – Висьямс, 2020.

2. Головко, В. А. Выявление рака кожи с помощью алгоритма YOLO, основанного на глубоком обучении / В. А. Головко // XVII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием, 2015.

3. Классификация ImageNet с использованием глубоких сверточных нейронных сетей [Электронный ресурс]. – URL: http://datascientist.one/class-type-ar/ (дата обращения: 20.03.24).

4. Классификация рака кожи на уровне дерматолога с использованием глубоких нейронных сетей. Nature [Электронный ресурс]. – URL: https://neural-network.com/ (дата обращения 10.03.24).

5. Карпагавалли, С. Диагностика рака кожи на основе сверточной нейронной сети с использованием метода обнаружения объектов YOLO / С. Карпагавалли, А. Шазия // Международный журнал инновационных исследований в области технологий. – 2017.

6. Себастьян Рашка Переосмысление начальной архитектуры для компьютерного зрения / Рашка Себастьян. – Москва, 2019.

7. Тарик Рашид Создаем нейронную сеть / Тарик Рашид. – Вильямс, 2017.

8. Франсуа Шолле Глубокое обучение YOLO / Франсуа Шолле. – Питер, 2018.

9. Что такое сверточная нейронная сеть [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/post/309508/ (дата обращения: 12.03.24).

10. Тава, К. Выявление рака кожи с помощью глубокого обучения и алгоритма YOLO: Материалы Международной конференции по достижениям в области вычислительной техники, связи и управления / К. Тава, В. Савант. – 2019. – С. 546–550.

11. Хэ, К. Глубокое остаточное обучение для распознавания изображений. Материалы конференции IEEE по компьютерному зрению и распознаванию образов / К. Хэ, Х. Чжан, С. Рен, Дж. Сун. – 2016. – С. 770–778.

12. Джейн, Р. Диагностика рака кожи с использованием алгоритма глубокого обучения с использованием модели YOLO / Р. Джейн, М. Петер // Международный журнал передовых исследований в области компьютерной и коммуникационной инженерии. – 2018. – 7 (1). – С. 184–188.

13. Wu, C. Диагностика рака кожи с использованием архитектуры YOLO: Материалы 3-й Международной конференции по инновационным исследованиям в технике и технологиях / C. Wu, P. Y. Chang. – 2018. – С. 224–230.

УДК 004.42

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАНКРЕАТИТА И СТЕПЕНИ ЕГО ТЯЖЕСТИ

Осипова Д.С., студент;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Фархуллин Б.И., студент;
Гаптуллазянова Г.И., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

INFORMATION SYSTEM FOR DIAGNOSING PANCREATITIS AND ITS SEVERITY DEGREE

Osipova D.S., student;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;

Farkhullin B.I., student;
Gaptullazyanova G.I., senior lecturer of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В мире в настоящее время медицина активно развивается в направлении внедрения информационных технологий. Существует множество задач, которые решаются или потенциально могут быть решены с применением технологий машинного обучения. Появляются различных системы по распознаванию заболеваний, проверке на наличие конкретного диагноза, а также назначения лечения. Данная тенденция наблюдается и в России благодаря принятой стратегии развития персонифицированной медицины при поддержке Министерства здравоохранения Российской Федерации. В данной статье рассматривается процесс разработки информационной системы для диагностирования и определения степени тяжести панкреатита.

Abstract

In the world, medicine is currently actively developing towards to the introduction of information technology. Many problems are being solved or could potentially be solved using machine learning technologies. Various systems are emerging for recognizing diseases, checking for a specific diagnosis, and prescribing treatment. This trend is also observed in Russia thanks to the adopted strategy for the development of personalized medicine with the support of the Ministry of Health of the Russian Federation. This article discusses the process of developing an information system for diagnosing and determining the severity of pancreatitis.

Ключевые слова: машинное обучение, принятие решений, диагноз, диагностика, информационная система

Keywords: machine learning, decision making, diagnosis, diagnostics, information system

Введение

Разрабатываемая информационная система предназначена для прогнозирования патологий желудочно-кишечного тракта в больнице, основной задачей которой является своевременное проведение диагностики и оказание необходимой помощи пациенту. Недостатками в профилактике и лечении острого панкреатита являются: отсутствие диагностирования болезни на начальном этапе, что приводит к ухудшению состояния здоровья пациента и высокому риску осложнений.

Для повышения эффективности диагностирования и лечения необходимо выполнить следующие этапы: сбор и анализ информации, подготовку и принятие решений, а также доведение решений до исполнителей. Самым эффективным способом решения данной проблемы является автоматизация этого процесса. Недостатки в работе медицинского персонала или человеческий фактор могут негативно сказываться на профилактике патологии, вызывая ошибки и несвоевременность в принятии решений, а также высокую ресурсоемкость.

Автоматизация решения задач будет способствовать повышению безошибочности определения патологии, повышению качества подготовки планов лечения и профилактики, что окажет влияние на снижение осложнений у пациента.

Анализ предметной области

Медицинская область потенциально предоставляет объем данных, достаточный для постановки задачи и ее решения с применением анализа данных и машинного обучения.

С технологической стороны обработка «сырых» данных из историй болезни, содержащихся в МИС, по-прежнему имеет высокую сложность реализации из-за специфики внесения результатов обследований пациентов, к которым можно отнести: отсутствие жестких требований по заполнению полей. что приводит к частичному использованию структурированнос-

ти данных, отличие терминологии в различных однотипных поликлиниках/больницах внутри одной нозологии (заболевания) или отсутствие полной унификации, что порождает новые задачи: парсинг слабоструктурированных текстов, восполнение пропусков, составление словарей синонимичных медицинских терминов и т.д. [1].

Подобные особенности сбора и хранения данных приводят к тому, что процесс внедрения интеллектуальных систем затруднителен и имеет высокую сложность глобального обобщения решения. По этой причине существует необходимость плавного внедрения технологий с применением ИИ [2].

В области здравоохранения имеется множество задач, которые можно решить с применением информационных технологий, например, систем искусственного интеллекта или машинного обучения. Суть таких задач сводится к определению онкологических, сердечно-сосудистых заболеваний, распознаванию риска возникновения болезни Альцгеймера и т.д на начальных этапах. [3]. Подобные заболевания имеют высокий приоритет из-за своей специфичности, высокой сложности диагностирования и рисках. Для их решения, как правило, исследуются новые методы и применяются последние разработки. Данными задачами занимаются множество компаний, включая такие IT-гиганты, как: компания IBM, корпорация Microsoft, компания Google, корпорация Intel и т.д. [4].

Для медицинской сферы компанией IBM была разработана платформа Watson Health, которая нашла свое применение в некоторых клиниках из США, Индии и Таиланда [5]. Данная платформа способна определить у пациентов наличие раковой опухоли. К онкологическим заболеваниям, на которых испытывалась платформа Watson Health, можно отнести: рак молочной железы, рак легких, рак прямой кишки, рак шейки матки, рак яичников, рак желудка и рак простаты. Также отмечается, что она ориентирована на работу с сердечнососудистыми заболеваниями [6].

Помимо вышеприведенного продукта от компании IBM существуют и разрабатываются аналогичные системы в направлении онкологических заболеваний. Например, корпорация Microsoft занимается методами лечения от рака, анализом медицинских снимков и идентификацией злокачественных новообразований [7].

Наряду с онкологическими заболеваниями ведутся разработки и в других направления. Например, В 2018 г. в Англии была запущена система с искусственным интеллектом ScanNav, которая параллельно с врачом проводит УЗИ-диагностику для обнаружения патологий у беременных женщин [8]. В области же микробиологии исследователи из BIDMC, используя микроскоп с ИИ Boston, диагностируют смертельные инфекции крови [9].

Также следует отметить Технологию DeepMind Health, которая используется врачами Национальной службы здравоохранения Великобритании и направлена на сканирование головы и шейного отдела позвоночника для определения здоровых и пораженных тканей [10].

Из российских программ с уклоном в медицину выделяется система поддержки принятия врачебных решений с использованием технологий ии «Botkin.Al» для диагностирования онкологических заболеваний [11].

Существующие аналоги, являются смежными с разрабатываемой системой поддержки принятия решения острого панкреатита на уровне предметной области. Данные технологии акцентируют внимание на решении задач по постановке других диагнозов, но потенциально в будущем могут стать конкурентами с помощью постепенного расширения своего функционала.

Описание системы

Данная система ориентирована на выдачу прогнозов о степени тяжести острого панкреатита посредством использования обученных моделей классификации.

Вся логика по работе с моделями располагается на стороне сервера, а взаимодействие с ними по заранее предусмотренным сценариям предоставляется посредством прикладного программного интерфейса (API). В целях безопасности и упрощения логики работы клиент-

ской части передача обученных моделей по запросу для их непосредственного использования не предусмотрена.

Система предоставляет возможность ведения последовательности записей по одной истории болезни пациента, которые в совокупности характеризуют динамику его состояния в рамках конкретной истории болезни.

Веб-приложение максимально обезличена по отношению к пациентам. Данная система не содержит конфиденциальной информации. Она хранит уникальный идентификатор пациента, дату полученных значений показателей – пациента характеризующих его состояние, сами значения показателей, экспертную оценку и результаты прогнозов. Этот фактор позволяет в дальнейшем интегрировать в медицинские системы, стыковать посредством API с МИС.

При создании информационной системы, необходимо решить следующий набор задач:

– создание удобного интерфейса для гастроэнтеролога;
– снижение количества ошибок;
– повышение качества принятых решений;
– снижение времени диагностики;

Информационная система диагностирования степени тяжести острого панкреатита на основе результатов обследования поможет гастроэнтерологу в принятии решений, сократит время приема, выдаст необходимую информацию.

Для формирования правил определения патологии эксперты передают документы об истории болезней, признаках патологии, а также совместно с разработчиками базы знаний они передают документы о слагаемых правил прогноза. После определения патологии формируются документы: протокол качества выборки и полиномиальное правило прогноза, которые передаются разработчикам базы знаний, экспертам и гастроэнтерологу.

Для определения степени тяжести патологии лаборатория, медсестры и гастроэнтеролог передают документы о результатах обследования пациента, а эксперты передают документы о численных и ранговых признаках. После определения степени тяжести патологии гастроэнтерологу передается информация о степени тяжести патологии, а гастроэнтеролог назначает план лечения.

Модель поведения представлена на рис. 1.

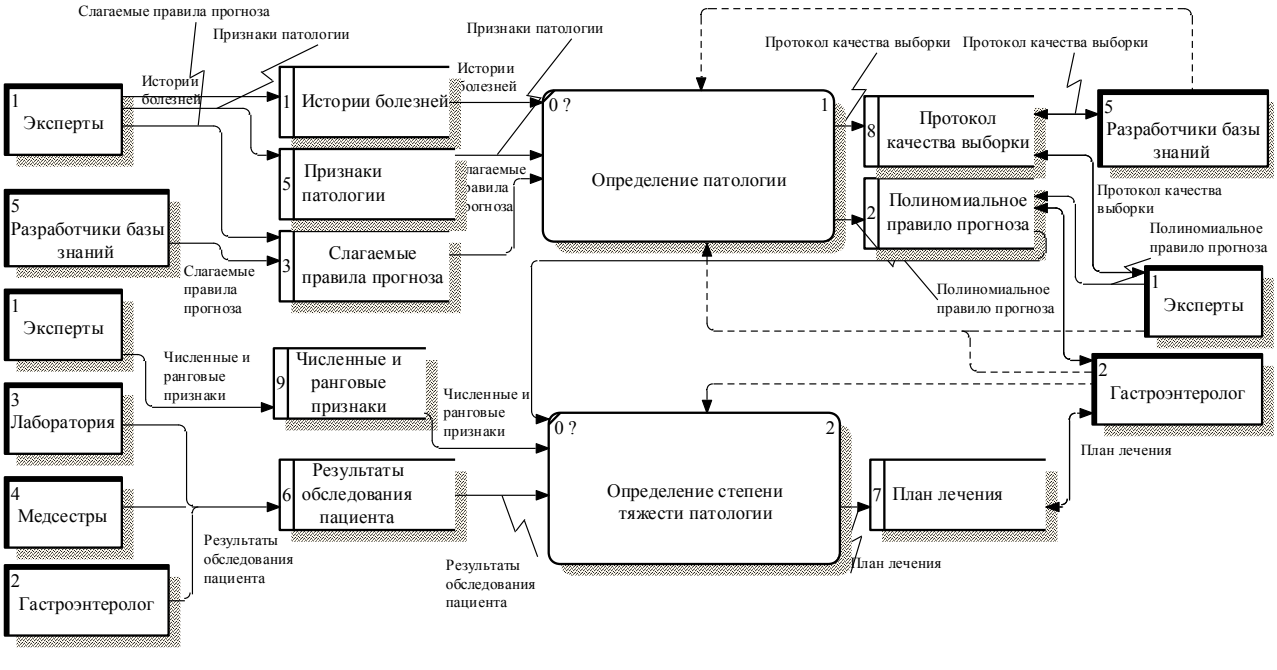


Рис. 1. Модель поведения

Построение математической модели для определения патологии

Для определения патологии необходима выборка пациентов, содержащая данные о пациентах с заболеваниями/отсутствием заболевания и определенными у них значениями признаков. Далее необходимо произвести оценку состояния здоровья по результатам их обследования и правилам прогноза патологии.

Наличие заболевания у пациента находится по формуле:

$$y_i = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3 + b_4 * x_4 + b_5 * x_5, \quad (1)$$

где 1 – патология, 0 – отсутствие патологии.

В таблице 1 представлены обозначения анализов и их переменных, используемых для определения патологии. В табл. 2 представлены результаты анализов, находящихся в пределах нормы. На основе данных признаков выявляется патология.

Таблица 1

Анализы

Обозначение	Пояснение
X_1	Уровень амилаза
X_2	Уровень липаза
X_3	Уровень С-реактивного белка
X_4	Уровень СОЭ
X_5	Уровень глюкозы
T_1	Пороговые значения для уровня амилаза
T_2	Пороговые значения для уровня липазы
T_3	Пороговые значения для уровня С-реактивного белка
T_4	Пороговые значения для уровня СОЭ
T_5	Пороговые значения для уровня глюкозы

Таблица 2

Результаты анализов в рамках нормы

Анализ	Нормальные значения	Единицы измерений
Амилазы	28-100	ед/л
Липазы	13-60	мЕ/л
Уровень С-реактивного белка	0-1	мг/л
СОЭ	0-20	мм/час
Глюкоза	3,3-5,5	ммоль/л

В табл. 3 представлены описания коэффициентов и их значения.

Преобразовав результаты анализов пациентов из количественного значения в формат [0,1], где 1 – выход за пределы референтных значений, 0 – находится в пределах референтных значений и подставив полученные результаты в формулу 1, вместо X, можно сделать вывод о наличии/отсутствии панкреатита.

Далее будет определяться степень панкреатита. В таблице 4 представлены пороговые значения для определения формы патологии.

Таблица 3

Коэффициенты

Обозначение	Пояснение	Значения
b_0	Это свободный член, который представляет собой значение зависимой переменной при нулевых значениях всех признаков	0,2
b_1	Это коэффициент, который отражает вклад признака X_1	0,06
b_2	Это коэффициент, который отражает вклад признака X_2	0,25
b_3	Это коэффициент, который отражает вклад признака X_3	0,45
b_4	Это коэффициент, который отражает вклад признака X_4	0,06
b_5	Это коэффициент, который отражает вклад признака X_5	0,229

Таблица 4

Пороговые значения

Обозначение	Пороговые значения для острой формы	Пороговые значения для хронической формы
T_1	выше 300 ед/л	в пределах 150 – 200 ед/л
T_2	выше 300 мЕ/л	умерен или выше 120 мЕ/л
T_3	выше 10 мг/л	выше 5 мг/л
T_4	выше 50 мм/час	выше 20 мм/час
T_5	выше 10 ммоль/л	выше 7 ммоль/л

Условия для острого панкреатита: пациент имеет острый панкреатит, если хотя бы одно из следующих условий выполняется:

$$A = (X_1 > 300) \vee (X_2 > 300) \vee (X_3 > 10) \vee (X_4 > 50) \vee (X_5 > 10)$$

Условия для хронического панкреатита: пациент имеет хронический панкреатит, если все следующие условия выполняются и ни одно из условий острого панкреатита не выполнено:

$$C = \bar{A} \wedge (150 \leq X_1 \leq 200) \vee (X_2 > 120) \vee (X_3 > 5) \vee (X_4 > 20) \vee (X_5 > 7)$$

Реализация информационной системы

Языком программирования для проектирования системы был выбран Python. Средой разработки приложения была выбрана Visual Studio Code 2019. Данная интегрированная среда разработки позволяет разрабатывать программы как с консольным, так и с графическим интерфейсом, а также поддерживает многие технологии: Django, Nodejs и многие другие.

Разрабатываемое приложение является графическим пользовательским интерфейсом Django. Он обеспечивает один из самых эффективных способов создания классических приложений с помощью веб-конструктора.

В качестве программы для реализации базы данных была выбрана одна из самых распространенных СУБД – MySql. Функционал и интуитивно понятный интерфейс которой делают инструмент доступным даже для начинающих пользователей. MySql подходит как для обучения, так и для решения конкретных задач.

На рис. 2-6 представлен интерфейс информационной системы для диагностирования панкреатита и определения его степени.

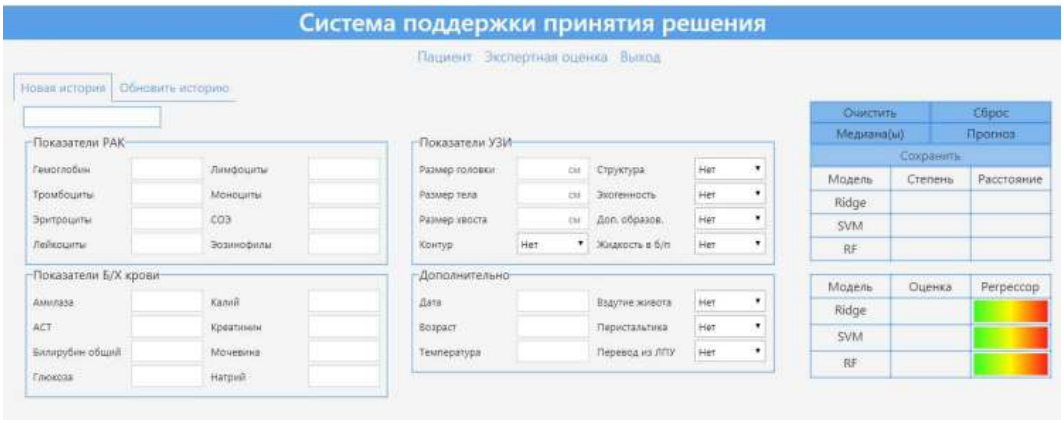


Рис. 2. Страница по работе с пациентом

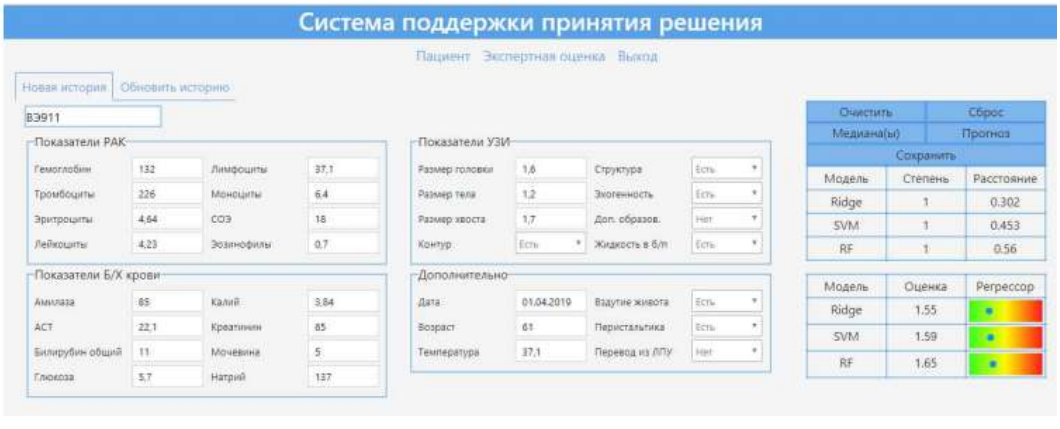


Рис. 3. Прогноз для нового пациента



Рис. 4. Обновление истории болезни

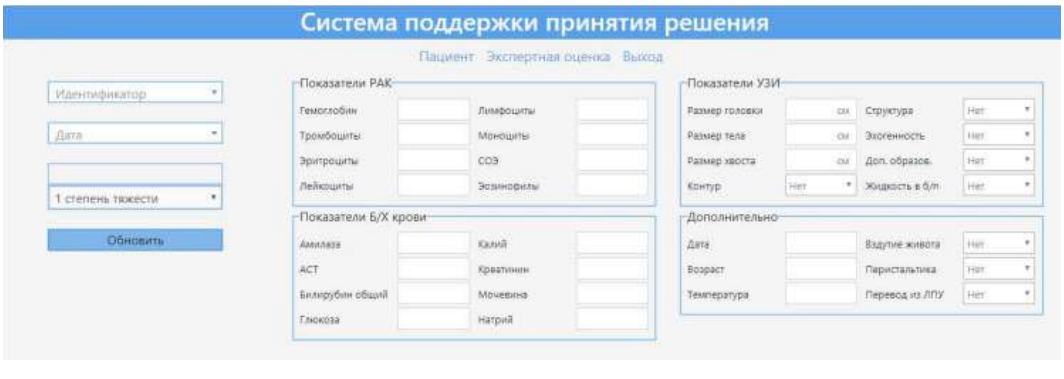


Рис. 5. Окно определения оценки

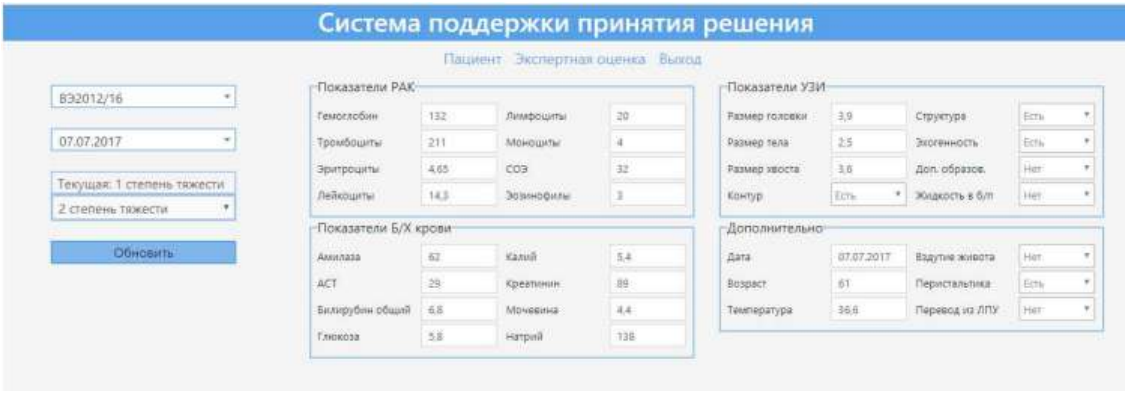


Рис. 6. Экспертная оценка

Заключение

В ходе работы была разработана система с математическим ядром, которое внедрили в веб-приложение для диагностики степени тяжести острого панкреатита.

Разработанная система поддержки принятия решений предоставляет оценку состояния пациента с острым панкреатитом в виде классовой принадлежности с дополнительным расчетом меры близости к выбранному классу, а также в формате регрессионной оценки.

Реализованный функционал, позволяющий регистрировать данные по одному и тому же пациенту во временной шкале, предполагается использовать для развития системы в направлении отслеживания динамики состояния пациента.

Список литературы

1. RobertsS. E. etal. The incidence and aetiology of acute pancreatitis across Europe // Pancreatology. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 155-165.

2. Ризаев, К. С., Хаджибаев, Ф. А., Баймурадов, Ш. Э. Определение степени тяжести течения и лечения острого панкреатита // Материалы пленума правления ассоциации гепато-панкреатобилиарных хирургов стран СНГ. – 2015. – С. 123-125.

3. Hoyt R. E. et al. IBM Watson analytics: automating visualization, descriptive, and predictive statistics // JMIR public health and surveillance. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. e157.

4. Ross C., Swetlitz I. IBM pitched its Watson supercomputer as a revolution in cancer care. It's nowhere close // STAT News. – 2017.

5. Bass D. Microsoft Develops Al to Help Cancer Doctors Find the RightTreatments // Bloomberg. Archived from the original on. – 2017. – Т. 11.

6. Bloch B. N., Lenkinski R. E., Rofsky N. M. The role of magnetic resonance i6aging (MRI) in prostate cancer imaging and staging at 1.5 and 3 Tesla: the Beth Israel Deaconess Medical Center (BIDMC) approach //Cancer Biomarkers. – 2008. –Т. 4. – № 4-5. – С. 251-262.

7. Chu C. et al. Applying machine learning to automated segmentation of head and neck tumour volumes and organs at risk on radiotherapy planning CT and MRI scans //F1000Research. – 2016. – Т. 5.

8. Bezanson J. et al. Julia: A fast dynamic language for technical computing // arXiv preprint arXiv: 1209.5145. – 2012.

9. Ihaka R., Gentleman R. R: a language for data analysis and graphics //Journal of computational and graphical statistics. – 1996. – Т. 5. – № 3. – С. 299-314.

10. Sanner M. F. et al. Python: a programming language for software integration and development // J Mol Graph Model. – 1999. – Т. 17. – № 1. – С. 57-61.

11. Pedregosa F. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python //Journal of machine learning research. – 2011. – Т. 12. – № Oct. – С. 2825-2830.

УДК 616.31-83

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL SAMPLES OF A SIMULATOR TOOTHBRUSH TO IMPROVE THE ORAL HYGIENE OF YOUNG CHILDREN

Safiullina Z.A., student;
Salakhov A.K., PhD, associate professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry;
ORCID: 0000-0002-0791-1363;
Mikhtieva A.A., resident of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ИМИТАТОРА ЗУБНОЙ ЩЕТКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Сафиуллина З.А., студент;
Салахов А.К., к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии;
ORCID: 0000-0002-0791-1363;
Михтиева А.А., ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Казань, Россия

Abstract

This project is important for the development of such an area of dentistry as pediatric prevention. The main method of preventing dental diseases is brushing teeth [1-9], the tool for this is, of course, a toothbrush [1-4].

Young children (1-6 years old) often do their personal oral hygiene incorrectly due to inexperience and ignorance of why they develop caries and other oral diseases, so today it is important to teach children how to properly brush their teeth and brush completely dental plaque, remove microorganisms located even in the deepest fissures and interdental spaces. Caries and other oral diseases affect a child's later life, and parents are encouraged to spend money on their treatment, so it was decided to develop a training toothbrush to improve children's oral hygiene. The purchase of an inexpensive training brush by parents of young children will help save parents a lot of money that they could spend on dental treatment.

Аннотация

Данный проект является важным для развития такого направления стоматологии, как детская профилактика. Основным методом профилактики стоматологических заболеваний является чистка зубов [1-9], инструмент для этого, безусловно, зубная щетка [1-4].

Дети раннего возраста (1-6 лет) зачастую неправильно проводят личную гигиену полости рта вследствие неопытности и незнания, из- за чего именно у них развивается кариес и другие заболевания полости рта, поэтому на сегодняшний день актуально научить детей правильно чистить зубы и до конца вычищать зубной налет, удалять микроорганизмы, находящиеся даже в самых глубоких фиссурах и межзубных промежутках. Кариес и другие заболевания полости рта сказываются на дальнейшей жизни ребёнка, а родителей побуждают тратить деньги на их лечение, поэтому было принято решение разработать зубную щетку- тренажер для улучшения гигиены рта детей. Покупка родителями детей раннего возраста недорогой щётки-

тренажёра поможет сэкономить родителям большие деньги, которые они могли потратить на стоматологическое лечение.

Keywords: toothbrush, simulator, pediatric dentistry, caries, prevention
Ключевые слова: зубная щётка, тренажёр, детская стоматология, кариес, профилактика

Introduction

The hypothesis put forward is that it is necessary to develop simulator toothbrushes that will lead to an improvement in the level of oral hygiene and the prevention of dental diseases. Thanks to the creation of a training brush, parents of young children will be able to teach their children how to brush their teeth correctly (even in the absence of primary skills and abilities), carry out complete hygiene of the child's oral cavity, removing most microorganisms, and prevent the development of caries and other oral diseases (for example, periodontitis, inflammation of the gums and bone tissue, cysts, granulomas, fluxes). This brush (Patent No. 215339) has no analogues and will be produced in the Russian Federation.

Target: production of prototypes of children's manual toothbrushes-simulators for teaching young children the correct technique of brushing their teeth to improve oral hygiene.

Objectives and methodology:

1. Creation of a mold for the production of prototypes of training toothbrushes.
2. Production of prototypes of training toothbrushes and selection of colors and packaging design.
3. Creation of a website for a startup project.

Main part:

A training toothbrush for young children will be made of plastic in the form of a handle and an oval H-shaped head with bristles on the inner surface of the working part in contact with the teeth. The presence of silicone bristles on the occlusal and side walls of the inner surface of the device head will save time and clean all fissures, interdental spaces and other hard-to-reach places of the child's teeth from dental plaque and plaque.

The mechanism of operation of the training brush to improve oral hygiene in young children: an adult places the head of the training brush in the child's oral cavity, placing it between the teeth. The child makes chewing movements with his teeth. An adult, holding the brush by the handle, helps the child make translational rotations.

The shape of the trainer toothbrush head allows you to effortlessly brush the front and back surfaces of your teeth with up and down movements; the front surface of the teeth also in a circular motion; contact surfaces of the teeth with back and forth movements.

These movements are correct when cleaning. Thus, the child manually remembers the movements made by the simulator toothbrush and masters the technique of proper brushing of teeth; then repeats them with a regular brush.

Results and its discussion:

Stages of making a children's toothbrush-simulator:

1. Creation of a mold for the production of prototypes of training toothbrushes.

A prototype toothbrush-simulator made of plastic materials was scanned with a RangeVision Neopoint 3D scanner. The surface of product forms was studied in detail, inaccuracies were identified and corrections were made. In addition, the scanner also made it possible to study and compare the design elements of products and the parameters of the child's teeth and dentition in more detail, which undoubtedly made certain adjustments to the operating instructions for future products. The scanner allows you to scan objects ranging in size from 12 mm (head) to 10 cm (handle) in manual or stationary mode, with or without markers, which greatly simplifies the task and improves the result. The scanned forms were optimized using the 3D Kompas program. With error correction, new molds for the future product were made on a 3D printer.

2. Production of prototypes of training toothbrushes.

The next step is to immerse the plastic (handle) and silicone mass (head) into molds for subsequent casting of the product. The form is composite, divided into 2 parts. Plastic and silicone are evenly placed into each mold under pressure, without reaching the edge, which is important to prevent deformation of the product and voids. Currently, the selection of colors and packaging design for the simulator toothbrush is underway.

Link to photo of samples of training toothbrush: https://disk.yandex.ru/i/YRH3Jd2TThUk8g



Experimental samples of a toothbrush-simulator to improve oral hygiene in young children

3. Creation of a website for a startup project.

The website "Toothbrush-simulator to improve oral hygiene in young children" has been developed. The startup project website was created using the Tilda platform and the Point graphic editor.

Link to the website of the startup project "Toothbrush-simulator for improving oral hygiene of young children": http://zub-gigiena.tilda.ws/

Conclusion. A training toothbrush for young children will be made of plastic in the form of a handle and an oval H-shaped head with bristles on the inner surface of the working part in contact with the teeth. The presence of silicone bristles on the occlusal and side walls of the inner surface of the device head will save time and clean fissures, interdental spaces and other hard-to-reach areas of the child's teeth from dental plaque and plaque.

The mechanism of operation of the training brush to improve the oral hygiene of young children: an adult places the head of the training brush on the child's dentition. The child makes chewing movements with his teeth. An adult, holding the brush by the handle, helps the child make translational rotations.

Foreign analogues:

1. Fuzzy Brush: There is one working surface of the head: 200 mm2; unilateral brushing of teeth (bristles on one side only); cost of 1 brush: 200-500 rubles.; Teeth brushing time: 3-5 minutes.

– Lack of a handle (there is a danger that the child will swallow it; it cannot be used as a training device).

– The length of the bristles is 6 mm, which can injure the thin enamel of a child's teeth.

Advantages of the proposed children's toothbrush-simulator:

– Working surface of the head: 1200 mm2; Teeth cleaning is carried out from different sides of the dentition with silicone bristles from the oral, chewing and outer sides of the upper and lower jaw teeth at the same time.

– The length of the bristles is 2 mm, made of silicone, which does not injure the thin enamel of the child's teeth.
– The presence of a handle (helps adults control the brushing of a child's teeth)
– Additionally used as a chewing apparatus simulator.
– Estimated cost of the training brush: 150 rubles.
– Teeth brushing time: up to 3 minutes.

The product has a price difference with analogues due to the non-use of expensive additives, since the raw materials themselves are quite cheap (both plastic and silicone), and the product acquires all the necessary properties due to the special shape of the H-shaped head and silicone bristles.

Potential consumers: individuals (parents of young children). Geographical location of potential consumers: Russian Federation. Market sector: B2C. At this stage there are no plans to participate in the aggregator.

Conclusions

The set goals and objectives of the project at this stage for the first and second stages have been fully completed. At the beginning, BRASHTRAINER LLC was registered. The main stages were the selection, testing and optimization of materials for creating a toothbrush-simulator and the development of a layout diagram of a toothbrush-simulator. Next, prototypes of a children's toothbrush-trainer made of plastic (handle) and silicone (head with bristles) were developed and manufactured. The hypothesis was to develop simulator toothbrushes that would lead to improved oral hygiene and the prevention of dental diseases. Thanks to the creation of a training brush, parents of young children will be able to teach their children how to brush their teeth correctly (even in the absence of primary skills and abilities), carry out complete oral hygiene for the child, removing most microorganisms, and prevent the development of caries and other oral diseases. The hypothesis has been proven and the set goals have been achieved. These results are an important part of the development of the infrastructure of the Republic of Tatarstan. In the future, it is planned to conduct clinical trials of the training toothbrush, enter the market and sell the product. It is planned to raise additional funds to conduct clinical trials.

Thanks

I would like to express my gratitude to the Innovation Fund for the assistance and support provided in implementing the idea and achieving the goals. The Innovation Foundation has been actively working with students for a long time and helping them resolve issues. I would also like to express my gratitude to the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation and the Investment and Venture Forum of the Republic of Tatarstan for their assistance and assistance in implementing the project.

References

1. Baluda M.I., Vinnichenko Yu.A., Popovkina O.A. Electric and manual toothbrushes – comparative characteristics and efficiency assessment // Dentistry. – 2011. – № 6. – P. 85-87.
2. Mazur I.P., Ulitkovsky S.B. The role of interdental hygiene in maintaining oral health // Modern dentistry. – 2013. – № 4 (36). – pp. 42-48.
3. Parpaley E.A., Leporskaya L.B., Savichuk N.O. Professional and personal oral hygiene as a method of preventing dental diseases. / Modern dentistry. – 2012. – № 4. – P. 405.
4. Patrusheva M.S., Garti Chetri S., Marchenko O.Yu., Patrushev A.S., Savitskaya N.S. Efficiency of oral hygiene when using electric and manual toothbrushes // Fundamental Research. – 2014. – № 7-2. – P. 345-348.
5. Ulitovsky S.B. Prevention of caries: neutralization of acids // Practitioner dentist. – 2015. – № 2. – P. 10-12.
6. Newby EE, Martinez-Mier EA, Hara A. et al. A randomized clinical study to evaluate experimental children'stoothpastes in an in-situ palatal caries model in children aged 11-14 years. Int. Dent. J. – 2013. – Vol. 63, Suppl. 2. – P. 31-38.

7. Winter J., Glaser M., Heinzel-Gutenbrunner M., Pieper K. Association of caries increment in preschool children with nutritional and preventive variables. Clin. Oral. Investig. – 2015. – № 1.

8. Ulitovsky S.B. New approaches to caries prevention // Clinical dentistry. – 2014. – № 4. – pp. 20-24.

9. Lukinykh L.M. The role and importance of oral hygiene // Materials of the XII and XIII All-Russian scientific and practical conferences and Proceedings of the IX Congress of STAR. – M., 2004. – pp. 334-336.

10. Salakhov A.K., Ksembaev S.S., Salakhova K.A., Shtaeva N.V., Anokhina A.V. Toothbrush-massager for children //Utility model patent No. 215339 – Application No. 2022128180, 10/31/2022 – published 12/08/2022 Bull. № 34.

УДК: 004.93

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТАТИЧЕСКОЙ КООРДИНАЦИИ ПО ДАННЫМ ВИДЕОФИКСАЦИИ

Смирнова В.В., директор ООО «ЛеонРод»;
ORCID: 0000-0002-1107-2152;
E-mail: yaikovavictoriya@mail.ru;
Семенова Е.В., программист ООО «ЛеонРод»;
ORCID: 0000-0001-8257-0610;
E-mail: s55.55.s@yandex.ru;
Самигуллин Б.Р., директор ООО «НейроСтарт»;
ORCID: 0000-0002-5654-415X;
E-mail: info@neurostart.pro;
Саченков О.А., к.н., доцент, заведующий кафедрой компьютерной математики и информатики Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-8554-2938;
E-mail: 4works@bk.ru

AUTOMATIC ASSESSMENT OF STATIC COORDINATION BASED ON VIDEO DATA

Smirnova V.V., director, LeonRod LLC;
ORCID: 0000-0002-1107-2152;
E-mail: yaikovavictoriya@mail.ru;
Semenova E.V., programmer, LeonRod LLC;
ORCID: 0000-0001-8257-0610;
E-mail: s55.55.s@yandex.ru;
Samigullin B.R., director, NeuroStart LLC;
ORCID: 0000-0002-5654-415X;
E-mail: info@neurostart.pro;
Sachenkov O.A., head of the Department of Computer Mathematics and Informatics, candidate of science associate professor, N.I. Lobachevsky Institute of Mathematics and Mechanics, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-8554-2938;
E-mail: 4works@bk.ru

Аннотация

В обычных условиях движение человеческого тела характеризуются симметрией, где позвоночник играет роль центральной оси, а мышцы, кости и нервы расположены с обеих сторон симметрично. Однако при длительном и монотонном воздействии на позвоночник, нарушающем его симметрию, появляется нестабильность его положения и нарушается правильное положение тела.

Диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата – актуальная проблема медицины. Неправильное позиционирование тела в пространстве проявляется как в движении, таки в статике. Целью данного исследования является создание программно-аппаратного комплекса для определения симметрии тела, подвижности в суставах и конечностях. Такие данные способствуют не только диагностике заболевания, но и помогают отслеживать результаты лечения, позволяя корректировать терапию для достижения наилучших результатов. Несмотря на то, что в данной статье акцент сделан на применение в медицинской практике, данный подход применим и для спортсменов, так как в этой сфере также существует необходимость определения качества движения и правильности выполнения упражнений, отслеживания результативности тренировок.

В качестве примера в данной статье рассмотрены два варианта проведения тестов на статическую координацию: положение стоя с опущенными руками и тест Ромберга. Упражнения были записаны на цифровую видеокамеру, а данные видеофиксации обработаны программным комплексом. Программа определяет на видеоряде контуры человека, находит на каждом фрейме опорные точки и линии. Отслеживая их взаимное расположение, можно говорить о количественной оценке положения тела в данный момент времени. Отслеживание изменения от фрейма к фрейму, позволяет оценить качество движения. Программа позволяет наглядно убедиться в наличии или отсутствии проблем симметрии и подвижности тела, а также сравнивать результаты одного испытуемого на протяжении всего процесса реабилитации.

Данная программа – первый шаг в создании комплекса по оценке качества движения, включающего анализ как статических, так и динамических тестов.

Abstract

Under normal conditions, the movement of the human body is characterized by symmetry, where the spine plays the role of the central axis, and muscles, bones and nerves are symmetrically located on both sides. However, with prolonged and monotonous impact on the spine, breaking its symmetry, instability of its position appears and the correct position of the body is disturbed.

Diagnosis of diseases of the musculoskeletal system is an actual problem of medicine. Incorrect positioning of the body in space is manifested both in motion and in statics. The purpose of this study is to create a hardware-software complex to determine the symmetry of the body, mobility in joints and limbs. Such data not only helps to diagnose the disease, but also helps to monitor the results of treatment, allowing to adjust therapy to achieve the best results. Despite the fact that this article focuses on medical applications, this approach is also applicable to athletes, as in this field there is also a need to determine the quality of movement and correctness of exercise performance, tracking the effectiveness of training.

As an example, this article considers two variants of static coordination tests: standing position with arms down and Romberg test. The exercises were recorded on a digital video camera, and the video data were processed by a program complex. The program defines human contours on the video sequence, finds reference points and lines on each frame. Tracking their mutual location, it is possible to speak about quantitative estimation of the body position at the given moment of time. Tracking the changes from frame to frame allows you to assess the quality of movement. The program allows you to visually verify the presence or absence of symmetry and body mobility problems, as well as to compare the results of one subject throughout the rehabilitation process.

This program is the first step in the creation of a complex for assessing the quality of movement, including the analysis of both static and dynamic tests.

Ключевые слова: видеоанализ, машинное обучение, компьютерное зрение, двигательная диагностика, биомеханика, сколиоз

Keywords: video analysis, machine learning, computer vision, motor diagnostics, biomechanics, scoliosis

1. Введение

Нарушение осанки – распространенная проблема, затрагивающая людей всех возрастов, которая зачастую приводит к снижению качества жизни. Простые в использовании и надежные инструменты оценки осанки могут помочь выявить отклонения осанки на ранней стадии. В данном исследовании описывается методика статической оценки осанки на основе данных с цифровых видеокамер для выявления распространенных аномалий осанки.

Искривление и скручивание позвоночника влечет серьезные проблемы для здоровья и общего самочувствия человека. Сколиоз, развитый в детском или подростковом возрасте, протекает в легкой форме, и как правило, при своевременном обращении к врачу корректируется специализированными медицинскими корсетами, лечебной гимнастикой и массажем. Во взрослом возрасте изменение уровня плеч и положения таза сопровождаются болезненными ощущениями и затрудненными движениями. Игнорирование заболевания в 50% случаев приводит к прогрессированию сколиоза [1].

Таз, представляющий собой основополагающий и биомеханически значимый компонент опорно-двигательного аппарата, расположен между осевым скелетом и нижними конечностями, обеспечивая поддержание статического и динамического равновесия тела. [2] Помимо трех позвоночных сегментов вращения (шейного, грудного и поясничного), таз служит четвертой плоскостью вращения при сколиозе[3]. У пациентов с идиопатическим сколиозом нестабильность одного из этих сегментов компенсируется адаптацией других, восстанавливая тем самым равновесие позвоночного столба. Изменения в тазовом наклоне и вращении, представляющие собой движение таза в пространстве, существенно влияют на общее равновесие тела [4].

Для предотвращения описанных последствий необходима своевременная диагностика заболевания и реабилитационные действия. Есть несколько подходов к диагностике сколиоза. Основной подход на сегодняшний день – это личный осмотр пациента. При обследовании спины пациента с подозрением на сколиоз, эксперт должен проверить плечи и бедра на наличие асимметрии. Значительное различие в длине ног можно быстро определить, ощупав верхние точки подвздошных гребней или уровень поясничных впадин. Классический скрининговый тест на сколиоз (тест Адамса) проводится, когда пациент наклоняется вперед в талии с прямыми коленями, врач стоит за его спиной и смотрит вдоль горизонтальной плоскости позвоночника, выявляя отклонения в изгибе позвоночника и оценивая угол поворота туловища [5].

Далее выполняется проверка походки, формы стопы, осмотр кожи, неврологическое обследование, включая двигательные, сенсорные и рефлекторные тесты. Для более детального осмотра проводится рентгенография позвоночника, позволяющая оценивать структуру и соотношения позвонков. Измерение угла Кобба является количественным стандартом для распознавания и наблюдения симптомов у пациентов со сколиозом [6].

Благодаря активному развитию компьютерных технологий стал возможен топографический анализ тела – это визуализация и анализ внешних контуров туловища, обычно с задней стороны субъекта. Он успешно используется для оценки деформаций туловища у детей со сколиозом, где прослеживается взаимосвязь между углом искривления позвоночника и деформацией поверхности [7].

Объективная количественная оценка необходима для устранения субъективных мнений, а так же для количественной оценки изменений у пациентов, возникающих в результате терапевтического вмешательства, или для мониторинга прогрессирования нервно-мышечного состояния.

Системы 3д видеоанализа, основанные на захвате движения, являются дорогостоящими, и требуют четких протоколов по сбору и обработке данных, что делает их труднопримемыми в клинической практике. Тем не менее, они остаются «золотым стандартом» для валидации других систем измерения [8, 9]. Наиболее практичным клиническим методом является использование видеозаписей, поскольку они требуют минимальной технической подготовки и подготовки пациента и могут использоваться для пациентов любого возраста и тяжести заболевания.

Целью данной работы является разработка методики и создание технологии для оценки статической координации пациентов, а также движения пациентов с различными заболеваниями двигательного аппарата, прогнозирования травм и анализа качества движения, связанных с асимметрией тела. Новым технологическим решением, лежащим в основе разработки, является объективизация методов анализа движения и проектирование программно-аппаратного решения при работе с изображениями, полученными с цифровых видеокамер.

В отличие от имеющейся технологии захвата движения и сопутствующих программных комплексов, основанной на съемке объекта инфракрасными камерами, данная методика имеет возможность доработки софта и протоколов для конкретных задач пользователя.

2. Материалы и методы

Процедура использования программно-аппаратного комплекса заключается в следующем: в соответствии с разработанными протоколами расставляются видеокамеры, и испытуемый ориентируется относительно них. Пациент или спортсмен выполняет ряд упражнений. Видеозапись с упражнением загружается в программный комплекс и в автоматическом режиме происходим объективизация и обработка видеозаписи.

2.1. Съемка

Производилась съемка группы студентов в помещении на однотонном фоне. Испытуемые выполняли набор упражнений по 40 секунд, которые фиксировались на камеру смартфона. Студенты были одеты в обтягивающую спортивную одежду, не сковывающую движения, босиком. Каждым студентом были выполнены следующие упражнения в положении стоя: руки вниз съемка со спины; руки вперед съемка сбоку.

2.2. Программа по обработке видеоданных

Создан программный комплекс по оценке видеозаписи в положении стоя спиной к камере и оценке удержания положения тела с вытянутыми руками боком к камере. Программный комплекс имеет понятный интерфейс, в котором происходит загрузка видеозаписи с возможностью обрезки для обработки значимого фрагмента. Видеофайл загружается в программу, где специалисту предлагается разметить первый кадр (выделить человека).

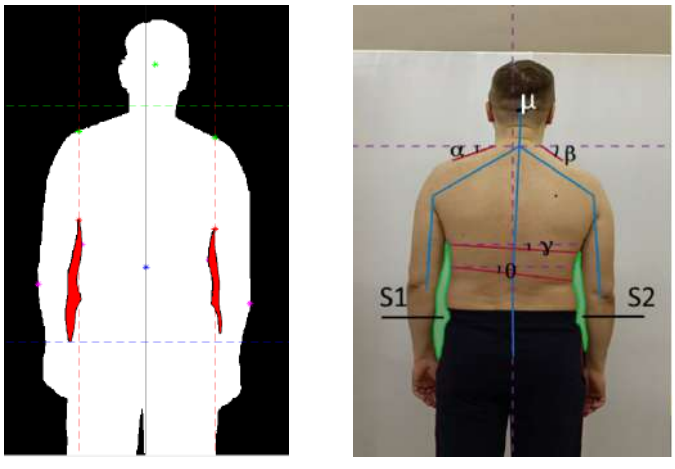
Распознавание объекта на изображении осуществляется с помощью предобученной нейронной модели для сегментации изображений. Данная модель поддерживает гибкие подсказки и выводит маски сегментации в реальном времени при появлении запроса на интерактивное использование Segment Anything (SAM) [10].

Далее осуществляется автоматический трекинг объекта. На каждом следующем кадре находится объект с характеристиками, определёнными на первом кадре. Далее происходит построение скелета по данным видеофиксации; применение метода гониометрии для исследования подвижности суставов; построение ангулограмм; определение кинематических параметров, способствующих ускорить диагностику заболевания и индивидуализировать лечение и прочее. По полученным параметрам производится подсчет статистики (средние значения, стандартное отклонение). Выходными данными является Excel-файл, содержащий все расчетные параметры и статистику, и визуализация результатов, включающая в себя графики изменения параметров по времени и статистические данные (boxplot, матрицы корреляций и прочее).

После подсчета всех необходимых параметров производится статистическая обработка и сравнительный анализ данных результатов исследования испытуемых за разные периоды времени.

2.3. Тест 1

На рис. 1 представлена визуализация рассчитанных параметров первого теста – положение стоя, съемка со спины.



а *б*

Рис. 1. *а* – разметка изображения: выделение головы, плеч, треугольников талии и центры масс объектов, *б* – выделение углов плеч, отклонение от вертикали, площади треугольников талии

Осуществляется детекция человека на выбранном фрейме и получение маски. Далее происходит выделение объектов: головы, рук, туловища и определение центров масс объектов для построения скелета, выделение треугольников талии. Осуществляется подсчет углов между линиями плеч и горизонталью (α, β), отклонение оси тела от вертикали (μ), угол отклонения подмышечных впадин (γ) и угол высоты талии, который определяется как угол между линией, соединяющей вершины вогнутости талии, и горизонтальной линией (θ), площади треугольников талии (S1, S2). Результаты автоматического определения параметров с шагом 5 секунд данных приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные углов, отмеченные на рис. 1

	α	**β**	**γ**	**θ**	**μ**	**S1**	**S2**
0 с	20,03	35,78	3,85	6,86	2,68	3861	2374
5 с	21,68	37,62	4,97	6,23	2,63	3928	2058
10 с	20,62	34,91	4,54	7,12	2,80	3926	2157
15 с	20,09	35,78	5,38	7,09	2,78	3892	2202
20 с	19,92	34,28	4,97	6,89	2,68	3931	2254
25 с	20,85	38,15	5,43	6,92	2,67	3893	2079
30 с	20,90	34,24	5,88	7,38	2,73	3952	2026
35 с	19,87	35,16	5,01	6,10	2,52	3832	2228

Данные результаты иллюстрируют обратную зависимость между площадью треугольников талии и углами между линиями плеч и горизонталью. Больший угол соответствует меньшей площади, так же наблюдается наклон корпуса в сторону большего плечевого угла (β) (рис. 2), угол наклона подмышечного угла (γ) и угол высоты талии (θ).

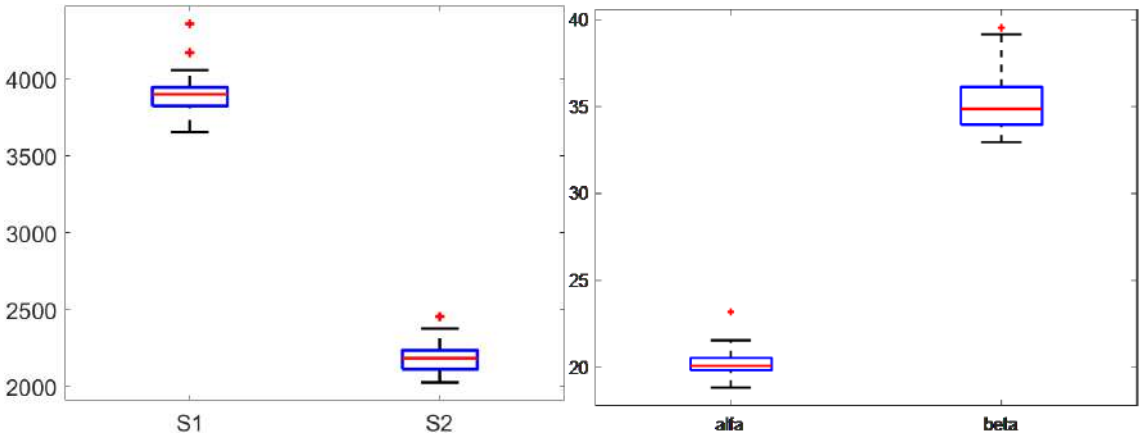


Рис. 2. Диаграмма размаха для площадей треугольников талии и плечевых углов

На рис. 3 представлена визуализация рассчитанных параметров второго теста – руки вытянуты вперед, положение стоя съёмка сбоку.

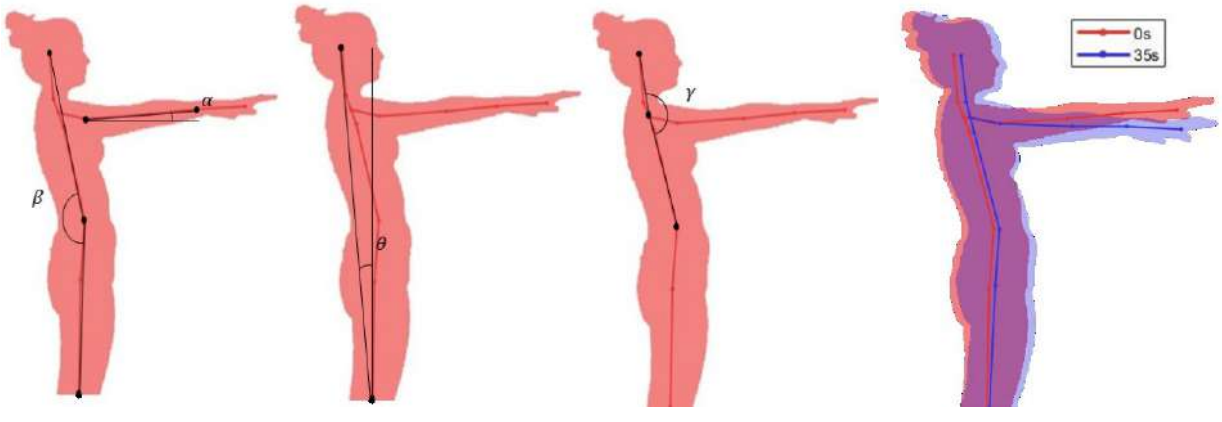


Рис. 3. Тест Ромберга

2.4. Тест 2

Для второго теста осуществляется проба Ромберга [11]. Пациенту в положении стоя предлагают закрыть глаза, ноги сдвинуть вместе, руки вытянуть вперед и в стороны, «растопырив» пальцы. В норме здоровый человек стоит в такой позе прямо, в патологических же случаях он отклоняется в сторону, шатается или падает.

Аналогично тесту 1 осуществляется детекция человека на выбранном фрейме и получение маски. Далее происходит разделение объектов: головы, рук, туловища и определение центров масс объектов для построения скелета. Осуществляется расчет угла в пояснице (β), отклонения от вертикали (θ), угла наклона головы относительно оси тела (γ) и угла между осью вытянутых рук и горизонталью (α). В табл. 2 приведены значения углов в начальный момент времени и через 35сек.

Таблица 2

Данные углов, отмеченные на рис. 3

	α	β	γ	θ
0 с	4.5	164.7	172.4	5.4
35 с	1.3	164.3	179.8	4.6

На рис. 3 представлены результаты изменения измеряемых углов относительно начального момента времени. Изменение угла α обусловлено слабостью мышц верхнего пояса, что приводит к быстрому утомлению и опусканию рук. Корпус стремиться удержать начальное положение, поэтому подключаются мышцы спины, что приводит к изменению угла β. Угол θ колеблется около нуля, корпусу удается держать изначальное положение, скомпенсировав положение изменением положения головы.

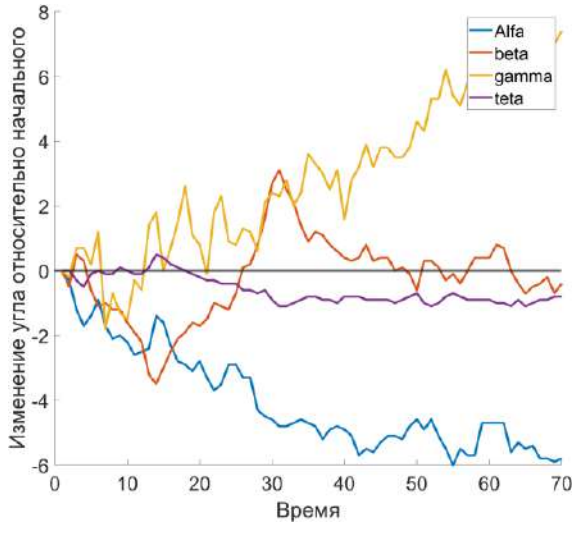


Рис. 3. Изменение углов относительно начального момента времени.

3. Заключение

Актуальность данного исследования продиктована снижением общей активности населения, ведением малоподвижного образа жизни, что приводит к серьезным проблемам со здоровьем. Плохая осанка часто является предвестником мышечного дисбаланса, избирательного напряжения и слабости из-за чрезмерного или недостаточного использования определенных мышц. Результат длительного неправильного положения тела может привести к ускорению развития некоторых патологий, боли в позвоночнике и артриту.

В настоящее время в большинстве медицинских учреждений анализ движения все еще остается субъективным. И поэтому проблема, на которую нацелен проект – объективизация методов анализа и оценка качества движения, выявление отклонений при выполнении стандартных упражнений по данным видеосъемки. Передовые видеотехнологии и анализ данных повышают эффективность работы специалистов в медицинских учреждениях.

В данной статье представлена методика автоматизации анализа движения человека, включая определение уникальных количественных параметров качества движения. Такой подход позволит получать информацию о малейших отклонениях от нормы, оценивать динамику во времени, а также сократить время диагностики заболеваний, облегчит корректировку применяемой терапии, так как позволит оценивать ее эффективность с помощью анализа изменения параметров со временем. Для спортивной сферы такой подход позволит корректировать технику выполнения тренировок для снижения риска травм, максимальной результативности.

Список литературы

1. Жардиновский, М. А. Методические рекомендации по корригирующей гимнастике при сколиозе у детей / М. А. Жардиновский. – К.: Здоровье, 1982. – 118 с.

2. Stokes, I.A., Spence H., Aronsson D.D., Kilmer N. Mechanical modulation of vertebral body growth. Implications for scoliosis progression. // Spine (Phila Pa 1976). – 1996. – № 21(10):1162-7– doi: 10.1097/00007632-199605150-00007.

3. Humbert L., Steffen J.S., Raphaël V., Jean D., Jean-Marc V., Wafa S. 3D analysis of congenital scoliosis due to hemivertebra using biplanar radiography. // European Spine Journal. – 2013. – № 22(2). – pp 379–386. doi:10.1007/s00586-012-2539-x.

4. Han S.M., Yang C., Wu W.J., Guo Z., Gao B.L., Yu B.H. Morphology and deformity of the shoulder and pelvis in the entire spine radiographs of adolescent idiopathic scoliosis. // Quant Imaging Med Surg. – 2023. – № 15(5). – pp. 3266- 3278. doi: 10.21037/qims-22-656.

5. Janicki J.A., Alman B. Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. // Paediatr Child Health. – 2007. – № 12(9). – pp 771–776. DOI: 10.1093/pch/12.9.771

6. Zhou G.Q., Jiang W.W., Lai, K.L., Zheng Y.P. Automatic Measurement of Spine Curvature on 3-D Ultrasound Volume Projection Image with Phase Features. // IEEE Trans. Med. Imaging. – 2017. – №36. – pp. 1250–1262. DOI: 10.1109/TMI.2017.2674681

7. Karpiel I., Ziębiński A., Kluszczyński M., Feige D. A Survey of Methods and Technologies Used for Diagnosis of Scoliosis. // Sensors (Basel). – 2021. – №21(24). – 8410. DOI: 10.3390/s21248410.

8. Smirnova V., Khamatnurova R., Kharin N., Yaikova E., Baltina T., Sachenkov O. The Automatization of the Gait Analysis by the Vicon Video System: A Pilot Study. // Sensors (Basel, Switzerland). – 2022. – Vol.22, Is.19. https://doi.org/10.3390/s22197178.

9. Baltin M., Fedianin A., Sachenkov O., Yaikova V., Baltina T., Eremeev A. Walking analysis by video analysis under antiorthostatic hanging conditions in rats // European journal of clinical investigation. – 2021. – Vol.51. – pp. 145-146.

10. Kirillov A., Mintun E., Ravi N., Mao H., Rolland C., Gustafson L., Xiao T., Whitehead S., Berg A., Lo W., Dollar P., Girshick R. Proceedings of the IEEE/CVF // International Conference on Computer Vision (ICCV). – 2023. – pp. 4015-4026.

11. Гусев, Е. И. Ромберга симптом // Большая медицинская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. Б. В. Петровский. – 3-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1984. – Т. 22 : Растворители – Сахаров. – 544 с.

УДК 57.087.3 : 595.762.11

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДАННЫХ КАК СРЕДСТВО УПРОЩЕНИЯ РУЧНОГО АНАЛИЗА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Суходольская Р.А., к.б.н., старший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-2717-9560

DATA DIGITALIZATION AS A MEANS OF SIMPLIFYING MANUAL ANALYSIS OF BIOLOGICAL OBJECTS

Sukhodolskaya R.A., candidate of biological sciences, senior researcher of the Institute of Ecology and Subsoil Use Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-2717-9560

Аннотация

В биологии широко используются количественные методы, основанные на сравнительном анализе морфологических признаков. Эти методы называют «числовой» таксономией, или фенетикой. Такие интегративные подходы к таксономии позволяют предлагать независимые, более воспроизводимые пути к очерчиванию границ видов. Необходимым элементом в такой работе является морфометрический анализ, когда производятся промеры мерных признаков.

В статье представлено описание компьютерной программы морфометрических промеров жуков.

Приведены пошаговые правила использования этой программы, а также ссылки, по которым последняя может быть получена из Интернет-ресурсов. Рассматривается возможность использования этой программы при морфометрическом анализе других насекомых.

Abstract

It is known, that in biology quantitative methods based on comparative analysis of morphological characteristics are widely used. These methods are called «numerical» taxonomy, or phenetics. Such integrative approaches to taxonomy offer independent, more reproducible pathways to delineating species boundaries. A necessary element in such work is morphometric analysis, when measurements of dimensional characteristics are made.

This article is devoted to present a description of a computer program for morphometric measurements of beetles.

Step-by-step rules for using this program are given, as well as links by which the latter can be obtained from Internet resources. The possibility of using this program for morphometric analysis of other insects is being considered.

Ключевые слова: морфометрические промеры, жужелицы, программа промеров на компьютере, ручное морфометрическое измерение карабидов по методу Суходольской

Keywords: morphometric measurements, ground beetles, computer measurement program, manual Carabid morphometric measurement for method by Sukhodolskaya

Размер тела – интегральный параметр организма, который объединяет в себе многие признаки – биохимические (процесс роста), генотипические, поведенческие и т. д. Поэтому в последнее время большую популярность получили исследования морфометрической изменчивости как целого организма, так и отдельных его органов. Если в ранних исследованиях большее внимание уделялось животным высших таксонов, в частности, для подтверждения (или опровержения) общегеографических правил (Бергманна, Аллена и пр.), то в наше время на первый план выходят исследования, посвященные морфометрической изменчивости беспозвоночных, особенно насекомых. Это связано с тем, что многие представители насекомых играют значительную роль как вредители сельского хозяйства, биоиндикаторы инвазионных процессов [1], выступают в качестве модельных объектов для разработки эволюционных теорий [2]. При этом важно отметить, что изменчивость того или иного отдела насекомого включает в себя как генотипический, так и экологический компонент. По ее характеру можно судить о степени антропогенного воздействия, изменению климата, процессах, идущих на уровне экосистемы (иссушение, заболачивание, облесение и т.д.) [3]. Поскольку такие исследования ведутся, как правило, на популяционном уровне, актуальность приобретает разработка единой системы обмеров насекомого, которая исключала бы субъективизм исследователей. Также при оценке размеров представителей одного и того же вида, но в рамках одной страны или целого континента, локальной популяции или континуума, можно получить результаты, выводы по которым будут противоречить друг другу [4]. Важна разработка такой методики, когда исследователи, работающие с одним и тем же видов на больших расстояниях, могли обмениваться равноценным по методике исполнения материалом.

Цель представляемой работы – разработка и фактическое применение программы по обмерам жуков – жужелиц. Поскольку факторы среды биотопа неравномерно распределены в ареале (рассматриваемого) вида жуков, тагмы (для имаго жуков свойственны тагмы головы, переднегруди и остального тела), выполняют различные наборы функций. Они в разной степени подвержены действию факторов среды и адаптации к ним, включая изменение формы в зависимости от представленных факторов и их выраженности. Следовательно, выдвиже-

ние гипотез об влиянии факторов среды на их (тагм) изменчивость возможно [5]. К тому же жужелицы считаются хорошим объектом рассмотрения в плане постоянства фенотипа большинства видов, они широко представлены в материале почвенных ловушек и, следовательно, подходят для оценки морфологической изменчивости.

Простым и на настоящий момент уже реализованным подходом к измерению жужелиц считается методика Тимофеевой-Гринько [6], где каждый из промеров имеет свою характеристику.

А – длина надкрылий по расстоянию между щитком и задним концом правого надкрылья (при отсутствии левое применимо).Поскольку постериорные сегменты животных соединены подвижно, а при хранении в спирте возможно набухание гидрофобного жирового тела с последующим изменение длины животного, то крылья оказываются наиболее постоянным критерием длины туловища после переднегруди.

Б – ширина надкрылий по расстоянию между углами. Зависит от развития мускулов передней пары ног и надкрылий, определяет возможности полета у диморфных видов.

В – длина пронотума, ориентированная по срединной борозде. Зависит от развития мускулов передней пары ног и надкрылий, определяет возможности полета у диморфных видов и расселительные способности.

Г– ширина пронотума как расстояние между задними углами (для видов *Pterostichus*) и задним концом угловых отростков пронотума (для видов *Carabus*).Может зависеть от субстрата, рациона и быть связаны с размерами головы.

Д – длина головы как расстояние между центром верхней губы (labrum)и центром вершинного шва (если не заметен, то постериорным краем головы). Несмотря на простое описание крайне ненадежный признак из-за факторов кривизны самой головы, её подвижности и большой вариации формы верхней губы.

Е – ширина головы как расстояние между глазами верхними краями глаз. Практически зависит от вариации между макроцефализмом и стеноцефализмом, определяет необходимость пробивать мандибулами твердый субстрата [7].

Таким образом, значение каждого из промеров – скаляр, следовательно, инвариантный к инструменту измерения и требует только привязки к способу обозначения масштаба (ориг. англ. Fiducial marker). Более того, при фокусировке расстояние от мерной линейки окуляра-микрометра до животного подвержено аберрациям. С другой стороны, при расположении используемой для обозначения масштаба миллиметровой бумаги, таковая остается на примерно одинаковыми постоянном расстоянии от наблюдателя, что и измеряемое животное. Исходя из этого мы пришли к предположению удобства измерения животных по фотографиям с соответствующим расположением. Также при сохранение на машине как самих фотографий животных, так и координат ландмарков промеров в их массиве, воспроизводимость и возможность проверки результатов возможны.

Поскольку как исходные фотографии, так и искомые результаты уже находятся на одном компьютере, проведение измерения на нем же было решено при помощи библиотек Numpy и Open CV. Исходя из имеющихся профессиональных и временных ресурсов, ручное измерение при помощи машины было реализовано.

Съемка фотографий проводилась при помощи камеры NikonD5100 на фокусном расстоянии ~ 10 cm с объективом 18-55 mm и рассеивателем вспышки. Животные помещались коробку с отражающей матовой поверхностью для ещё большего распределения вспышки, жуки раскладывались ~5 шт. в 1-2 ряда. Перед выкладкой проверяли целостность каждого из животных и расправленность для наибольшего расположения промеров перпендикулярно наблюдателю.

Разрушенные животные и животные с нарушенной перспективой не промерялись.

Непосредственный процесс измерения включает в себя следующие шаги со стороны пользователя:

1. Ввод строки директории с фотографиями.

2. Последовательный вывод и измерение каждой из них.

А) Вырезание участка фотографии минимальной площади с животными и способом обозначения масштаба. (возможно вырезать повторно)

Б) Обозначение масштаба (возможна корректировка)

В) Последовательное измерение в алфавитном порядке (возможна корректировка)

Г) Ввод текстовой строки пола животного (или обозначения его неразличимости) и внесение ряда с промерами соответствующего животного в таблицу.

Таблицы с результатами как промеров, так и их ландмарок сохраняются в директории с исходными фотографиями. В таблице с результатами промеров указаны последовательно имя исходной фотографии, длина 10 mm, в элементах массива (пикселях), длина каждого из промеров и, при возможности распознания при измерении, пол. В таблице с ландмарками каждое из линейных значений представлено четырьмя целыми числами – рядом и колонкой для каждого из двух концов промеров (антериорного и постериорного дляпродольных, левого и правого для поперечных, просто двух точек для 10 mm масштаба).

Программа и исходный код доступны под свободно-пермиссивной лицензией MIT. Описанные выше этапы реализации нашего исследования проиллюстрированы на рис. 1–5.



Рис. 1. Методика получения фотографий



Рис. 2. Методика измерений



Визуализация шагов измерения:

указание верхнего-левого и правого-нижнего углов вырезаемого для измерения региона изображения (←)

расстановка ландмарок (терминальных точек промеров) промеров в порядке, соответствующем методике и указание пола животного (↓)



Рис. 3. Визуализация шагов измерения

Таблица ландмарок:

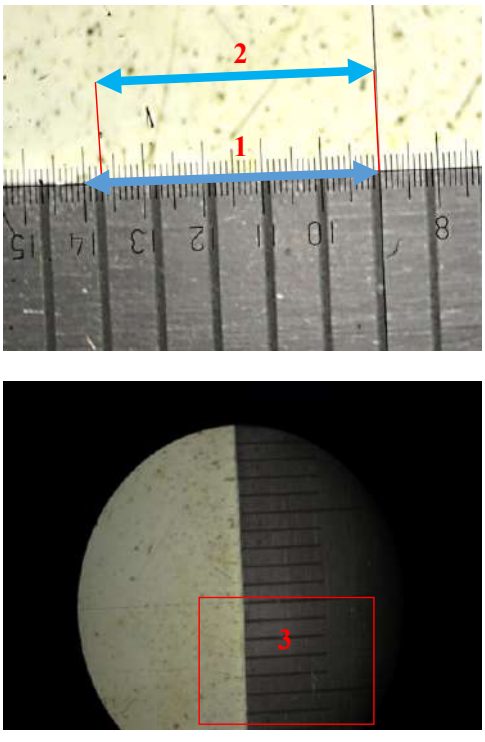
PhName	SP1R	SP1C	SP2R	SP2C	AAR	AAC	APR	APC	BLR	BLC	...	ERR	ERC	Sex
_DSC0003.	752	11	361	7	417	306	801	352	401	213		176	295	m
_DSC0003.	752	11	361	7	390	1343	810	1415	384	1243		147	1348	f
_DSC0003.	752	11	361	7	349	1731	773	1759	328	1630		91	1753	f
_DSC0003.	625	58	210	55	478	528	929	484	445	418		212	589	f
_DSC0003.	625	58	210	55	349	1104	766	1165	336	1003		102	1111	m
_DSC0003.	625	58	210	55	399	1708	856	1742	378	1602		138	1768	f
_DSC0003.	506	31	108	35	390	401	818	394	363	297		117	440	f
_DSC0003.	506	31	108	35	354	866	788	924	341	762		101	905	f
_DSC0003.	506	31	108	35	393	1283	827	1287	372	1182		151	1355	f
_DSC0003.	506	31	108	35	493	1724	863	1663	452	1640		267	1802	m
_DSC0004.	522	25	97	29	434	488	910	489	407	375		158	562	f
_DSC0004.	522	25	97	29	444	958	910	924	402	855		171	1057	f
_DSC0004.	522	25	97	29	377	1445	866	1350	337	1341		104	1532	
_DSC0004.	413	32	12	39	380	320	810	313	350	230		137	365	m
_DSC0004.	413	32	12	39	382	803	827	689	336	704		147	901	f

TM1

PhName	Scale	A	B	V	G	D	E	Sex
_DSC0003.	391.0205	9.890669	4.575408	3.784018	4.039819	2.810477	2.164754	m
_DSC0003.	391.0205	10.89781	4.746737	4.062663	4.343761	3.070704	2.440419	f
_DSC0003.	391.0205	10.86704	4.903965	4.168501	4.397334	2.991296	2.572837	f
_DSC0003.	415.0108	10.91878	5.024933	4.256227	4.563268	3.189754	2.629199	f
_DSC0003.	415.0108	10.15487	4.576481	3.785182	4.306135	2.948852	2.391435	m
_DSC0003.	415.0108	11.04219	4.921436	4.11304	4.358402	3.333933	2.469551	f
_DSC0003.	398.0201	10.75466	5.258259	4.346587	4.75654	3.316511	2.647612	f
_DSC0003.	398.0201	11.00091	5.127463	4.272988	4.674211	2.967335	2.69253	f
_DSC0003.	398.0201	10.90444	4.901569	4.101047	4.453253	3.20067	2.462315	f
_DSC0003.	398.0201	9.421501	4.292223	3.830291	4.232019	3.169456	2.242833	m
_DSC0004.	425.0188	11.19953	5.297228	4.287202	4.469276	3.08473	2.612603	f
_DSC0004.	425.0188	10.99336	5.087463	4.314426	4.588515	3.266972	2.649633	f
_DSC0004.	425.0188	11.72048	5.007122	4.31295	4.619297	3.282608	2.635598	f
_DSC0004.	401.0611	10.72298	4.729355	4.01559	4.29449	2.943885	2.373436	f
_DSC0004.	401.0611	11.45387	5.273968	4.349154	4.933187	2.975394	2.70449	f
_DSC0004.	401.0611	11.13215	4.779567	4.386446	4.361644	2.993932	2.545941	f
_DSC0004.	401.0611	9.887713	4.656694	3.891679	4.192523	3.014007	2.283729	m
_DSC0004.	418.2021	10.49734	4.72718	4.042452	4.295629	3.219236	2.425023	f
_DSC0004.	418.2021	9.576135	4.668945	4.089002	4.329108	3.419734	2.392264	m

1. Имя фотографии
2-3. Ряд и колонка первой точки масштаба
4-5. Ряд и колонка второй точки масштаба
6-7. Ряд и колонка передней точки промера А
8-9. Ряд и колонка задней точки промера А
10-11. Ряд и колонка левой точки промера Б
12-13. Ряд и колонка левой точки промера Е
14. Пол животного
15. Длина 10 mm масштаба в элементах массива
16. Длины промеров, mm

Рис. 4. Описание таблицы результатов



1. Длина 5 mm на линейке
2. Длина 5 mm на окуляре
3. Рассморенный участок-пример на снимке (повернут на 45°)

$$\text{искомая длина промера} = \frac{\text{длина1}}{\text{длина2}} * \text{длина промера, измереного окуляром}$$

$$\text{искомая длина промера} = \frac{5}{4.75} * \text{длина промера, измереного окуляром, значения наблюдателя}$$

Рис. 5. Нахождение поправки масштаба при визуальном измерении (снимок произведен через окуляр, величина поправки индивидуальна для наблюдателя)

Описанная программы была успешно использована другими исследователями при анализе процессов реализации морфометрической изменчивости у жуков – жужелиц в градиентах среды обитания [8-10].

Список литературы

1. Brygadyrenko, V. V. Morphological variability of a population of *Anatolica eremita* (Coleoptera, Tenebrionidae): constancy of morphometric indices .... /V. V. Brygadyrenko, V. I. Rosynov // Baltic Journal of Coleopterology.– 2018. – V. 17 (2). – P. 205-217.

2. Sukhodolskaya, R. A. Sexual Dimorphism of Insects and Conditions of Its Manifestation / R. A. Sukhodolskaya A. A. Saveliev, T. R. Muhammetnabiev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – V. 7(2). – P. 1992-2001.

3. Shukla, P. Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems / P. Shukla, Skea, J.; Calvo Buendia, E.; Masson-Delmotte, V.; Pörtner, H.O.; Roberts, D.C.; Zhai, P.; Slade, R.; Connors, S.; Van Diemen, R. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Geneva, Switzerland, 2019. – 412 p.

4. Ananina, T. Altitudinal variation of sexual size dimorphism in ground beetle *Carabus odoratus* Shill. / T. Ananina, R. Sukhodolskaya, A. Saveliev // GSC Biological and Pharmaceutical Sciences – 2020. – V. 12(02). – P. 027-036.

5. Benítez, H. A. Measuring the Inter and Intraspecific Sexual Shape Dimorphism and Body Shape Variation in Generalist Ground Beetles in Russia / H. A. Benítez, R. A.Sukhodolskaya, R. Órdenes-Clavería, T. A. Avtaeva, S. A. Kushalieva, A. A. Saveliev // Insects. – 2020. – V. 11. P. 361. doi:10.3390/insects11060361

6. Тимофеева, Г. А. Морфометрическая структура популяции жужелиц (Coleptera, Carabidae) в антропогенных ландшафтах: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Тимофеева Галина Анатольевна; Институт проблем экологии и недропользования Казань Академии наук Республики Татарстан. – Казань, 2010. – 169 с.

7. Avtaeva, T.A. Modeling the bioclimatic range of *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) in conditions of global climate change / T. A. Avtaeva, Sukhodolskaya R. A., Brygadyrenko V. V. // Biosystems Diversity. – 2021. – V. 29(2). – P. 140-150. doi: 10.15421/012119

8. Гордиенко, Т. А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) открытых биоценозов Волжско-Камского государственного заповедника / Т. А. Гордиенко, Р. А. Суходольская, Д. Н. Вавилов, О. В. Бакин // Российский журнал прикладной экологии. – 2024. – № 1. – С. 4-16.

9. Khomitskiy, E. Sexual Dimorphism in Physiological Reactions to Biotope Type (the Case Study in Ground Beetles) / E. Khomitskiy, T. Avtaeva, S. Kushalieva, A. Zamotajlov, R. Shagidullin, R. Sukhodolskaya // Population Genetics – From DNA to Evolutionary Biology. IntechOpen. – 2024. – P. 234 – 256. –http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.113819

10. Luzyanin, S. Impact of climatic factors on sexual size dimorphism in ground beetle *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) (Coleoptera, Carabidae) / S. L. Luzyanin, T. A. Gordienko, A. A. Saveliev, N. L. Ukhova, I. G. Vorobeva, I. A. Solodovnikov, A. L. Anciferov, S. N. Nogovitsyna, V. V. Aleksanov, T. M. Teofilova, R. A. Sukhodolskaya // Ecologica Montenegrina. – 2022. – V. 58. – P. 1-13.

УДК 004.9:61

ТЕЛЕГРАМ-БОТ С ИНТЕГРИРОВАННЫМ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РОДИНОК ЧЕЛОВЕКА

Хаертдинов Р.И., студент;
ORCID: 0009-0008-8774-7559;
E-mail: rinat.xaertdin@gmail.com;
Евдокимов А.Н., студент;
ORCID: 0009-0008-2621-0432;
Мисалимов А.А., студент;
ORCID: 0009-0006-5436-7918;
Шинкарев Д.О., студент;
ORCID: 0009-0005-5360-3520;
Мокшин В.В., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

TELEGRAM BOT WITH INTEGRATED ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO CLASSIFY HUMAN MOLES

Khaertdinov R.I, student;
ORCID: 0009-0008-8774-7559;
E-mail: rinat.xaertdin@gmail.com;
Evdokimov A.N., student;
ORCID: 0009-0008-2621-0432;
Misalimov A.A., student;
ORCID: 0009-0006-5436-7918;
Shinkarev D.O., student;
ORCID: 0009-0005-5360-3520;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, associate professor of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье рассматривается создание чат-бота в Telegram, который будет помогать пользователям определять доброкачественность родинок на их теле. Для достижения этой цели был разработан алгоритм, который основывается на анализе фотографий родинок.

Чат-бот работает следующим образом: пользователь отправляет фотографию родинки, после чего бот проводит анализ изображения и выдает результаты. В случае, если родинка является доброкачественной, бот сообщает об этом пользователю и предупреждает, что он не ставит точный диагноз и рекомендует обратиться к врачу. Если же родинка является злокачественной, он сообщает об этом, но также предупреждает, что лучше обратиться к врачу.

Основой для создания алгоритма является использование нейросетевых технологий, которые позволяют проводить анализ изображений с высокой точностью. Сначала был составлен датасет, затем проведена предобработка данных, включая разделение на обучающую и тестовую выборки. Далее используя алгоритмы машинного обучения и нейронные сети, боту был передан навык анализировать изображения и делать выводы о характере родинки. Процесс обучения включал в себя итерации, проверку результатов и постепенное улучшение точности предсказаний. После обучения модели была проведена валидация на тестовом наборе данных, чтобы оценить ее точность и надежность. Это позволило удостовериться в правильной работе модели.

Одним из главных преимуществ данного чат-бота является его удобство использования. Пользователю не нужно тратить время на поиск информации о родинках в интернете или записываться на прием к врачу. Все, что нужно – это отправить фотографию родинки в чат-бот и получить результаты анализа.

Также можно отметить, что создание чат-бота для определения доброкачественности родинок является актуальной темой в медицине и информационных технологиях. Разработанный алгоритм позволяет проводить анализ изображений с высокой точностью и может быть использован как инструмент для самодиагностики и профилактики заболеваний кожи.

Abstract

This article discusses the creation of a Telegram chatbot that will help users determine the goodness of moles on their body. To achieve this goal, an algorithm has been developed that is based on the analysis of photos of moles.

The chatbot works as follows: the user sends a photo of a mole, after which the bot analyzes the image and outputs the results. If the mole is benign, the bot informs the user about it and warns that it does not make an accurate diagnosis and recommends that you consult a doctor. If the mole is malignant, he reports it, but also warns that it is better to consult a doctor.

The basis for creating the algorithm is the use of neural network technologies that allow for high-precision image analysis. First, a dataset was compiled, then data preprocessing was carried out, including the separation into training and test samples. Further, using machine learning algorithms and neural networks, the bot was given the skill to analyze images and draw conclusions about the nature of the mole. The learning process included iterations, checking the results and gradually improving the accuracy of predictions. After the model was trained, validation was performed on a test dataset to evaluate its accuracy and reliability. This made it possible to verify the correct operation of the model.

One of the main advantages of this chatbot is its usability. The user does not need to spend time searching for information about moles on the Internet or making an appointment with a doctor. All you need is to send a photo of the birthmark to the chatbot and get the results of the analysis.

It can also be noted that the creation of a chatbot to determine the goodness of moles is an urgent topic in medicine and information technology. The developed algorithm allows for high-precision image analysis and can be used as a tool for self-diagnosis and prevention of skin diseases.

Ключевые слова: чат-бот, диагностика, компьютерное зрение, датасет, машинное обучение

Keywords: chatbot, diagnostics, computer vision, dataset, machine learning

Введение

Актуальность проблемы

Родинки и другие образования на коже могут быть предвестниками различных заболеваний, включая рак кожи. Раннее обнаружение и диагностика злокачественных родинок имеют важное значение для сохранения здоровья пациентов. Однако не всегда удается своевременно обратиться к врачу-дерматологу для профессиональной оценки. В этом контексте создание чат-бота, способного определить доброкачественность родинки на основе фотографии, может быть полезным инструментом для пользователей, которые хотят получить предварительную оценку своего состояния

Гипотеза исследования

Разработка чат-бота, использующего алгоритмы компьютерного зрения и машинного обучения, позволит достаточно точно определять доброкачественные и злокачественные родинки на фотографиях.

Цели и задачи проекта

Цель: создание востребованного чат-бота, который способен определять злокачественную или доброкачественную родинку.

Задачи:

1. Собрать и подготовить набор данных, содержащий фотографии доброкачественных и злокачественных родинок.
2. Разработать и обучить модель компьютерного зрения для классификации родинок.
3. Создать интерфейс чат-бота в Telegram для приема фотографий и предоставления результатов анализа.
4. Интегрировать модель компьютерного зрения с чат-ботом.
5. Провести тестирование и оптимизацию системы для достижения высокой точности определения.

№	Участник	Роль
1	Мисалимов Алвир Азатович	Разработчик искусственного интеллекта
2	Евдокимов Антон Николаевич	Разработчик чат-бота
3	Хаертдинов Ринат Ильгизович	Менеджер проекта, разработчик
4	Шинкарев Даниил Олегович	Бизнес-аналитик, тестировщик

Теоретическая часть

Чат-боты – это программы, способные автоматически взаимодействовать с людьми через текстовые сообщения. Они могут использоваться для различных целей, таких как предоставление информации, консультирование, обработка заказов, решение проблем и многое другое. Чат-боты могут быть интегрированы в различные мессенджеры, веб-сайты, приложения и другие платформы.

В медицине чат-боты нашли широкое применение. Вот некоторые области, где они используются:

1. Консультации и диагностика: Чат-боты могут помогать пациентам получить информацию о симптомах, провести первичную диагностику заболеваний и даже предоставить рекомендации по дальнейшим действиям.

2. Напоминание о приеме лекарств: Чат-боты могут помочь пациентам не забывать о приеме лекарств, отправляя им напоминания и предупреждения.

3. Поддержка при хронических заболеваниях: Чат-боты могут предоставлять пациентам информацию и поддержку при управлении хроническими заболеваниями, такими как диабет или астма.

4. Запись на прием и уведомления о результатах: Чат-боты могут помочь пациентам записаться на прием к врачу, получить результаты анализов или даже провести опросы для сбора информации о состоянии здоровья.

5. Психологическая поддержка: Чат-боты могут быть использованы для предоставления психологической поддержки, консультирования и направления на специализированную помощь.

В целом, чат-боты в медицине помогают улучшить доступ к здравоохранению, облегчить процесс общения между пациентами и медицинским персоналом, повысить эффективность работы медицинских учреждений и обеспечить пациентам дополнительную поддержку и информацию.

Практическая часть проекта

Создание чат-бота

Среда, где будет находиться чат бот – Telegram.

Язык программирования – Phyton

Преимущества использования Telegram для создания бота:

1. Большая аудитория. Telegram имеет огромное количество пользователей по всему миру, что дает боту широкий потенциал для вовлечения аудитории.

2. Безопасность и приватность. Telegram очень принципиально относится к безопасности и шифрованию сообщений, что делает его привлекательным для создания ботов, которые обрабатывают чувствительные данные (например, медицинскую информацию).

3. Мощные возможности ботов. Telegram предоставляет разработчикам широкие возможности для создания мощных и интерактивных ботов, включая поддержку мультимедийного контента, кнопок и встроенных команд.

4. API и документация. Telegram предоставляет разработчикам хорошо документированное API, что упрощает создание и интеграцию ботов.

5. Время доставки сообщений. Сообщения в Telegram доставляются практически мгновенно, что делает боты реактивными и быстрыми в общении с пользователями.

Бот будет уметь определять доброкачественная или злокачественная родинка. Для этого нужно отправить ему изображение с родинкой и он, с помощью нейросети ResNet50, определит доброкачественная она или нет.

Преимущества использования нейросети ResNet50 для создания Телеграм бота:

1. Высокая точность. ResNet50 известна своей высокой точностью в задачах классификации изображений. Она достигает выдающихся результатов на различных наборах данных, таких как ImageNet.

2. Эффективность. ResNet50 отличается высокой эффективностью, требуя меньше вычислительных ресурсов по сравнению с другими глубокими нейросетями. Это особенно важно для устройств с ограниченными ресурсами.

3. Простота в использовании. ResNet50 уже обучена на обширных наборах данных, что упрощает ее использование для различных задач, требующих анализа изображений.

4. Переносимость. ResNet50 может быть легко адаптирована для различных задач, таких как распознавание объектов, сегментация изображений и обнаружение лиц, путем тонкой настройки.

5. Открытый исходный код. ResNet50 доступна с открытым исходным кодом, что позволяет исследователям и разработчикам легко изучать, изменять и улучшать ее архитектуру.

Скриншоты создаваемого бота в Телеграме:

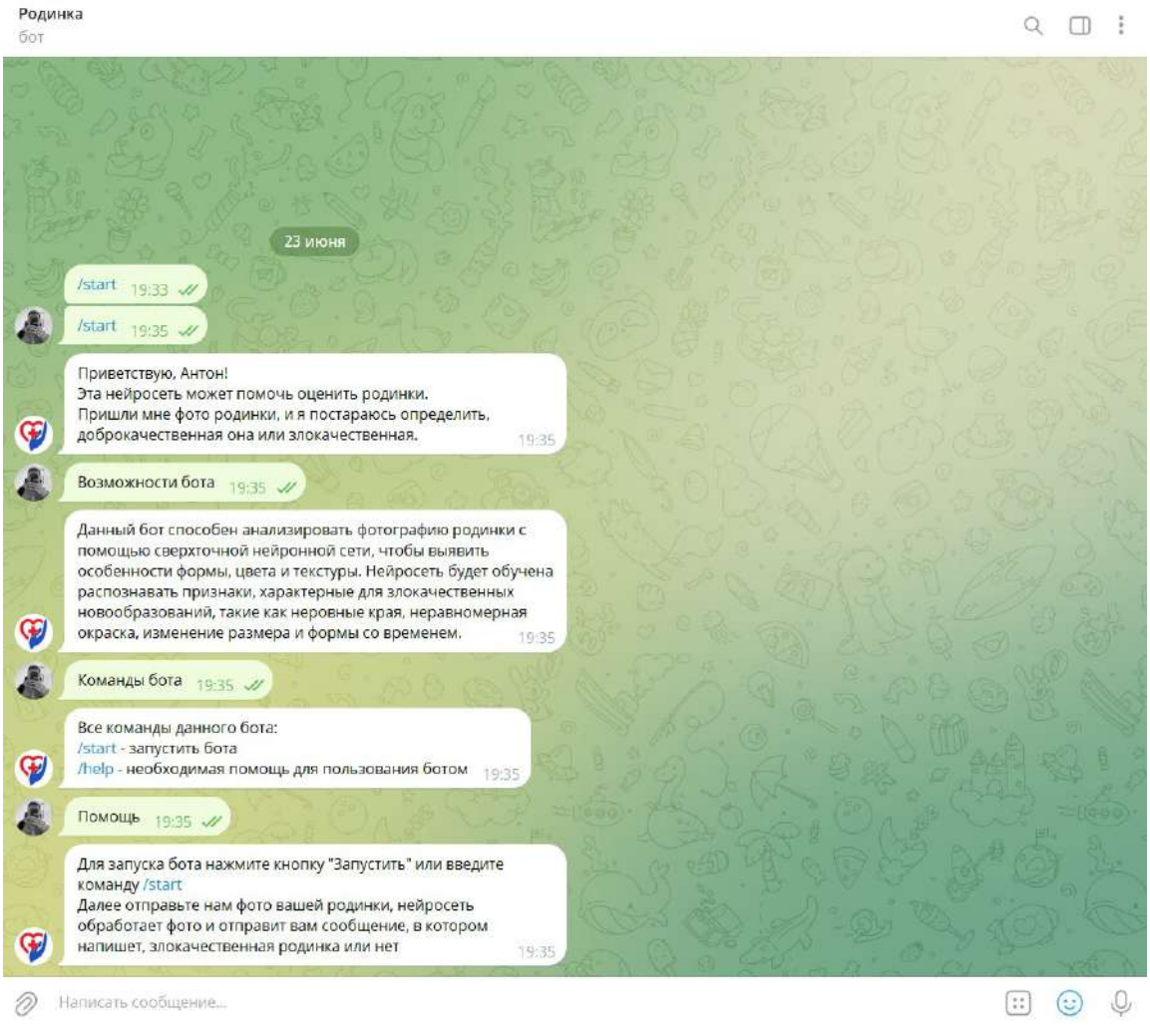


Рис. 1. Диалог с ботом

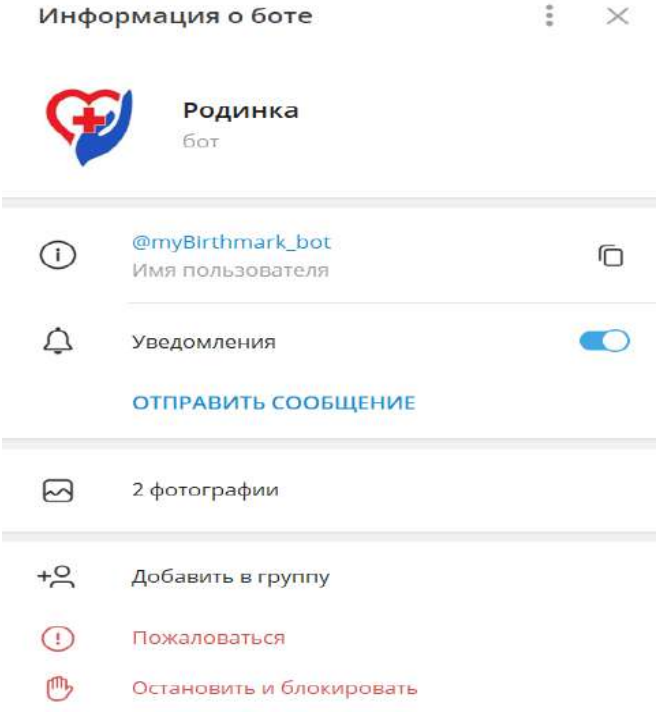


Рис. 2. Информация о боте

Принцип работы телеграм бота с нейросетью ResNet50:

1. Получение изображения от пользователей: Пользователь отправляет изображение Телеграм боту через чат или другой интерфейс.

2. Передача изображения боту: Бот получает изображение от Телеграм API и передает его в нейросеть ResNet50 для обработки.

3. Обработка изображения ResNet50: Нейросеть ResNet50 анализирует изображение и обнаруживает объект на родинку.

4. Возврат результата пользователю: После анализа изображения бот возвращает результат пользователю. Это текстовый ответ – доброкачественная или злокачественная родинка.

Сравнение с аналогами

В современном мире искусственного интеллекта и машинного обучения нейросети играют ключевую роль в решении множества задач, включая анализ изображений и видео. Одним из самых известных инструментов в этой области является нейросеть ResNet50, которая широко используется для распознавания и классификации объектов в реальном времени. Однако наш чат-бот в Telegram, оснащенный нейросетью ResNet50 и дополненный функцией оценки типа родинки по изображению, представляет собой более специализированное и продвинутое решение. Давайте сравним наш продукт с традиционной версией ResNet50.

Основные функции ResNet50

ResNet50 – это сверхточная нейронная сеть, основная функция которой – классификация изображений. Ее ключевые особенности включают:

Распознавание объектов: ResNet50 может идентифицировать различные объекты на изображениях, например, автомобили, людей, животных, предметы мебели и т.д.

Классификация изображений: ResNet50 может классифицировать изображения по различным категориям, например, по типу животного, типу одежды, по жанру фильма и т.д.

Тонкая настройка: ResNet50 может быть легко адаптирована для различных задач, путем тонкой настройки на целевых данных.

Наш чат-бот с расширенной функциональностью

Наше решение в Telegram основано на архитектуре ResNet50, но имеет уникальные дополнительные возможности:

Определение типа родинки по изображению: Мы интегрировали анализ родинки по изображению, что позволяет определить доброкачественная она или нет. Это важное дополнение особенно полезно для медицинской диагностики и мониторинга.

Интерактивность и доступность: Пользователи могут взаимодействовать с нашим чат-ботом через Telegram, загружая изображение родинки для анализа. Это делает технологию доступной и удобной для широкой аудитории.

Преимущества нашего решения

Специализация на медицинских задачах: В отличие от стандартной версии ResNet50, наш чат-бот предназначен для конкретного медицинского применения, что делает его более ценным инструментом для пользователей, заботящихся о своем здоровье.

Адаптивность: Возможность использовать Telegram как платформу взаимодействия делает наш продукт гибким и легко интегрируемым в повседневную жизнь.

Дополнительный уровень анализа: Благодаря анализу изображений родинок, наш бот может предоставлять более детальную информацию о состоянии здоровья, чего нельзя достичь с помощью стандартной версии ResNet50.

Хотя ResNet50 является мощным и универсальным инструментом для распознавания объектов, наш чат-бот в Telegram с дополнительной функцией оценки родинок предлагает более специализированное и функциональное решение. Это делает его уникальным инструментом для пользователей, которые ищут не только технологические новинки, но и практическую пользу для своего здоровья.

Анализ родинки

Для начала пользователь загружает изображение родинки через интерфейс телеграм-бота. Это изображение будет использовано для последующего анализа. Полученное изображение родинки подвергается предварительной обработке, которая может включать в себя изменение размера, нормализацию и другие операции, чтобы подготовить изображение для входа в нейросеть. Подготовленное изображение затем подается на вход нейросети. Она проводит сложные вычисления, используя свою обученную модель для определения признаков, которые могут указывать на злокачественность или доброкачественность родинки. После анализа изображения нейросетью, бот выводит результат обратно пользователю. Результат может быть представлен в виде вероятности злокачественности/доброкачественности или просто как бинарное предсказание.

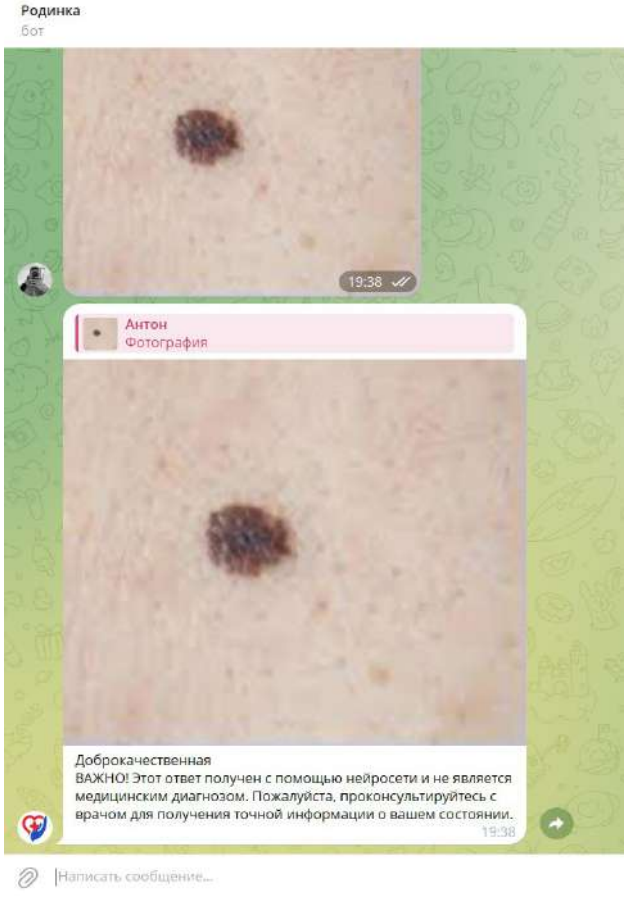


Рис. 3. Анализ родинки

Заключение

В заключении исследования, в рамках которого был разработан телеграм-бот с использованием нейросети для определения злокачественной или доброкачественной родинки, следует отметить значимость и потенциал данной технологии, её преимущества и ограничения, а также возможные перспективы дальнейшего развития.

Разработка телеграм-бота, интегрированного с нейросетевым алгоритмом для анализа родинок, открывает новые горизонты в области здравоохранения и общественного здоровья. Пользователи могут, используя свои мобильные устройства, быстро получать информацию о родинках на своей коже, что может помочь в раннем выявлении потенциально опасных образований и своевременном обращении к врачу. Такая технология может быть особенно ценной для тех, кто имеет ограниченный доступ к медицинским учреждениям, в том числе живущих в удаленных или малопривлекательных местностях.

Однако стоит отметить, что результаты, полученные через использование телеграм-бота, должны рассматриваться как предварительные и всегда требуют профессиональной консультации врача. Нейросетевой алгоритм, несмотря на свою точность и надежность, не обладает способностью заменять медицинскую диагностику и экспертизу врача. Следовательно, важно подчеркивать необходимость последующей консультации с дерматологом или онкологом для подтверждения результатов анализа и принятия решений по дальнейшим шагам.

Дальнейшее развитие данной технологии может включать улучшение точности алгоритма путем дополнительного обучения на больших наборах данных, а также расширение функциональности бота, включая обратную связь пользователей и возможность хранения истории анализов для последующего мониторинга изменений. Еще одним важным направлением может быть работа над обеспечением полной конфиденциальности и безопасности данных пользователей, учитывая чувствительность медицинской информации.

Таким образом, разработка телеграм-бота, использующего нейросеть для анализа родинок, открывает новые перспективы в области дистанционной медицины и предоставляет ценный инструмент для раннего выявления потенциально опасных заболеваний кожи. Однако необходимость дополнительной консультации с медицинским специалистом всегда остается неотъемлемой частью использования подобных технологий в целях обеспечения безопасности и эффективности медицинской помощи.

Список литературы

1. Бабичев, А. И. Применение цифровых технологий в медицине / А. И. Бабичев, Н. В. Романов. – М.: Медицина, 2020. – 256 с.

2. Гусев, А. В. Искусственный интеллект в здравоохранении: возможности и перспективы / А. В. Гусев. – СПб.: Питер, 2021. – 320 с.

3. Захарова, Е. И. Анализ медицинских изображений с помощью ИИ / Е. И. Захарова, Д. А. Иванов. – Екатеринбург: УГМК, 2019. – 212 с.

4. Иванов, Д. А. Персонализированная медицина: большие данные и ИИ / Д. А. Иванов, М. П. Кузнецова. – Казань: Казанский университет, 2022. – 280 с.

5. Козлов, В. И. Прогностический анализ в медицине / В. И. Козлов. – Новосибирск: НГУ, 2020. – 198 с.

6. Лазарев, П. М. Управление медицинскими данными с помощью ИИ / П. М. Лазарев, Ю. С. Смирнов. – Воронеж: ВГУ, 2021. – 275 с.

7. Михайлов, А. В. Разработка лекарств с использованием ИИ / А. В. Михайлов. – Саратов: СГУ, 2019. – 245 с.

8. Никифоров, В. А. Телемедицина и чат-боты: новые возможности / В. А. Никифоров, Л. С. Петрова. – Владивосток: ДВФУ, 2021. – 230 с.

9. Орлов, И. П. Чат-боты в медицинской практике / И. П. Орлов. – Москва: МГТУ, 2020. – 210 с.

10. Петров, С. И. ИИ в диагностике заболеваний / С. И. Петров, Е. В. Сидорова. – Самара: СамГУ, 2022. – 300 с.

11. Сидорова, Е. В. Анализ данных в здравоохранении / Е. В. Сидорова. – Омск: ОмГУ, 2019. – 190 с.

12. Тихонов, Н. К. Применение ИИ в медицине / Н. К. Тихонов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2020. – 215 с.

13. Уваров, А. А. Машинное обучение в здравоохранении / А. А. Уваров, Д. С. Рожков. – Томск: ТПУ, 2021. – 225 с.

14. Федоров, В. Н. ИИ и компьютерное зрение в медицине / В. Н. Федоров. – Пермь: ПГУ, 2022. – 240 с.

15. Чижов, П. И. Применение технологий ИИ в медицине / П. И. Чижов, А. В. Лебедев. – Ростов-на-Дону: РГУ, 2019. – 265 с.

УДК 616.31:378.142:004.9

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОСТДИПЛОМНОМ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Хасанов Р.Ш., д.м.н., заведующий кафедрой онкологии, радиологии и паллиативной медицины, профессор, член-корреспондент РАН, директор Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России;
ORCID: 0000-0003-4107-8608;
E-mail: Rustem.Hasanov@tatar.ru;
Мухамеджанова Л.Р., д.м.н., заведующий кафедрой терапевтической, детской стоматологии и ортодонтии Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, профессор, г. Казань; профессор кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний и новых технологий ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары;
ORCID: 0000-0003-0752-6497;
E-mail: lr71@bk.ru;
Юсупова Н.З., д.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей гигиены Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-8052-2620;
E-mail: nelya321@mail.ru

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN POSTGRADUATE DENTAL EDUCATION: EXPERIENCE, PROBLEMS, PROSPECTS

Khasanov R.Sh., doctor of medical sciences, head of the Department of Oncology, Radiology and Palliative Medicine, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, director of Kazan State Medical Academy – branch of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of the Russian Federation;
ORCID: 0000-0003-4107-8608;
E-mail: Rustem.Hasanov@tatar.ru;
Mukhamedzhanova L.R., doctor of medical sciences, head of the Department of Therapeutic, Pediatric Dentistry and Orthodontics of the Kazan State Medical Academy – branch of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, professor, Kazan; professor of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases and New Technologies of Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary;
ORCID: 0000-0003-0752-6497;
E-mail: lr71@bk.ru;
Yusupova N.Z., doctor of medical sciences, associate professor, head of the Department of General Hygiene, Kazan State Medical Academy – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education RMANPO of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-8052-2620;
E-mail: nelya321@mail.ru

Аннотация

Глобальная информатизация коснулась практически всех сфер нашего общества. Современное медицинское, в том числе стоматологическое, постдипломное образование претерпело ряд существенных изменений, предполагающих включение информационно-коммуникационных технологий в процесс обучения ординаторов, врачей-слушателей циклов непрерывного медицинского образования.

Целью настоящего исследования явилось обобщение и анализ опыта кафедры терапевтической, детской стоматологии и ортодонтии Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (Казань, Россия) по использованию ИКТ в постдипломном стоматологическом образовании.

В исследовании приняли участие ординаторы, обучающиеся по специальностям «Стоматология терапевтическая», «Стоматология детская», «Ортодонтия» (n=37); аспиранты, обучающиеся по программе научной специальности «Стоматология» (n=3); врачи-слушатели циклов первичной переподготовки (n=4); врачи-слушатели циклов НМО (n=187).

ИКТ в процессе постдипломной подготовки указанных групп обучающихся применялись в виде обработки текстовой информации; мультимедийных технологий; хранения полученных сведений; обработки звуковой и видеоинформации; статистической обработки полученных данных в программе SPSS 13.0 for Windows; телемедицинских технологий.

Применение ИКТ в постдипломном образовании показано на примере освоения ординаторами 2 лет подготовки по специальности «Ортодонтия» раздела «Лечение с использованием элайнеров» (вебинары). Отмечены такие преимущества, как возможность получения знаний от ведущих российских специалистов, отсутствие финансовых затрат, возможность обратной связи со спикерами, качество преподнесения материала, возможность сохранения видеозаписи вебинаров. 31% ординаторов отмечали продолжительность вебинаров, зрительное утомление, 7% ординаторов указали на технические проблемы подключения, 3% ординаторов по причине загруженности лечебной работой не смогли освоить материал второй части вебинаров. Никто из участников вебинара не занимался конспектированием полученной информации, 5% ординаторов не участвовали в дискуссии.

Abstract

It is known, that global informatization has had a great impact on almost all aspects of our society, including modern medical and dental postgraduate education. This study aims to analyze the use of information and communication technologies (ICT) in postgraduate training for residents, doctors attending continuing medical education cycles, at the Department of Therapeutic, Pediatric Dentistry, and Orthodontics at Kazan State Medical Academy (KSMU), a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education (DPO) RMANPO in Kazan, Russia.

The study of the authors included residents studying in specialties such as Therapeutic Dentistry, Pediatric Dentistry, and Orthodontics (n=37), graduate students studying the scientific specialty of Dentistry (n=3), doctors-students on primary retraining cycles (n=4), and doctors-students attending NMO cycles (n=187). ICT was used in the postgraduate training of these student groups in the form of text processing, multimedia technologies, storage of received information, processing of audio and video data, statistical processing of data in the SPSS 13.0 program for Windows, and telemedicine technologies.

The use of ICT (information and communication technologies) in postgraduate education can be seen in the example of interns who master 2 years of training in the specialty «Orthodontics», specifically in the section «Treatment using aligners». This is done through webinars. Some advantages of this approach include the ability to obtain knowledge from leading Russian specialists, without financial costs, and with the possibility of receiving feedback from the speakers.

Additionally, the quality of material presentation and the ability to save videos of webinars were noted. However 31% of residents mentioned the duration of webinars as a disadvantage, as well as visual fatigue and only 7% of residents al-so mentioned technical connection problems, while 3% could not master the material in the second part of webinars due to workload from medical work. None of the participants took notes during the webinars and 5% did not participate in discussions.

These classes help consolidate the knowledge of dentists attending NMO cycles and contribute to the development of clinical and scientific thinking. While ICT can be useful, it should not take the

leading role in the learning process. Manual skills and «dentist's hands» play a crucial role in forming a specialist, as they are essential for providing quality dental care.

Ключевые слова: постдипломное стоматологическое образование, информационно-коммуникационные технологии, вебинары

Keywords: postgraduate dental education, information and communication technology

Современная система постдипломного медицинского, в том числе и стоматологического, образования в последнее десятилетие претерпела существенные изменения. Это связано с глобальной информатизацией, коснувшейся практически всех сфер жизни нашего общества. Система непрерывного постдипломного образования врачей-стоматологов преследует главную задачу – подготовку высококвалифицированных специалистов с соответствующими профессиональными компетенциями, обладающих навыками самореализации личности и способных к конкуренции на рынке труда [1-3].

Стоматология сегодня представляет наукоемкую и материалоемкую область медицины, активно использующую информационные технологии в диагностическом, лечебном и реабилитационном процессе – от цифровых рентгеновских снимков до использования искусственного интеллекта в дифференциальной диагностике и службе помощи принятия врачебных решений. Стоматологические клиники XXI века держат курс на обновление программного обеспечения оборудования, приобретение новых инструментов, пломбировочных материалов с целью совершенствования технологических подходов к оказанию стоматологической помощи населению [4]. В этих условиях особо актуальными представляются формы повышения квалификации врачей-стоматологов с использованием виртуальных, симуляционных и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [5-7].

Согласно определению, ИКТ – это комплекс взаимосвязанных, научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, и связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы [8].

Реализация программ постдипломного стоматологического образования с использованием ИКТ проводится в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации», который даёт право применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии [9,10].

Целью настоящего исследования явилось обобщение и анализ опыта кафедры терапевтической, детской стоматологии и ортодонтии Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России по использованию ИКТ в постдипломном стоматологическом образовании.

Объект и методы исследования. На указанной кафедре обучаются:

– ординаторы по специальностям «Стоматология терапевтическая» (код направления 31.08.73), «Стоматология детская» (код направления 31.08.76), «Ортодонтия» (код направления – 31.08.77). По всем специальностям длительность подготовки составляет 2 года, (n=37);

– аспиранты (научная специальность 3.1.7. Стоматология); очная форма подготовки – 3 года, заочная форма подготовки – 4 года, (n=3);

– слушатели циклов первичной переподготовки (576 час.) по специальностям «Стоматология терапевтическая», «Стоматология детская» (n=4);

– слушатели циклов повышения квалификации (144 час. и 36 час.) по специальностям «Стоматология терапевтическая», «Стоматология детская», «Ортодонтия» (n=187);

ИКТ в процессе постдипломной подготовки применяются в виде:

– обработки текстовой информации (обучающиеся обрабатывают определенный объём текстовой информации, систематизируют ее);

– мультимедийных технологий (участники образовательного процесса используют мультимедийные презентации лекций, клинических кейсов);

– хранения полученных данных (банк клинических фотопротоколов, банк рентгеновских снимков, результаты клинических анализов в Microsoft Excel);

– обработки звуковой и видеоинформации (видеосъёмка процесса оперативного вмешательства с комментариями, видеолекции, вебинары);

– статистической обработки полученных данных в программе SPSS 13.0 for Windows;

– телемедицинских технологий.

Преимущества использования ИКТ заключаются в возможности приглашения ведущих специалистов, экспертов в области стоматологии без временных и финансовых затрат; возможности принять участие в проведении конференций (лекций, семинаров) слушателям без очного присутствия; облегчении работы профессорско-преподавательского состава, существенном снижении затраты на командировочные расходы, связанные с проведением выездных лекций; возможности проведения показательных занятий в непосредственно в клинических классах, диагностических и операционных отделениях.

В 2022 г. Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России заключила договор о некоммерческом сотрудничестве со стоматологическим научно-клиническим центром EUROKAPPA на 2022-2023 гг. с целью освоения ординаторами 2 года подготовки по специальности «Ортодонтия» раздела «Лечение с использованием элайнеров» (дистанционно). В реализации условий договора приняли участие 12 ординаторов.

Реализация проходила следующим образом: все участники образовательного процесса создавали на платформе eurokappa.ru личные кабинеты, через которые в дальнейшем получали ссылку на вебинар. Освоение раздела включало 9 образовательных модулей (по 1 модулю в месяц) с 10.00 до 19.00 часов. В течение 9 месяцев обучающиеся имели доступ к библиотеке клинических случаев и помощи эксперта в процессе курации пациента. Также обучающиеся имели возможность заказать кейсы для пациентов, курируемых в клиниках нашего города. Практическая часть изучаемого раздела проходила в клинических классах кафедры терапевтической, детской стоматологии и ортодонтии Казанской государственной медицинской академии. По окончании обучения ординаторам были вручены сертификаты.

Отметим, что среди преимуществ такого формата обучения ординаторами были отмечены: возможность общения и получения знаний от ведущих российских специалистов в области ортодонтии, отсутствие финансовых затрат на поездку в Москву, возможность обратной связи со спикерами, возможность оставаться во время вебинара на рабочих местах, качество преподнесения материала (разбор телерентгенограмм, томограмм, контрольно-диагностических моделей челюстей, фотопротоколов до и после ортодонтического лечения), возможность сохранять видеозаписи вебинаров и возвращаться к ним по необходимости. Однако 31% ординаторов отметили, что вебинары имели избыточную продолжительность (практически 9 часов), при этом материал, излагаемый во второй части вебинара усваивался хуже из-за зрительного утомления и длительного нахождения в статичной позе. 7% ординаторов отметили перебои в работе высокоскоростного интернет-соединения и необходимость повторного подключения. 10% ординаторов высказали пожелание подключения к вебинарам в аудиториях с достаточным размером монитора.

Отметим также некоторую однобокость формата вебинаров. Так, 3% ординаторов отметили, что не имели временной возможности посвятить вебинару целый рабочий день, и часть вебинара прослушивалась на стоматологическом приеме, что практически не имело образовательной ценности. Никто из врачей-ординаторов не конспектировал материал, излагаемый спикерами, следовательно, процесс запоминания информации был несколько срезанным. 5% ординаторов не задавали спикеру вопросов и не принимали участия в дискуссии, что было

расценено нами как снижение коммуникативных навыков, столь необходимых в практической деятельности врача.

В целом, использование описанного формата подготовки было оценено ординаторами как эффективное, позволило получить опыт курации ортодонтических пациентов с использованием элайнеров и возможность дальнейшего сотрудничества после завершения обучения в ординатуре.

В процессе подготовки ординаторов и врачей-слушателей циклов НМО нами также было применено обучение использованию мобильных приложений на амбулаторном стоматологическом приеме: калькулятор ИМТ – индекса массы тела и калькулятор FRAX – оценки риска остеопоретических переломов. Врачи-стоматологи являются специалистами первичного звена здравоохранения, поэтому выявление наиболее распространенных соматических заболеваний также входит в их компетенцию. Отметим, что обучение использованию указанных онлайн-калькуляторов не вызывает сложностей и достаточно органично вписывается в учебный процесс.

Постдипломная подготовка ординаторов и врачей-слушателей по специальности «Стоматология детская» включает обучение использованию мобильных приложений с целью повышения мотивации детей и подростков к гигиеническому уходу за полостью рта, что играет большую роль в профилактической (школьной) стоматологии. Нами в обучении используются следующие приложения: «Brush DJ» – мотиватор чистки зубов, «Teeth whitener» – виртуальный отбеливатель зубов; «DFC Dental fobia» для пациентов со стоматофобией; «BracesHelp» для пациентов с брекетами; «Mouth Monster»– мотиватор чистки зубов. Применяя на практике эти приложения, ординаторы и врачи-слушатели циклов НМО отмечают их определенную привлекательность для школьников. Обучение использованию этих приложений также не вызывает сложностей. Для большей наглядности мы рекомендуем врачам демонстрировать пациентам одновременно с мобильными приложениями использование зубных щеток, монопучковых щеток, ершиков, флоссов, скребков для языка, ирригаторов для полости рта на моделях челюстей.

Таким образом, на современном этапе развития постдипломного стоматологического образования необходимо оптимально сочетать ИКТ с практическими занятиями, симуляционными технологиями. Практические занятия закрепляют знания врачей-слушателей циклов НМО и ординаторов, способствуют развитию клинического и научного мышления. При этом закрепляются навыки коммуникации с пациентами, коллегами, средним медицинским персоналом, а также навыки дискуссии, что необходимо при проведении консилиумов.

Поднятая в настоящем исследовании проблема в ближайшем обозримом будущем будет сохранять свою актуальность. Тем не менее, в постдипломном стоматологическом образовании ИКТ не должны занять лидирующие позиции, поскольку мануальные навыки и так называемая «постановка рук стоматолога» играют ключевую роль в формировании специалиста.

Список литературы

1. Мусаев У.Ю., Ризаев Ж.А. Интерактивные методы обучения стоматологии в последипломном образовании, как условие стимуляции познавательной деятельности // Российский стоматологический журнал. –2020. – Т. 24. – №5. – С. 306-311. http://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-5-306-311.

2. Зеленский И.В., Зеленский В.И. Современная система непрерывного медицинского образования и допуска в специальность // Главный врач Юга России. – 2018. – № 6. – С. 35–37.

3. Musaev UY. Scientific basis of organization and prospects of innovative technologies of interactive education in dentistry in postgraduate education. International Journal of Advanced Science and Technology. 2020; 29(7): 2176–2182.

4. Зеленина Т.Г., Трофимов В.В., Смолянко Л.Е., Евстигнеева И.Л. Актуальность совершенствования мануальных навыков врачей –стоматологов в системе последипломного образования // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 7. – С. 255-256.

5. Кошелев К.А., Едигарян Д.А. Перспективы развития технологий виртуальной реальности в стоматологическом образовании (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №2. – С. 27–31.

6. Поряева Е.П., Евстафьева В.А. Искусственный интеллект в медицине // Вестник науки и образования. – 2019. – Т. 6. – № 2 (60). – С. 15–18.

7. Bakr M.M., Massey W.L., Alexander H. «Can virtual simulators replace traditional preclinical teaching methods: a students' perspective?» // Int. J. Dent. Oral Health. 2015. Vol. 2, N1. DOI: 10.16966/2378-7090.149

8. Зорина О.А., Беркутова И.С., Петрухина Н.Б. Применение облачных технологий в образовательном процессе врачей-стоматологов // Открытое образование. – 2016. – № 1. – С. 28–33.

9. Российская Федерация. Приказ Минздрава России от 03.08.2012 № 66н «Порядок и сроки совершенствования медицинскими работниками и фармацевтическими работниками профессиональных знаний и навыков путём обучения по дополнительным профессиональным образовательным программам в образовательных и научных организациях».

10. Российская Федерация. Приказ Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

УДК 316.013

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ КАК ФАКТОР ПОЗДНЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНИ (В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ РОССИЙСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ)

Швецов Л.К., аспирант;
Хайруллина Ю.Р., д.с.н., профессор, главный научный сотрудник Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

CONFIDENTIALITY OF HIV-INFECTED PEOPLE AS A FACTOR OF LATE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF THE DISEASE (IN THE CONTEXT OF DIGITALISATION OF RUSSIAN HEALTHCARE)

Shvetsov L.K., post-graduate student;
Khayrullina Yu.R., doctor of sociological sciences, professor, chief researcher, Center of Advanced Economic Research in the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

Проблематика сохранения конфиденциальности ВИЧ-инфицированных совершенно не нова. Однако происходящая цифровизация в российском здравоохранении открывает новые грани данной проблемы, которые еще всесторонне не рассматривались социологами. Материалы статьи содержат результаты авторских пилотажных исследований, полученных в ходе экспертных интервью с врачами-инфекционистами.

Abstract

The issue of maintaining the confidentiality of HIV-infected people is not new at all. However, the ongoing digitalization in Russian healthcare opens up new facets of this problem, which have not yet been particularly considered by sociologists. This article is intended to document the issues in the light of new realities. The information was obtained through expert interviews with infectious disease doctors.

Ключевые слова: ВИЧ, конфиденциальность, врачебная тайна, цифровизация
Keywords: HIV, confidentiality, medical confidentiality, digitalization

Проблематику сохранения конфиденциальности ВИЧ-инфицированных надлежит рассматривать со стороны как фактического нарушения врачебной тайны, так и со стороны опасений пациентов, которые катализируются сильной стигматизированностью ВИЧ-инфекции в России [1, с. 173].

Говоря о стигматизации, следует отметить отчет ВЦИОМ от 18 мая 2023 г., в котором указывается, что лишь 21% россиян не будут испытывать дискомфорт при общении с ВИЧ-инфицированным. Это означает, что примерно каждые 8 из 10 россиян, допускают ту или иную форму дискриминации по отношению к ВИЧ-инфицированным [2].

Особенно примечательно, что ретрансляторами данной стигмы может становиться и медицинский персонал. В результате чего, как известно по последним исследованиям на данную тему, медики способны пренебрегать соблюдением врачебной тайны и конфиденциальности. Чаще всего это происходит по причине боязни случайного заражения ВИЧ-инфекцией средним медицинским персоналом (например, в результате переливания крови), также гораздо реже, но что тоже имеет место, по причине незнания врачебной этики и законодательства [1].

Упоминания данной проблемы можно найти даже в СМИ, о чем еще в 2015 г. написало издание «Коммерсантъ», ссылаясь на активистов, занимающихся защитой прав больных ВИЧ. Так, стало известно, что медицинские работники могут иметь свойство делать специальные пометки на обложках медицинских карт, для того чтобы распознавать людей с положительным статусом. Данные действия можно также классифицировать как нарушение врачебной тайны, и, что самое главное, сами пациенты с ВИЧ статусом начали испытывать дискомфорт. Некоторые даже стали бояться посещать врачей, в связи с опасениями о том, что другие пациенты без ВИЧ статуса могут увидеть, и распознать уже известную кодировку [3].

Однако планомерно реализующаяся цифровизация здравоохранения [4] открывает новые грани проблемы сохранения конфиденциальности ВИЧ-инфицированных в России. В рамках данного исследования, не было найдено строго научных публикаций на данную тему. Отсюда и необходимость в старте нашего исследования. Тем не менее, свидетельством этой проблемы может служить небольшая заметка на профессиональном медицинском портале zdrav.ru, которая была опубликована еще в 2021 г. В ней докладывается, что пациенты с ВИЧ-инфекцией начали жаловаться на алгоритмы работы МИС (медицинская информационная система), в связи с тем, что их данные могут посмотреть любые врачи, не только инфекционисты [5].

Хоть и целью нашего исследования была фиксация проблемы как таковой (конфиденциальность ВИЧ-инфицированных в условиях цифровизации), попутно у нас возникла гипотеза о том, что факт внесения персональных данных в цифровые базы, может способствовать задержке диагностирования или даже лечения ВИЧ-инфицированных, ведь люди могут медлить с принятием решений под давлением стигмы.

Почти невозможно изучать и опрашивать тех людей, которые лишь подозревают наличие у себя заболевания, но гипотетически боятся явиться в силу страха внесения своих данных в электронный реестр.

Анонимное анкетирование тех людей, которые признают свой статус и наблюдаются у врачей, теоретически возможно. Однако, это требует особых связей и договоренностей с сотрудниками медицинских учреждений. Более того, необходимость использования данного метода может быть оправдана лишь целью установки «полной картины», для понимания истинной масштабности проблемы.

Так как наша цель является более скромной, и выражается она в фиксации проблемы, то в качестве нашего базового метода были проведены экспертные интервью с врачами-ин-

фекционистами (n=5). Де-факто данное исследование можно считать пилотажным, так как эксперты, участвовавшие в исследовании, являются уроженцами только одного из регионов Поволжья. Это позволяет нам диагностировать проблему, апробировать методику и инструментарий исследования для дальнейшего ее изучения в других российских регионах. В фокусе внимания были руководители зональных отделений учреждений, занимающихся профилактикой ВИЧ в городах и поселках, эксперты – врачи- инфекционисты.

Так, эксперты, прежде всего, подтверждали наличие проблемы конфиденциальности ВИЧ-инфицированных в условиях цифровизации. На вопрос: «Появились ли люди, которые начали опасаться внесения себя в электронные базы?», был представлен ответ:

«Трёх человек уговорила лично – объясняла, что без этой процедуры никак не дадут лекарства». (Эксперт 2, заведующий отделением профилактики СПИД-центра)

Еще один эксперт отметил:

«Из-за этого люди точно не задерживают лечение. Но просто вот сейчас пациенты узнают, что эту информацию могут прочитать в соседней больнице. Например, врач-терапевт способен узнать всю информацию. При этом ведь очень многие не хотят, чтобы кто-то знал про их статус», «Это им доставляет дискомфорт», «Это не затрудняет их лечение, тут больше этический момент» (Эксперт 1, врач-инфекционист).

Отчетливо видится разница виденья проблемы между экспертом, который занимается профилактикой и тем, который занимается лечением. Можно сказать, что на этапе профилактики, люди могут испытывать стеснение, задерживать старт лечения при обнаружении у себя болезни, в результате страха внесения их персональных данных в цифровые базы. Отчасти это подтверждает нашу гипотезу, что такое явление действительно существует в общей проблеме конфиденциальности – которая, разумеется, зафиксированным явлением не ограничивается. Однако, в ходе самого лечения мы обнаруживаем, что пациенты испытывают дискомфорт при осознании того, что их ВИЧ-статус может быть известен не только врачам-инфекционистам.

В свою очередь, интервью дают понять, что обозначенные явления могут быть свойственны лишь большим городам, а в городах поменьше, проблема конфиденциальности выражается в страхе пациентов встретить знакомых в больнице. Или, например, этот страх может обуславливаться даже наличием знакомых людей из числа сотрудников медицинского учреждения. Так, еще один эксперт сказала по этому поводу следующее:

«Люди больше всего боятся идти в поликлинику, потому что их там вживую могут увидеть знакомые – например, соседи. Либо у кого-то есть знакомые врачи, и поэтому они боятся разглашения информации с этой стороны. Но от пациентов ни от одного не слышала, чтобы они боялись внесения персональных данных в наши базы» (Эксперт 3, врач-инфекционист).

Итак, суждение о разном характере проявления проблемы степени конфиденциальности в рамках большого или малого города можно рассматривать как одну из гипотез, которую целесообразно верифицировать в ходе дальнейших эмпирических исследований.

Что касается нарушений сохранения врачебной тайны, то у всех экспертов были разные точки зрения, вне зависимости от размера населенного пункта. Одни говорили о том, что врачебная тайна однозначно может нарушаться, в силу цифровизации баз данных. Другие в равной степени утверждали, что доступ к таким данным больных ВИЧ – очень строгий, все меры и правила соблюдаются. Несмотря на разность мнений на этот счет, мы все же можем говорить о том, что в ряде случаев цифровизация дает возможность нарушения врачебной тайны:

«Действительно, создание этих дополнительных баз в больницах создало такую угрозу, именно распространение дополнительной информации о ВИЧ-инфекции» (Эксперт 5, врач-инфекционист).

Гайд интервью предусматривал вопрос «У вас, как у специалиста, есть свое мнение о том, как можно избегать таких ситуаций?». Все эксперты видели выход в просвещении и про-

паганде, снижении уровня стигматизации ВИЧ-инфицированных (Эксперты 1-5). Каких-либо технических (направленных на цифровые базы) или управленческих решений на уровне работы больниц, предложено не было.

Следует также отметить, что гайд содержал вопросы об эксперте, в аспекте психологических характеристик. Спрашивалось, как эксперт характеризирует себя – интровертом или экстравертом, так же уточнялся темперамент. Было предположение, что эти переменные могут влиять на уровень знания проблемы. Ведь врачи могут взаимодействовать с пациентами по-разному, в зависимости от своего психологического склада. Кто-то может слышать и чутко воспринимать все жалобы и переживания, а кто-то нет. На уровне гипотезы можем констатировать, что о явных проблемах для пациентов, в аспекте конфиденциальности в условиях цифровизации, заявили именно те эксперты, которые обозначили себя экстравертами.

Итак, информация, полученная на основе авторского пилотажного исследования, позволяет выработать определенные условия для отбора экспертов для дальнейшего изучения проблемы.

В заключение, выделим следующие положения и выводы:

– существуют ВИЧ-инфицированные, которые задерживают старт своего лечения в связи с опасениями внесения персональных данных в цифровые базы;

– ВИЧ-инфицированные, которые уже лечатся, испытывают дискомфорт от осознания того, что их персональные данные в цифровых базах могут видеть не только врачи-инфекционисты;

– в связи с происходящей цифровизацией врачебную тайну по отношению к ВИЧ-инфицированным стало соблюдать тяжелее (в ряде случаев, по наблюдениям некоторых экспертов).

В рамках дальнейших исследований целесообразно провести серию подобных интервью в других российских регионах, для выявления особенностей и региональной специфики. Для наиболее объективной оценки масштабности проблемы, может потребоваться массовое анкетирование и тестирование, например, в формате фокус-групп.

Список литературы

1. Кузнецов, К. С. риск профессионального заражения как фактор стигматизации ВИЧ-инфицированных в деятельности медицинских работников / К. С. Кузнецов, Б. Б. Дондокова // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2021. – Т. 40, № S1-3. – С. 173-176. – EDN LOBBUQ.

2. Аналитический отчет ВЦИОМ от 18 мая 2023 года, «Больная тема: россияне о ВИЧ и СПИДе» [Электронный ресурс]. – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/bolnaja-tema-rossijane-o-vich-i-spide (дата обращения: 28.06.2024).

3. Статья на информационном портале «Коммерсантъ» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/2877582 (дата обращения: 28.06.2024).

4. Гилязова, Г. А. Хайруллина, Ю. Р. Цифровизация системы здравоохранения в РФ: перспективы и вызовы //Материалы научно-практической конференции Дыльновские чтения «Общество и личность в условиях информационно-цифровых трендов». – Саратов: Изд-во «Саратовский источник», 2019. – С. 53-57.

5. Статья на профессиональном медицинском интернет-портале «Zdrav.ru» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.zdrav.ru/news/1095071-dannye-o-vich-infitsirovannyh-stali-vnosit-v-mis-i-razglashat-svedeniya-o-statuse?ysclid=lxz05mf951538324351 (дата обращения: 28.06.2024).

УДК 614.2

ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ КРУПНОЙ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СОСТАВ УНИВЕРСИТЕТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ КЛИНИКИ КФУ

Шигабутдинов Р.Р., к.м.н., главный врач медико-санитарной части;
Нурутдинов С.Х., директор департамента информатизации и связи;
Киясов И.А., к.м.н., доцент, заместитель главного врача по развитию, качеству и цифровой медицины медико-санитарной части;
ORCID: 0000-0002-4947-881X;
Леоненко О.В., руководитель центра цифровой медицины ИФМиБ;
Латыпов А.И., заведующий организационно-методическим отделом медико-санитарной части ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

EXPERIENCE OF INTEGRATION OF A LARGE MULTIDISCIPLINARY MEDICAL ORGANIZATION INTO A UNIVERSITY FROM THE POINT OF VIEW OF DIGITAL TRANSFORMATION USING THE EXAMPLE OF KFU CLINIC

Shigabutdinov R.R., candidate of medical sciences, chief physician of the Medical and Sanitary Unit;
Nurutdinov S.Kh., director of the Department of Informatization and Communications;
Kiyasov I.A., candidate of medical sciences, associate professor, deputy chief physician for Development, Quality and Digital Medicine of the Medical and Sanitary Unit;
ORCID: 0000-0002-4947-881X;
Leonenko O.V., head of the Center for Digital Medicine of the Institute of Philosophy, Medicine and Biology;
Latypov A.I., head of the Organizational and Methodological Department of the Medical and Sanitary Unit of the Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

В статье представлен опыт создания крупной многопрофильной клиники на базе федерального университета с целью развития концепции трансляционной медицины, обучения и воспитания кадров современного формата. Описаны нюансы процессов интеграции информационных систем в единую среду организации и последующие этапы цифровой трансформации, на которые оказывает непосредственное влияние внешний контур и государственная политика. Представлены детали межведомственного взаимодействия в части информационных потоков медицинских данных и последующие организационные решения.

За восемь лет существования данной клиники коллектив проходит этапы совершенствования движения информационных потоков и бизнес-процессов внутри крупной многопрофильной больницы, слияния с основными базами данных федерального университета, интеграцию во внешний контур путем внедрения новых информационных систем и создания электронной платформы для объединения собственных клинических направлений, образовательного процесса и научно-исследовательских разработок в области медицины.

В выводах авторы статьи подчеркивают, что цифровая трансформация в системе здравоохранения является неотъемлемой частью функционирования организации и одной из основ создания инфраструктуры, отвечающей требованиям трудящихся, пациентов и политического вектора развития страны.

Abstract

This article is devoted to present the experience of creating a large multidisciplinary clinic on the basis of a federal university with the aim of developing the concept of translational medicine,

training and education of modern personnel. The nuances of the processes of integrating information systems into a unified organization environment and the subsequent stages of digital transformation, which are directly influenced by the external circuit and government policy, are described. Details of interdepartmental interaction regarding information flows of medical data and subsequent organizational decisions are presented.

Over the eight years of existence of this clinic, the team has gone through the stages of improving the flow of information flows and business processes within a large multidisciplinary hospital, merging with the main databases of the federal university, integrating into the external circuit by introducing new information systems and creating an electronic platform for combining its own clinical areas, educational process and research developments in the field of medicine.

In the conclusions, the authors of the article emphasize that digital transformation in the healthcare system is an integral part of the functioning of the organization and one of the foundations for creating an infrastructure that meets the requirements of workers, patients and the political vector of the country's development.

Ключевые слова: цифровая трансформация, здравоохранение, трансляционная медицина, информатизация, медицинская информационная система, лабораторная информационная система, интеграция, цифровой контур, цифровая платформа

Keywords: digital transformation, healthcare, translational medicine, informatization, medical information system, laboratory information system, integration, digital circuit, digital platform

Перечнем поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Государственного совета Российской Федерации от 31.10.2019 г. № Пр-2549ГС, предусмотрена постоянная деятельность Правительства Российской Федерации совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по «совершенствованию порядка организации документооборота в сфере охраны здоровья и снижению нагрузки на медицинские организации, связанной с заполнением медицинской документации и отчетности». Одними из приоритетных национальных целей Российской Федерации являются технологическое лидерство и цифровая трансформация государственного и муниципального правления, экономики и социальной сферы в соответствии с указом президента РФ № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» от 7 мая 2024 года. Прежний указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 2020 года одной из национальных целей также определял «Цифровую трансформацию».

Информационные системы в медицине являются базовой частью цифровой трансформации здравоохранения и оптимизации процессов во внутреннем контуре медицинских организаций независимо от их форм собственности [1, 2, 10]. Квалификация современного медицинского работника подразумевает умение пользоваться программным обеспечением по вводу данных на электронные носители, что в ближайшей перспективе должно способствовать полноценному переходу на электронный документооборот по средствам медицинских информационных систем. А современный пациент, кому оказывается медицинская помощь в рамках программ государственных гарантий уже использует единый портал государственных услуг для записи на прием и получает уведомления и отчеты о части оказанных медицинских услуг, в том числе информацию об открытии и закрытии больничных листов, результаты исследований на коронавирус и др. В ближайшие годы согласно государственной политике эти направления должны развиться до такой степени взаимосвязи, что результаты работы врача и медицинской организации будут отражаться в Единой государственной информационно-аналитической системе, станут доступны пациенту и другим участникам сектора здравоохранения с целью повышения качества оказываемой медицинской помощи гражданам России в любой точке страны [1, 8, 10].

Поручения правительства, требования современного рынка и потребителя услуг прямо говорят о том, что информатизация и цифровая трансформация были, есть и остаются актуальными задачами развития практически всех сфер деятельности страны. Особенно стремительные масштабы развития этот процесс за последние годы набрал в части перехода к персонифицированной медицине, технологиям сбережения здоровья и внедрению в первичной звено высокотехнологических методов профилактики, диагностики и реабилитации с целью улучшения качества и увеличения длительности жизни граждан нашей страны.

Данный переход в целом затрагивает концепцию трансляционной медицины, то есть вовлечение в комплекс оказания медицинских услуг результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, непрерывного образовательного процесса. Эта концепция, на которой строится модель современного врача и будущего развития отрасли здравоохранения [3]. В различных источниках интерпретация модели описана по-разному и включает в себя от 4 до 7 характеристик: Personalized –персонализированная, Predictive – прогностическая, Preventive – профилактическая, Participative – партисипативная, Providing – обеспечивающая, Preemptive – упреждающая, Point of care – забота и уход у постели пациента. Практически каждая из этих характеристик, в том числе образовательная часть процесса подготовки будущего врача, могут стать значительно эффективнее при соответствующем применении и своевременном внедрении развивающихся технологий, таких как:

– портативные инструменты – повышение быстродействия рабочего процесса и улучшения оценки состояния пациента;

– экосистемы данных – сбор и аналитика больших объемов данных о здоровье пациентов – повышение качества диагностики и прогнозирования состояний, лечения и реабилитации, профилактики на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях;

– искусственный интеллект – модели для автоматизации рутинных задач, помощи врачам в постановке диагнозов и оформлении документации – увеличение количества полезного времени в распоряжении врача;

– телемедицина с учетом новейших информационных систем видеоконференцсвязи – удаленное консультирование пациентов и контроль за их состоянием;

– мобильные приложения – запись к врачу, онлайн консультации и база личных данных со стороны пациента, получение оперативной информации о состоянии здоровья человека и возможность своевременных упреждающий действий со стороны врача и системы здравоохранения.

В Казанском федеральном университете (далее – КФУ) концепция трансляционной медицины начала развиваться с момента открытия Института фундаментальной медицины и биологии (далее – ИФМиБ), который был создан в 2012 г. решением Ученого совета Казанского федерального университета на базе биолого-почвенного факультета, и с этого же года начался процесс обучения кадров нового поколения [3]. Вопрос о необходимости наличия специализированной площадки для отработки практических навыков работы с пациентами и внутри системы здравоохранения будущим врачам был решен путем интеграции крупной многопрофильной медицинской организации в состав университета. В соответствие с Решением Наблюдательного Совета КФУ с участием Президента Республики Татарстан (РТ) Р.Н. Минниханова от 28 апреля 2015 года, на основе трех действовавших государственных медицинских учреждений, создается медико-санитарная часть федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) Федеральный университет» – «Университетская клиника Казань» (МСЧ КФУ). С 1 января 2016 г. МСЧ КФУ начинает оказывать медицинские услуги в составе университета и становится базой практик для обучающихся ИФМиБ.

Одной из первых проблем, с которой сталкивается новое структурное подразделение – Университетская клиника КФУ – это разрозненность формата данных и отсутствие единой системы учета и отчетности, как по основному виду деятельности – медицина, так

и в части оборотов финансового, материально-технического, лекарственного и изделий медицинского назначения. Наиболее рациональным и соответствующим времени решением становится объединение всех процессов в единую для данной организации медицинскую информационную систему (далее – МИС).

Решение о выборе поставщика услуг по интеграции всех описанных процессов в единый контур медицинской информационной системы приходит исходя из анализа опыта, накопленного за период самостоятельного существования каждой из клиник, реорганизованных в состав МСЧ КФУ.

Выбранная на тот момент подрядная организация представляла в пользование и постепенно улучшала по мере поступления заявок по сути комплексную медицинскую информационную систему, решающую основной спектр задач медицинской организации (далее – МО), оказывающей медицинские услуги на разных этапах: учет контингента, поддержка клинического и амбулаторно-поликлинического этапов лечебно-диагностического процесса, пара-клиники (включая лабораторные анализы и инструментальные исследования), аналитики и медицинской статистики, экономики лечения, материального и управленческого учета, управления бизнес-процессами МО и от части взаимодействия со сторонними программными продуктами. Система обеспечивала ведение персонифицированного учета оказанных медицинских услуг пациенту на основе единой электронной медицинской карты. Важно, что МИС позволяла организовать взаимодействие не только внутри конкретного здания, но и между различными территориально расположенными подразделениями.

Таким образом, работа МСЧ КФУ была оптимизирована за счет более рационального использования ресурсов и резервов, своевременного доступа к необходимой медицинской информации по средствам объединения всех автоматизированных рабочих мест в одну сеть. Необходимо отметить, что система была масштабируемой, обладала рядом функций и активно развивала сервисы для внутреннего контура, такие как:

– сбор и обработка персональных, медицинских, демографических и других данных о пациенте,
– формирование электронных медицинских карт;
– автоматизированный сбор статистических данных;
– формирование в цифровом виде расписаний работы медицинского персонала;
– автоматизация использования форм и шаблонов;
– автоматизация маршрутизации пациентов посредством электронной очереди.

Параллельно с развитием медицинской системы внутри КФУ на внешнем контуре, то есть за пределами университета и министерства науки и образования, тоже происходят изменения и трансформации подходов к учету и контролю процессов оказания медицинской помощи гражданам и исполнения программ государственных гарантий, в том числе со стороны Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федерального фонда обязательного медицинского страхования и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций.

В период с 2010 по 2020-ые годы активно обсуждалась проблема отсутствия единой структурированной электронной базы данных, которая могла бы помочь развитию системы здравоохранения и стать прозрачной информационной основой для повышения качества жизни граждан Российской Федерации, подсветив важные проблемы и срочные задачи в части общественного здоровья.

Для решения данной задачи был определён механизм организации электронного медицинского документооборота (далее – ЭМДО) на основе структурированных электронных медицинских документов (далее – СЭМД), использование которых позволяет значительно повысить безопасность и качество медицинской помощи за счет оперативного предоставления медицинской информации при оказании медицинской помощи на всей территории Российской Федерации [7, 9]. Также реализуется проект, разработанный Министерством здравоох-

ранения, управления медицинской помощью с применением вертикально интегрированных медицинских информационных систем (ВИМИС) [4, 5]. Активное использование СЭМД и ВИМИС сформулировало ряд требований к функционалу и способам распространения медицинских информационных систем, а также соблюдении интересов всех сторон процесса – от врачей до разработчиков программного обеспечения.

В связи с изменением ведомственной принадлежности (с момента организации МСЧ КФУ 1 января 2016 г. клиника вошла в состав Министерства науки и образования, будучи непосредственной частью и структурным подразделением Университета) выше перечисленные процессы модернизации электронного документооборота, активно развившиеся во внешнем контуре, в МСЧ КФУ реализовывались собственным путем. Что привело в конце десятилетия к тому, что несмотря на полный охват медицинских процессов и интеграцию с лабораторной информационной системой, хранилищем цифровых диагностических изображений, с 2019 г. назрела проблема с интеграцией процессов электронного документооборота МСЧ КФУ со внешним контуром, а именно со следующими информационными системами, реализованными к тому моменту в здравоохранении Российской Федерации и Республики Татарстан:

– федеральным регистром медицинской организации (далее – ФРМО);

– федеральным регистром медицинских работников (далее – ФРМР);

– системой амбулаторного наблюдения пациента PortaVita, для пациентов с факторами риска БСК, сахарного диабета, гиперкоагуляции;

– системой выписки справок о смерти, ведения регистра болезней системы кровообращения, выпиской льготных рецептов для указанных пациентов, с направлением на медико-социальную экспертизу;

– системой мониторинга госпитализаций и загрузки счетов реестров;

– порталом ведения пациентов, заболевших COVID-19 и вакцинированных от COVID-19;

– системой выписки листов нетрудоспособности;

– системой ведения электронных родовых сертификатов;

– системой хранения архива электронных медицинских документов Республики Татарстан;

– и множества других подсистем.

Основной проблемой для версии МИС, развернутой на тот момент в МСЧ КФУ, стали трудности взаимодействии по вопросам отправки СЭМД в реестр электронных медицинских документов (РЭМД), интеграция с федеральным регистром медицинских организаций (ФРМО) и федеральным регистром медицинских работников (ФРМР), входящие в Федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)». Возникла необходимость выбора дальнейшего вектора информационного и цифрового развития клиники.

Плюсом развернутой системы для медицинской организации было то, что все процессы отлажены и коллектив (врачи, средний персонал, экономисты, бухгалтерия, кадры, аптека) обучен работе в данном программном обеспечении. Большинство доработок сделано по требованиям клиники исходя из нюансов бизнес-процессов, и оцифрованы все этапы работы первичного звена. Для пациента плюсами являлись регулируемые очереди и единая медицинская карта, когда при маршрутизации между территориями медицинской организации уменьшались бумажные носители.

В ходе анализа и обсуждений пути цифрового развития МСЧ КФУ были выявлены особенности, которые прямо или косвенно оказывали непосредственное влияние на работу МО:

– региональный реестр электронных медицинских документов построен на архитектуре информационной системы отличной от развернутой в клинике КФУ;

– государственные требования о единой МИС по всей стране для участников реализации программы государственных гарантий (далее – ПГГ) с допущением возможности выбора

субъектом РФ единой для региона медицинской информационной системы, интегрированной в ЕГИС [8];

– в регионе произошло объединение большей части лабораторий участников ПГГ по средствам информатизации процессов на одной лабораторной системе, что требовало интеграции с данной ЛИС для корректного выполнения государственного заказа в части работы с прикрепленным населением и исполнения профилактических мероприятий в рамках национальных проектов.

Таким образом, дальнейший путь информационного и цифрового развития клиники включил в себя, в том числе модернизацию лабораторной информационной системы.

В 2023 г. в МСЧ КФУ стартовал проект по переходу на государственную информационную систему в сфере здравоохранения Республики Татарстан ГИС ЭЗ РТ и лабораторную информационную систему Алиса (далее – ЛИС), что позволило интегрировать процессы электронного документооборота клиники в единый цифровой контур Республики Татарстан в частности и Российскую Федерацию в целом. Функционал модуля «Поликлиника» сразу начали разворачивать в новой версии в связи с тем, что коллектив Университетской клиники накопил огромный опыт эксплуатации различного рода программного обеспечения, так как за период существования в составе различных организационных форм собственности и принадлежности к разным ведомствам успел поработать в общей сложности более чем в 38 различных системах, подсистемах информационных медицинских систем.

В процессе внедрения лабораторной информационной системы была выявлена необходимость замены устаревшего лабораторного оборудования и оснащения процедурных кабинетов специфическими техническими средствами. Из-за масштабов клиники и разрозненном территориальном нахождении зданий МСЧ КФУ внедрение ЛИС пришлось разделить на несколько этапов:

– замена лабораторного оборудования;
– написание интеграции ЛИС с действующей МИС;
– закупка дополнительного оборудования и модернизация компьютерной техники;
– настройка системы под нюансы ГИС ЭЗ РТ в процессах МСЧ КФУ.

Результатом внедрения лабораторной системы стало оснащение лабораторий новым оборудованием, облегчение работы сотрудников процедурных кабинетов и лабораторий, модернизация и оцифровка баз данных результатов лабораторных исследований. Что в целом повышает научный потенциал взаимодействия клиники и профильного института внутри большого университета в рамках развития концепции трансляционной медицины и поставленных правительством задач по импортозамещению и развитию собственных инноваций в области здравоохранения и фармакологической индустрии.

Для повышения эффективности проведения прикладных научно-исследовательских работ в области трансляционной медицины в 2023 г. на базе ИФМиБ открывается Научно-исследовательская лаборатория (далее – НИЛ) «Виртуальная экосистема биомедицинских технологий». Основной целью деятельности НИЛ является проведение междисциплинарных поисковых и прикладных научно-исследовательских работ в области трансляционной медицины.

Первым этапом было запланировано создание и развитие электронной платформы (экосистемы) для связи конечного потребителя с исполнителем конкретных товаров и/или услуг биомедицинского направления КФУ на рынках Российской Федерации и Содружества Независимых Государств среди физических и юридических лиц.

Создание цифровой экосистемы трансляционных биомедицинских разработок, собственных и совершенствуемых продуктов и услуг международного уровня конкурентной ориентированности позволит развить импортозамещение в сфере биомедицинского направления и секторе здравоохранения, а также способствует увеличению трансляций собственных биомедицинских научных и прикладных разработок в комплексе с образовательными программами и медицинскими технологиями.

К концу 2023 г. в рамках НИЛ создан и согласован прототип виртуальной экосистемы биомедицинских технологий – электронная цифровая платформа, включающий в себя оптимизированный до трех кликов дружелюбный для клиента процесс движения от старта поиска услуг и товаров до размещения заявки на консультацию и/или приобретение.

С начала 2024 г. в МСЧ КФУ в рамках ЭМДО пилотируется функционал информационного взаимодействия с «Госключом», позволяющий пациентам подписывать документы электронной подписью (ЭП). Данный сервис в перспективе позволит получить сертификат усиленной квалифицированной и усиленной неквалифицированной ЭП для подписания цифровых документов. ЭП идентична собственноручной подписи и имеет юридическую силу.

Используя «Госключ», пациенты МСЧ КФУ смогут подписывать договоры на оказание платных медицинских услуг онлайн, что сократит время на оформление документа и его обработку, оптимизирует нагрузку на персонал клиники, а также исключит риск потери или порчи оригинала,. Отказ от бумажных носителей в пользу электронной документации сократит расходы на канцелярию, картриджи и техническую поддержку работоспособности орг. техники.

В КФУ разработана информационная аналитическая система «Электронный университет» (далее – ИАС ЭУ), которая включает в себя автоматизацию образовательных, научных, административных процессов. В частности, у каждого сотрудника и обучающегося есть личный кабинет с подключенными модулями, в зависимости от роли пользователя. В Университете учетной системой является программный продукт Парус.

При объединении клиник в МСЧ КФУ было принято решение оставить часть процессов медицинской организации в 1С, что привело к возникновению проблем интеграции между Парус, 1С и ИАС ЭУ. Нет единого принятого идентификатора и API между системами, что влечет за собой разрозненность данных во всех трех системах. Это усложняет контроль процессов внутри университета между ИФМиБ, МСЧ КФУ и администрацией Университета. Для корректировки данных и урегулирования работ проводится анализ процессов, систем и возможных путей решения.

Результатом работ должны стать идентичные данные в системах, а также все возможности подключаемых модулей личного кабинета в ИАС «Электронный университет» для сотрудников МСЧ КФУ.

Таким образом, к середине 2024 г. процесс цифровой трансформации Университетской клиники включает в себя участие в пилотном проекте модуля поликлиники ГИС ЭЗ РТ, интеграция внутреннего и внешнего контура электронного медицинского документооборота по требованиям министерства здравоохранения, развитие собственной электронной экосистемы, в том числе затрагивающей коммерческие интересы клиники и вовлечение в процесс оказания медицинской помощи научного и образовательного потенциалов большого Университет. За период существования клиники (8,5 лет) в составе Университета остаются нерешенными проблемы цифровизации процессов кадрового, финансового и материально-технического управления

Приведенный опыт информатизации и цифровой трансформации при организации крупной клиники с одновременным объединением в состав большого университета и изменением ведомственной принадлежности указывает на необходимость волевых решений на начальных этапах создания структур подобного масштаба, а именно:

1. Выбор единых систем кадрового, финансового и материально-технического управления для всех структур и филиалов организации независимо от объемов накопленной информации в других информационных ресурсах.

2. Учет государственной политики и межведомственное взаимодействие при выборе узкоспециализированных программных продуктов, в случае примера Университетской клиники – это лабораторная и медицинская информационные системы.

Таким образом, опыт внедрения в цифровой контур Университета крупной многопрофильной клиники характеризует процессы информатизации и цифровой трансформации, как

один из базовых элементов создания инфраструктуры и условий для эффективной деятельности организации. Необходимость их учета при планировании дальнейшего развития организации, так как цифровая зрелость – это не только требования государственных органов власти, но и неотъемлемая часть большинства современных бизнес-процессов, в том числе в системах здравоохранения и образования.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства КФУ (ПРИОРИТЕТ-2030).

Список литературы

1. Афян, А. И. Цифровая трансформация государственной системы здравоохранения России: возможности и противоречия / А. И. Афян, Д. В. Полозова, А. А. Гордеева // Цифровое право. – 2021. – №2. – С. 20-39.

2. Белолипецкая, А. Е. Цифровая трансформация сферы здравоохранения: компетентностный подход / А. Е. Белолипецкая, Т. А. Головина, А. В. Полянин // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины – 2020. – №28. – С. 694-700.

3. Киясов, А. П. Трансляционная медицина в казанском федеральном университете / А. П. Киясов, А. А. Гумерова, С. Р. Абдулхаков, Е. В. Киясова, Р. Ф. Гайфуллина, Р. Н. Хасанова // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки». – 2017. – № 4. – С. 700-706.

4. Концепция создания Федеральной системы «Онкология» (вертикально-интегрированной медицинской информационной системы по профилю «Онкология»): официальный сайт: – URL: portal.egisz.rosminzdrav.ru (дата обращения 25.06.2024). – Текст: электронный.

5. Методические рекомендации по организации информационного взаимодействия медицинских информационных систем медицинских организаций частной системы здравоохранения с единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (утв. Министерством здравоохранения РФ 14 августа 2020 г.) – URL: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74476730/ (дата обращения 29.06.2024). – Текст: электронный.

6. Письмо Министерства финансов Российской Федерации от 22.07.2022 № КВ-4-14/9486@ «О реализации подписания документов в мобильном приложении Госключ». – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_423423 (дата обращения 29.06.2024). – Текст: электронный.

7. Портал оперативного взаимодействия участников единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения. – URL: portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials (дата обращения 29.06.2024). – Текст: электронный.

8. Постановление Правительства РФ от 09.02.2022 № 140 (ред. от 30.11.2022) «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения» (вместе с «Положением о единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения»). – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409253/ (дата обращения: 28.06.2024). – Текст: электронный.

9. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 07.09.2020 № 947н «Об утверждении Порядка организации системы документооборота в сфере охраны здоровья в части ведения медицинской документации в форме электронных документов» – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373853/ (дата обращения: 28.06.2024). – Текст: электронный.

10. Пугачев, П. С. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения / П. С. Пугачев, А. В. Гусев, О. С. Кобякова, Ф. Н. Кадыров, Д. В. Гаврилов, Р. Э. Новицкий, А. В. Владзимирский // Национальное здравоохранение – 2021. – № 2. – С. 5-12.

УДК 004.9:61

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Ярадайкин Д.С., студент;
ORCID: 0009-0004-0762-1501;
E-mail: d_yarad@mail.ru;
Мокшин В.В., к.т.н., научный руководитель, доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

DIGITAL TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND HEALTHCARE SYSTEM

Yaradaykin D.S., student;
ORCID: 0009-0004-0762-1501;
E-mail: d_yarad@mail.ru;
Mokshin V.V., candidate of technical sciences, scientific supervisor, associate professor of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В современной медицине искусственный интеллект (далее – ИИ) играет все более значимую роль, привнося инновации и улучшения в различные аспекты здравоохранения. Вот несколько областей, где ИИ активно применяется в современной медицине:

1. Диагностика и обработка изображений: ИИ используется для анализа медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки, КТ, МРТ и другие. Системы компьютерного зрения могут помочь врачам обнаружить патологии или аномалии, увеличивая точность и скорость диагностики.

2. Персонализированная медицина: Используя анализ больших объемов данных пациентов (больших данных), ИИ помогает разрабатывать персонализированные подходы к диагностике и лечению, учитывая индивидуальные особенности каждого пациента.

3. Прогностический анализ: ИИ может предсказывать вероятность возникновения заболеваний у пациентов на основе их медицинской истории, генетических данных и других факторов, что позволяет более эффективно предупреждать и управлять заболеваниями.

4. Управление медицинскими данными: ИИ помогает обрабатывать и анализировать огромные объемы медицинских данных для выявления закономерностей, оптимизации процессов и принятия более информированных решений.

5. Разработка лекарств: Используя методы машинного обучения, ИИ помогает ускорить процесс разработки новых лекарств, идентифицируя потенциальные соединения и прогнозируя их эффективность.

6. Телемедицина и чат-боты: ИИ используется для создания систем телемедицины и чат-ботов, обеспечивающих доступ к медицинской консультации и информации в любое время, что особенно актуально в условиях пандемии COVID-19.

Abstract

In modern medicine, artificial intelligence (AI) is playing an increasingly significant role, bringing innovation and improvement to various aspects of healthcare. Here are a few areas where AI is actively used in modern medicine:

1. Diagnostics and image processing: AI is used to analyze medical images such as X-rays, CT scans, MRIs and others. Computer vision systems can help doctors detect pathologies or abnormalities, increasing the accuracy and speed of diagnosis.

2. Personalized medicine: Using the analysis of large volumes of patient data (big data), AI helps develop personalized approaches to diagnosis and treatment, taking into account the individual characteristics of each patient.

3. Predictive analytics: AI can predict the likelihood of diseases in patients based on their medical history, genetic data and other factors, allowing for more effective disease prevention and management.

4. Health Data Management: AI helps process and analyze huge volumes of health data to identify patterns, streamline processes, and make more informed decisions.

5. Drug discovery: Using machine learning techniques, AI helps speed up the process of developing new drugs by identifying potential compounds and predicting their effectiveness.

6. Telemedicine and chatbots: AI is being used to create telemedicine systems and chatbots that provide access to medical advice and information at any time, which is especially important during the COVID-19 pandem.

Ключевые слова: искусственный интеллект, чат-бот, мониторинг здоровья, походка, машинное обучение

Keywords: artificial intelligence, chatbot, health monitoring, gait, machine learning

Введение

Актуальность проблемы

Современные технологии машинного обучения и компьютерного зрения позволяют создать инновационные системы, способные анализировать данные о походке человека и делать выводы о его физическом или эмоциональном состоянии. Это может быть полезно в различных областях, таких как медицина, спорт, безопасность и психология.

С помощью разработанного чат-бота можно будет предоставить пользователям возможность мониторинга своего состояния на основе анализа походки, что может быть особенно полезно для людей с ограниченными возможностями или для тех, кто заботится о своем здоровье. Такой проект имеет потенциал улучшить качество жизни людей и стать инновационным инструментом для диагностики и мониторинга здоровья.

Гипотеза исследования

Наше предположение заключается в том, что чат-боты, способные анализировать состояние человека по его походке, становятся важным инструментом для мониторинга здоровья и благополучия людей. В настоящее время такие чат-боты могут быть эффективным средством взаимодействия с клиентами, предоставляя им персонализированную помощь и поддержку.

Цели и задачи проекта

Цель: создать чат-бот, для того чтобы определять состояние человека по его походке.

Задачи:

1. Провести опрос «Встречали ли вы чат боты в разных социальных сетях?» среди учащихся КНИТУ – КАИ;

2. Рассказать интересные факты про чат-боты;

3. Создать чат-бот в Telegram, который по видео сможет определять состояние здоровья человека по его походке.

Методы исследования представлены в табл. 1.

Теоретическая часть

Чат-бот – программа, которая выясняет потребности пользователей, а затем помогает удовлетворить их. Автоматическое общение с пользователем ведется с помощью текста или голоса. Чат-бот ведет коммуникацию от лица компании или бренда с целью упростить онлайн-общение (предоставить актуальную информацию в наиболее оперативные сроки), используется как альтернатива переписке с живым оператором или звонку менеджеру компании.

Таблица 1

Методы исследования

№	Наименование стейкхолдера	Роль*	Интерес (степень заинтересованности – высокая / средняя / низкая)	В чем выражается ожидаемый результат от проекта (интерес)	Влияние на проект (уровень влияния – высокий / средний / низкий)	В чем может выражаться влияние на проект	Взаимные обязательства со стейкхолдером (если есть – с кем, в чем выражается)
Внутренние							
1	Ярадайкин Данил	Разработчик, главный программист	Высокая	Достижение целей проекта	Высокий	Эффективное выполнение своих обязанностей	Взаимопомощь в команде
2	Шлямин Дмитрий	Тестировщик, программист	Высокая	Успешное завершение этапов проекта	Высокий	Качество и своевременность выполнения задач	Активное участие в обсуждении и анализе

Одним из первых виртуальных собеседников была программа «Элиза», созданная в 1966 г. Джозефом Вейзенбаумом, американским учёным, специалистом в области искусственного интеллекта. «Элиза» пародировала речевое поведение психотерапевта, реализуя технику активного слушания, переспрашивая пользователя и используя фразы типа «Пожалуйста, продолжайте».

Современные тенденции чат-ботов

1. Чат-боты широко используются для поддержки пользователей – в банке, в медицинской сфере, при покупке авиабилетов и трекинге посылок из Китая. Области применения не ограничены – от обучения до помощи людям с ограниченными возможностями здоровья.

2. Формат чат-бота идеально адаптирован для поддержки уже имеющихся пользователей. Все общение происходит внутри мессенджера. В данном случае функция чат-бота состоит в пересылке сообщений от пользователя в тикет-систему поддержки. Возможны разные сценарии – как с использованием бота, так и без бота.

3. Мы еще далеки от создания искусственного интеллекта, но чат-боты становятся все умнее. Уже сейчас возможно обучить ботов использовать нейросети. Если данных много, то такая интеграция будет иметь смысл и позволит вам обучать вашего бота быстрее.

Практическая часть проекта

Создание чат-бота

Среда, где будет находиться чат бот, – Telegram.

Язык программирования – Phyton.

Преимущества использования Telegram для создания бота:

1. *Простота использования*. Платформа Telegram известна своей простотой и интуитивно понятным интерфейсом как для создания, так и для использования ботов. Это делает взаимодействие с вашим ботом легким и приятным для пользователей.

2. *Мощный API*. Telegram предоставляет мощный и гибкий API для разработчиков, что делает создание и интеграцию ботов с другими сервисами относительно простым и удобным.

3. *Разнообразие функций*. В Telegram доступно множество функций, которые вы можете использовать в своем боте, включая возможность отправки текстовых сообщений, изображений, аудио и видеофайлов, использование кнопок и встроенных клавиатур для взаимодействия с пользователем, а также создание интерактивных опросов и форм.

4. *Богатые возможности аналитики*. Telegram предоставляет разнообразные инструменты для анализа активности вашего бота, включая статистику по числу пользователей, их активности, использованным командам и т.д., что помогает вам лучше понять свою аудиторию и оптимизировать работу бота.

5. *Безопасность и конфиденциальность*. Telegram обеспечивает высокий уровень безопасности и конфиденциальности, что важно как для ваших пользователей, так и для вас, как разработчика.

Бот будет уметь определять состояние здоровья по походке. Для этого нужно отправить ему видео с походкой и он, с помощью нейросети YOLOv8, определит, есть ли у человек заболевания, связанные с его походкой, или нет.

Преимущества использования нейросети YOLOv8 (You Only Look Once version 8) для создания Телеграм бота:

1. *Высокая скорость обнаружения объектов*. YOLOv8 известен своей высокой скоростью обнаружения объектов в изображениях. Это особенно важно для реального времени и интерактивных приложений, таких как ваш Телеграм бот.

2. *Точность обнаружения*. Несмотря на высокую скорость работы, YOLOv8 достигает высокой точности обнаружения объектов на изображениях, что делает его привлекательным выбором для широкого спектра приложений, включая ботов.

3. *Простота в использовании*. YOLOv8 имеет простую и легкую в использовании архитектуру, что делает его привлекательным для разработчиков с различным уровнем опыта.

4. *Многоцелевость*. Нейросеть YOLOv8 способна обнаруживать и классифицировать различные объекты на изображениях одновременно. Это означает, что вы можете использовать её для широкого спектра задач, связанных с обработкой изображений в вашем Телеграм боте.

5. *Современные функции*. Версия YOLOv8 представляет собой последнее обновление алгоритма YOLO, включающее в себя множество улучшений и новых функций, таких как улучшенная архитектура нейросети, улучшенная точность и скорость работы (рис. 1).

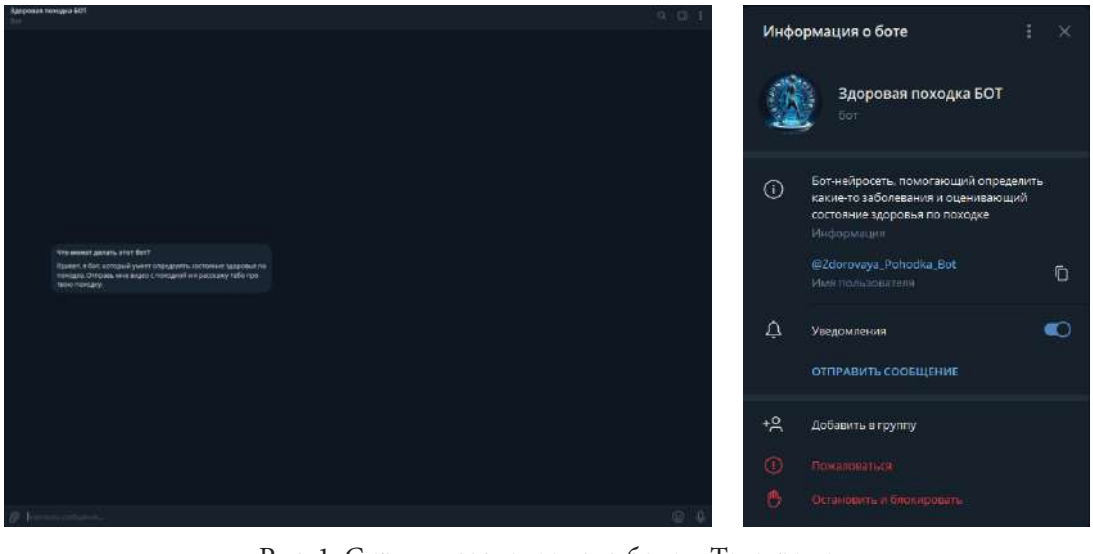


Рис. 1. Скрины создаваемого бота в Телеграме

Принцип работы телеграм бота с нейросетью YOLOv8:

1. *Получение видео от пользователей*. Пользователь отправляет видео своему Телеграм боту через чат или другой интерфейс.

2. *Передача видео боту*. Бот получает видео от Телеграм API и передает его в нейросеть YOLOv8 для обработки.

3. *Обработка видео YOLOv8*. Нейросеть YOLOv8 анализирует каждый кадр видео и обнаруживает объекты на них.

4. *Сбор и анализ результатов*. Результаты обнаружения объектов на каждом кадре собираются и анализируются для выявления объектов, которые присутствуют на протяжении нескольких кадров, что позволяет сделать выводы о движении объектов в видео.

5. *Возврат результата пользователю*. После анализа видео бот возвращает результаты пользователю. Это может быть видео с выделенными объектами, обнаруженными на различных кадрах, или просто отчет о результатах анализа.

Сравнение с аналогами

В современном мире искусственного интеллекта и машинного обучения нейросети играют ключевую роль в решении множества задач, включая анализ изображений и видео. Одним из самых известных инструментов в этой области является нейросеть YOLO (You Only Look Once), которая широко используется для распознавания и классификации объектов в реальном времени. Однако наш чат-бот в Telegram, оснащенный нейросетью YOLO и дополненный функцией оценки состояния здоровья человека по его походке, представляет собой более специализированное и продвинутое решение. Давайте сравним наш продукт с традиционной версией YOLO.

Основные функции YOLO

YOLO изначально разработана для быстрой и точной детекции объектов на изображениях и в видеопотоках. Ее ключевые особенности включают:

Высокая скорость обработки: YOLO обрабатывает изображения в реальном времени, что делает её идеальной для приложений, требующих мгновенного анализа.

Точность детекции: YOLO демонстрирует высокую точность в распознавании и классификации множества объектов на изображении.

Универсальность: YOLO используется в различных областях, от безопасности и мониторинга до автономного вождения и распознавания лиц.

Наш чат-бот с расширенной функциональностью

Наше решение в Telegram основано на архитектуре YOLO, но имеет уникальные дополнительные возможности:

Оценка состояния здоровья по походке. Мы интегрировали анализ ключевых точек тела, что позволяет оценивать состояние здоровья человека на основе его походки. Это важное дополнение особенно полезно для медицинской диагностики и мониторинга.

Интерактивность и доступность. Пользователи могут взаимодействовать с нашим чат-ботом через Telegram, загружая видео своей походки для анализа. Это делает технологию доступной и удобной для широкой аудитории.

Уведомления и рекомендации. Наш бот не только оценивает состояние здоровья, но и предоставляет рекомендации по улучшению состояния или необходимости консультации с врачом, основываясь на результатах анализа.

Преимущества нашего решения

Специализация на медицинских задачах. В отличие от стандартной версии YOLO, наш чат-бот предназначен для конкретного медицинского применения, что делает его более ценным инструментом для пользователей, заботящихся о своем здоровье.

Адаптивность. Возможность использовать Telegram как платформу взаимодействия делает наш продукт гибким и легко интегрируемым в повседневную жизнь.

Дополнительный уровень анализа. Благодаря анализу ключевых точек тела, наш бот может предоставлять более детальную информацию о состоянии здоровья, чего нельзя достичь с помощью стандартной версии YOLO.

Заключение

Хотя YOLO является мощным и универсальным инструментом для распознавания объектов, наш чат-бот в Telegram с дополнительной функцией оценки здоровья по походке предлагает более специализированное и функциональное решение. Это делает его уникальным инструментом для пользователей, которые ищут не только технологические новинки, но и практическую пользу для своего здоровья (рис. 2).

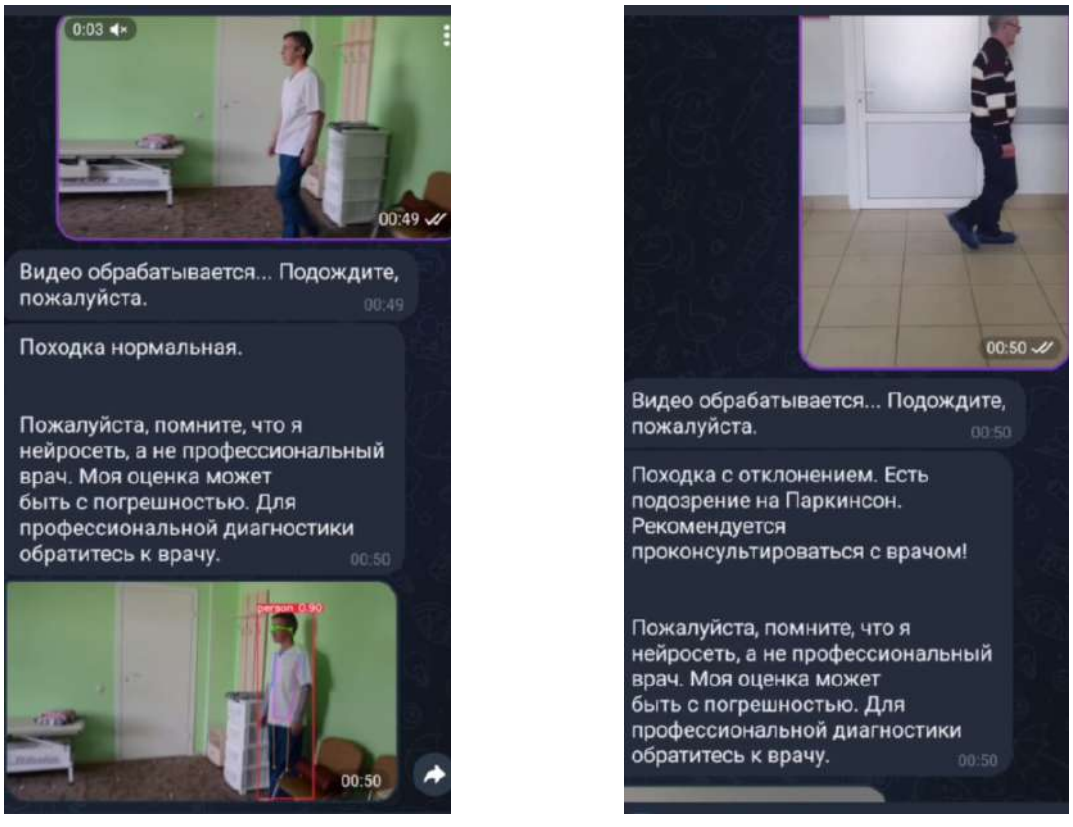


Рис. 2. Анализ походки

В процессе нашего общения вы можете присылать видео, на которых видно вашу походку. Это необходимо для того, чтобы наш чат-бот мог анализировать ваш стиль ходьбы и предоставлять соответствующие рекомендации или проводить нужные оценки. Как это работает? Сначала вы записываете короткое видео, на котором вы идете по прямой линии. Убедитесь, что на видео хорошо видны ваши ноги и туловище. Лучше всего записывать видео при хорошем освещении, чтобы все детали были четко различимы.

После того как видео будет готово, вы отправляете его нашему чат-боту. Наш бот использует передовые алгоритмы машинного обучения и компьютерного зрения, чтобы анализировать ваше движение. Он учитывает такие аспекты, как симметрия походки, амплитуда шагов, стабильность и ритм. Это позволяет выявить любые возможные отклонения или особенности, которые могут быть важны для дальнейшего анализа или рекомендаций.

Зачем это нужно? Анализ походки может быть полезен в различных ситуациях. Например, это может помочь в выявлении ортопедических проблем или нарушений осанки, которые могут требовать внимания специалиста. Кроме того, такой анализ может быть полезен для спортсменов, которые хотят улучшить свою технику или избежать травм. В повседневной жизни это может помочь людям узнать больше о своей походке и возможных способах её улучшения для комфорта и здоровья.

Заключение

В ходе данного проекта была проведена аналитическая работа по исследованию актуальности и потенциала использования чат-ботов в сфере мониторинга здоровья на основе анализа походки. Современные технологии машинного обучения и компьютерного зрения открывают широкие перспективы для создания инновационных систем, способных анализировать данные о походке человека и делать выводы о его физическом или эмоциональном состоянии.

В ходе анкетирования среди студентов КНИТУ – КАИ было выяснено, что чат-боты широко распространены и воспринимаются как полезный инструмент, однако их эффектив-

ность оценивается по-разному. Большинство респондентов выражали встречу с чат-ботами в социальных сетях, преимущественно в Telegram и ВКонтакте.

На основе полученных данных был разработан чат-бот в Telegram, использующий нейросеть YOLOv8 для анализа видео с походкой человека с целью определения его здоровья. Этот подход имеет потенциал для использования в медицине, спорте и других областях, где анализ походки может предоставить важную информацию о состоянии человека.

Список литературы

1. Бабичев, А. И. Применение цифровых технологий в медицине / А. И. Бабичев, Н. В. Романов. – Москва : Медицина, 2020. – 256 с.

2. Гусев, А. В. Искусственный интеллект в здравоохранении: возможности и перспективы / А. В. Гусев. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 320 с.

3. Захарова, Е. И. Анализ медицинских изображений с помощью ИИ / Е. И. Захарова, Д. А. Иванов. – Екатеринбург : УГМК, 2019. – 212 с.

4. Иванов, Д. А. Персонализированная медицина: большие данные и ИИ / Д. А. Иванов, М. П. Кузнецова. – Казань : Казанский университет, 2022. – 280 с.

5. Козлов, В. И. Прогностический анализ в медицине / В. И. Козлов. – Новосибирск : НГУ, 2020. – 198 с.

6. Лазарев, П. М. Управление медицинскими данными с помощью ИИ / П. М. Лазарев, Ю. С. Смирнов. – Воронеж : ВГУ, 2021. – 275 с.

7. Михайлов, А. В. Разработка лекарств с использованием ИИ / А. В. Михайлов. – Саратов : СГУ, 2019. – 245 с.

8. Никифоров, В. А. Телемедицина и чат-боты: новые возможности / В. А. Никифоров, Л. С. Петрова. – Владивосток : ДВФУ, 2021. – 230 с.

9. Орлов, И. П. Чат-боты в медицинской практике / И. П. Орлов. – Москва : МГТУ, 2020. – 210 с.

10. Петров, С. И. ИИ в диагностике заболеваний / С. И. Петров, Е. В. Сидорова. – Самара : СамГУ, 2022. – 300 с.

11. Сидорова, Е. В. Анализ данных в здравоохранении / Е. В. Сидорова. – Омск : ОмГУ, 2019. – 190 с.

12. Тихонов, Н. К. Применение ИИ в медицине / Н. К. Тихонов. – Челябинск : ЮУрГУ, 2020. – 215 с.

13. Уваров, А. А. Машинное обучение в здравоохранении / А. А. Уваров, Д. С. Рожков. – Томск : ТПУ, 2021. – 225 с.

14. Федоров, В. Н. ИИ и компьютерное зрение в медицине / В. Н. Федоров. – Пермь : ПГУ, 2022. – 240 с.

15. Чижов, П. И. Применение технологий ИИ в медицине / П. И. Чижов, А. В. Лебедев. – Ростов-на-Дону : РГУ, 2019. – 265 с.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК.004

ЮНЫЕ КИБЕРСПОРТСМЕНЫ И ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ-САЙТА

Авдеева Д.В., руководитель студенческого научного общества «Формула успеха» Института психологии и образования, магистр 2 курса кафедры начального образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», учитель английского языка МБОУ «Трёхозёрская СОШ»;
ORCID: 0000-0002-0709-0681;
Сабирова Э.Г., к.пед.н., научный руководитель, доцент кафедры начального образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1546-9237

YOUNG CYBER ATHLETES AND THEIR VISUALISATION OF GAME PERFORMANCE RESULTS ON THE BASIS OF AN INTERNET SITE

Avdeeva D.V., Head of the student scientific society 'Formula of Success' of the Institute of Psychology and Education, 2nd year Master's student of the Department of Elementary Education of the Kazan (Volga Region) Federal University, English teacher of the Municipal Budgetary Educational Institution «Trekhozersk Secondary School»;
ORCID: 0000-0002-0709-0681;
Sabirova E.G., candidate of pedagogical sciences, supervisor, Associate Professor of the Department of Elementary Education, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1546-9237

Аннотация

Компьютерные технологии стали основной тенденцией современной жизни. Цифровые технологии выходят на новый уровень и проникают во все сферы человеческой жизни. Новой реальностью для современных школьников становятся киберспортивные дисциплины.

Целью работы является описание полученных в ходе исследования результатов, а также изложение авторского цифрового проекта. Результаты данного исследования могут быть интересны родителям и учителям младших школьников, а также студентам педагогических направлений.

Abstract

Computer technology has become a major trend in modern life. Digital technologies are reaching a new level and penetrating into all spheres of human life. Esports disciplines are becoming a new reality for modern schoolchildren.

The purpose of the work is to describe the results obtained during the research, as well as the presentation of the author's digital project. The results of this study may be of interest to parents and teachers of primary school children, as well as students of pedagogical fields.

Ключевые слова: Интернет, сайт, детский киберспорт, рейтинги, мессенджер, турниры, спорт

Keywords: Internet, website, children's esports, ratings, messenger, tournaments, sports

Киберспорт – это быстро развивающийся вид спорта, который может включать в себя как индивидуальные, так и командные соревнования на основе онлайн видеоигр. Уже в феврале 2021 г. Министерство просвещения РФ и Федерация компьютерного спорта подписали соглашение о развитии школьного киберспорта. В 2020 г. Президент России Владимир Владимирович Путин во время открытого урока поддержал идею по поводу соревнований по киберспорту в школах. На конференции «Киберспорт 2030», проходящей на базе университета «Сириус», первый заместитель министра Российской Федерации Александр Бугаев напомнил о том, что до 2024 г. в школах будут созданы клубы по киберспорту [10, 14, 15].

Многие юные киберспортсмены встречаются со своими коллегами только во время соревнований и в дальнейшем могут потерять связь. Для решения данной проблемы нами был создан уникальный проект, который объединяет в себе функции информационного интернет-сайта, а также мессенджера. В рамках нашего исследования был создан проект «Киберспорт для детей», который в дальнейшем участвовал в 3 очереди грантового конкурса «Студенческий стартап» от фонда содействия инновациям, а также во Всероссийском конкурсе педагогических проектов «Будь на волне!». Интернет-сайт позиционирует себя как инновационно-информационный интернет-ресурс с элементами социальной сети (мессенджер для общения) в сфере юношеского киберспорта. Весь контент направлен на объединение юных киберспортсменов, информирование о датах соревнований, чемпионатов и турниров. На сайте создается чат для общения молодых киберспортсменов со всей страны, вкладка про детских тренеров и киберспортивные школы и лагеря России, выводятся рейтинги детей, кто в каких соревнования участвовал и с каким результатом. Тем самым создается всегда в достаточной степени интересный рекламодателям региональный трафик [1-9, 13].

Подобные проекты интересны и доступны достаточно широкой аудитории пользователей Интернета (как родителей, так и детей), во-первых, благодаря высокой динамике развития Интернета, а во-вторых, чёткой и доступной концепции. Проект направлен на обучающихся школ, гимназий, лицеев, а также специализированных киберспортивных школ и клубов, в возрасте от 7 до 12 лет. Планируемые результаты проекта ориентированы на приобщение юных киберспортсменов и их родителей к киберспортивной вселенной [1-9, 13].

В современном мире достаточное количество киберспортивных школ для детей младшего школьного возраста, а также подростков, однако в большинстве случаев они частные, поэтому подписанное в феврале 2021 г. соглашение позволяет нам расширить количество школ, в которых будут открываться отдельные киберспортивные клубы и дисциплины. Обратимся к научному труду «Образовательный потенциал киберспорта» Леонтьева П.А., Левченко М.А., Совин Н.А., которые отмечают, что компьютеризация образовательного процесса, внедрение киберспортивных дисциплин, безусловно, привлекают обучающихся школ, так как используется современный способ подачи информации для подрастающего поколения. Наш проект «Киберспорт для детей» помогает систематизировать данные о современных юных киберспортсменах и визуализировать их результаты на интернет-сайте [8, 11, 12].

Таким образом, можно сделать вывод, что наш мир не стоит на месте, а образование во все времена играло важную роль в воспитании и обучении ребенка. Новые информационные и компьютерные технологии позволяют оказывать положительное влияние на современного школьника и подстраиваться под его информационную среду развития.

Список литературы

1. The influence of the Internet on the formation of a junior school child personality / Д. В. Авдеева // Inson farovonligini o'rganisnda fanlararo yondashuv xalqaro ilmiy konferensiya materiallari. Toshkent, 2023. – II qism. – С. 378–380.

2. Авдеева, Д. В. «Игры будущего» для подрастающего поколения / Д. В. Авдеева, Э. Г. Сабирова / Артемовские чтения «Продуктивное обучение: опыт и перспективы»: материалы XVI Международной конференции-Самара: ООО «Научно-технический центр», 2024. – С. 788–791.

3. Авдеева, Д. В. Применение элементов киберспорта в процессе развития логического мышления у младших школьников: сборник трудов конференции. / Д. В. Авдеева, Э. Г. Сабирова // Педагогика и психология: перспективы развития : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 21 дек. 2022 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2022. – С. 24–26. – ISBN 978-5-6049227-3-6.

4. Авдеева, Д. В. Применение элементов кибеспорта в процессе обучения младших школьников / Э. Г. Сабирова, Д. В. Авдеева // Международный форум Kazan Digital Week: 2021: сборник материалов; Сост.: Р. Ш. Ахмадиева, Р. Н. Минниханов; Под общей ред. член-корр. Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р. Н. Минниханова. – Казань: ГБУ НЦБЖД, 2021. – Ч. 1. – С. 339–343.

5. Авдеева, Д. В. Профориентация младших школьников: IT-профессии / Д. В. Авдеева, Э. Г. Сабирова // IX Андреевские чтения:современные концепции и технологии творческого саморазвития личности: сб. ст. участников Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 21-22 марта 2024 г. – Казань: Издательство Казанского университета, 2024. – 520 с. – С. 12–17.

6. Авдеева, Д. В. Рекомендации для родителей по развитию детей в эпоху цифровизации / Д. В. Авдеева, Э. Г. Сабирова // Международная научно-практическая конференция: «Семья третьего тысячелетия: аксиологические ресурсы и социальная ответственность университета в новом контексте общества». – Волгоград : Artium magister, 2022. – Т. 22. – № 1. – С. 19–22.

7. Авдеева, Д. В. Перспективы применения развивающих компьютерных игр в процессе развития мышления у младших школьников / Д. В. Авдеева, Э. Г. Сабирова // Итоговая научно-образовательная конференция студентов Казанского федерального университета: сб. тезисов участников. – Казань : Издательство Казанского университета, 2022. – Т. 3. –1501 с. – С. 249–250.

8. В КФУ подведены итоги Всероссийского конкурса педагогических проектов «Будь на волне». – URL: https://media.kpfu.ru/news/v-kfu-podvedeny-itogi-vserossiyskogo-konkursa-pedagogicheskikh-proektov-bud-na-volne (дата обращения: 06.06.2024).

9. Всероссийский конкурс педагогических проектов «Будь на волне!». – URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F2049924419/PROGRAMMA_KONKURS_BV2024.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

10. До 2024 года в школах будут созданы клубы по киберспорту. – URL: https://edu.gov.ru/press/4568/do-2024-goda-v-shkolah-budut-sozdany-kluby-po-kibersportu (дата обращения: 13.06.2024).

11. Новый вид спорта? Что родителям нужно знать о киберспорте. – URL: https://gdemoideti.ru/blog/ru/kibersport-dlya-detej (дата обращения: 30.06.2024).

12. Образовательный потенциал киберспорта. – URL: https://school-science.ru/9/4/44209 (дата обращения: 06.06.2024).

13. Перечень заявок, рекомендуемых к поддержке в 2023 году по конкурсу «Студенческий стартап» (очередь III) в рамках программы «Студенческий стартап» (в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства) (прием заявок с 26 января 2023 г. по 03 апреля 2023 г.). – URL: https://fasie.ru/upload/docs/Перечень%20заявок,%20рекомендуемых%20к%20поддержке%20по%20конкурсу%20«Студенческий%20стартап»%20(очередь%20III).pdf (дата обращения: 06.06.2024).

14. Подписано соглашение о развитии киберспорта в образовательных организациях. – URL: https://edu.gov.ru/press/3425/podpisano-soglashenie-o-razvitii-kibersporta-v-obrazovatelnyh-organizaciyah/ (дата обращения: 13.06.2024).

15. Президент поддержал идею развития киберспорта для школьников. – URL: https://www.vesti.ru/article/2452270 (дата обращения: 13.06.2024).

УДК 005.94

РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ЗНАНИЯМИ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Антонова И.И., д.э.н., профессор, проректор по инновационно-проектной деятельности;
ORCID: 0000-0001-6372-1700;
Репина Ю.А., к.социол.н., доцент кафедры «Цифровая экономика и управление качеством» ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирясова (ИЭУП)», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-1957-8876

THE ROLE OF DIGITIZATION IN KNOWLEDGE MANAGEMENT IN RUSSIAN ENTERPRISES

Antonova I.I., doctor of economics, Professor, Vice-Rector for Innovation and Project Activities;
ORCID: 0000-0001-6372-1700;
Repina Y.A., candidate of social sciences, Associate Professor of the Department of Digital economy and quality management, Kazan innovative university named after V.G. Timiryasov, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-1957-8876

Аннотация

Предметом статьи является рассмотрение этапов формирования экосистемы управления знаниями на российских предприятиях в условиях цифровой трансформации. Проведен анализ проблем, которые могут возникнуть на ключевых этапах создания экосистемы управления знаниями. В работе на основе изучения опыта российских предприятий по внедрению системы управления знаниями выявлено, что предприятия сами определяют модель системы управления знаниями в зависимости от специфики производства, протекающих процессов, масштабов, квалификации персонала. В работе представлены цифровые платформы для управления знаниями, особое место в статье отводится рассмотрению цифровой культуры.

Abstract

The subject of this article is devoted to investigate the stages of formation of a knowledge management ecosystem at the Russian enterprises in the context of digital transformation. The paper analyses the problems that may arise at the key stages of creating a knowledge management ecosystem. Based on the study of Russian enterprises' experience in implementing knowledge management systems, the paper reveals that enterprises themselves determine the model of the knowledge management system depending on the specifics of production, processes, scale, and staff qualifications. The paper presents digital platforms for knowledge management, with a special place in the article given to the consideration of digital culture.

Ключевые слова: цифровая трансформация, управление знаниями, цифровые технологии, система менеджмента знаний, цифровая платформа, искусственный интеллект, базы данных, экосистема, цифровая культура

Keywords: digital transformation, knowledge management, digital technologies, knowledge management system, digital platform, artificial intelligence, databases, ecosystem, digital culture

В условиях цифровой трансформации появляются новые возможности применения digital-технологий в различных отраслях экономики, что ведет к поиску новых управленческих, экономических методов, инструментов для реализации данного потенциала. В этом кон-

тексте управление знаниями организации стоит рассматривать как конституирующий фактор, способствующий формированию и росту знаний, что в свою очередь позволит компаниям повысить уровень конкурентоспособности предприятия, качества выпускаемой продукции и выйти на путь инновационного развития предприятия.

Термин «управление знаниями» был предложен К. Виигом в 1986 г. и понимался автором как «систематическое формирование, обновление и применение знаний с целью максимизации эффективности предприятий» [1].

Многие организации, внедрившие систему менеджмента качества по стандарту ИСО 9001:2015 с целью ее совершенствования, интегрировали систему управления знаниями в систему менеджмента качества. По мнению ряда авторов, «управление знаниями способствует более эффективной реализации ряда принципов ИСО 9001:2015» [2]. Так, например, вовлеченность персонала в реализацию стратегического развития организации достигается путем обмена знаниями и опытом, увеличения личностного развития, проявления инициативы и креативности.

Повышение доступности знаний в организациях способствует росту потенциала сотрудников, поддерживает динамичный характер происходящих во внешней среде изменений, позволяет быстро на них реагировать, а также не быть подверженным текучести кадров, поскольку при создании системы управления знаниями в организациях консолидируются накопленный опыт, лучшие практики и достижения в своей сфере с целью дальнейшего принятия эффективных управленческих решений, согласованных действий в решении проблем.

Обзор последних исследований по данной теме, представленный работами многих авторов (Кауфман Н.Ю., Шарипов Ф.Ф., Тугускина Г.Н., Рожкова Л.В., Сальникова О.В.), позволяет выделить следующий факт: «Каждая компания выбирает свою модель управления знаниями в соответствии с масштабами производства, направлением деятельности, сложившейся организационной культурой» [3, 4].

В этом случае необходимо создание экосистемы управления знаниями, т. к. любая экосистема является «естественной формой аккумуляции, распространения и приращения знаний» [5]. Рассматривая создание надежной экосистемы управления знаниями в современных организациях, необходимо выделить основные ключевые аспекты, на которые опирается эта система.

Во-первых, работа по управлению знаниями включает формализацию таких процедур, как накопление, обмен и управление знаниями. Важно в большом потоке информации сохранить, поддерживать накопленный опыт и практику, сформировать культуру обмена знаниями.

Для этого в организации должна быть разработана или внедрена цифровая платформа для управления знаниями. Такие платформы позволяют обеспечить сбор, хранение, организацию и обмен знаниями. Цифровые платформы для управления знаниями представляют собой: программные приложения для поддержки цифрового контента; базы данных знаний; программное обеспечение для корпоративного управления знаниями, интеллектуальные платформы; платформы для онлайн-обучения.

Рассмотрим рейтинг систем управления знаниями отечественного производства, подготовленный в 2023 г. Ruward. Знания и корпоративный опыт компании накапливаются в созданной системе, и любой сотрудник в любое время может обратиться к ней. В рейтинг попали: Confluence, Notion, TEAMLY, L2U InKnowledge, MinervaSoft, EvaWiki, Platrum, Yonote, WEEEK, Яндекс.Wiki.

Использование цифровых платформ не только позволяет обеспечивать доступ к корпоративным знаниям и информации в целом, но и помогает организовать работу сотрудников по анализу интеллектуальных данных.

Во-вторых, организации должны перейти к использованию искусственного интеллекта.

Исследования ВЦИОМ показывают, что только 31% российских предприятий используют технологии искусственного интеллекта, 23% планируют их внедрить, 82% компаний, внедривших искусственный интеллект, отмечают положительный эффект от их использова-

ния [6]. Так, например, применение искусственного интеллекта в ПАО «СИБУР Холдинг» ускорило цифровую трансформацию, что привело к значительному экономическому эффекту, составившему за 6 лет более 45 млрд руб.

Несмотря на желание многих компаний использовать возможности искусственного интеллекта, 69% опрошенных называют одной из проблем нехватку квалифицированных кадров в сфере искусственного интеллекта.

В-третьих, необходимо позаботиться о создании системы обеспечения безопасности и конфиденциальности данных в системах управления знаниями.

В рамках перечисленных выше основных ключевых этапах создания экосистемы управления знаниями не стоит забывать о возможных проблемах при внедрении и использовании цифровых технологий.

Среди возможных проблем стоит выделить те, которые могут возникнуть на разных этапах создания экосистемы управления знаниями:

– адаптация персонала к новым цифровым технологиям;

– качество данных;

– интеграция и совместимость с существующими в организации информационными системами;

– обучение и поддержка сотрудников IT-службой.

Особое внимание многие компании уделяют культуре обмена знаниями и изменению стереотипов мышления и методов работы с данными. «Компаниям нужно выстроить «цифровую» корпоративную культуру и подобрать сотрудников, которые будут обладать «цифровыми» знаниями, которые можно эффективно использовать в своей профессиональной деятельности» [7].

Для формирования цифровой культуры, в том числе культуры управления знаниями, высшее руководство разрабатывает стратегию управления знаниями, ставит цели по ее достижению. В организации появляется соответствующая структура, которая отчитывается за ход реализации стратегии.

Культура управления знаниями формируется за счет создания базы знаний, обучения сотрудников; системы стимулирования командной работы; разработки системы индикаторов по оценке эффективности экосистемы управления знаниями.

Рассмотрим опыт юридической службы ПАО «СИБУР Холдинг» по формированию такой подсистемы управления знаниями как «культура обучения». Основными принципами культуры обучения здесь выступают: обучение в действии, многозадачность, передача и структуризация опыта с помощью программных продуктов для организации совместной работы, развитие компетенций, прозрачные и активные коммуникации, вовлечение, самообучение, поддержка со стороны руководства.

В организации также разработан проект корпоративного обучения EdLab, представляющий собой площадку для дискуссий, обмена опытом и продвижения культуры обучения.

Стоит также обратиться к лучшим практикам менеджмента знаний тех организаций, которые занимают лидирующие положение по уровню цифровизации предприятий промышленности (табл. 1).

Если рассматривать международный опыт в рамках дальнейшего развития экосистемы управления знаниями, то следует обратиться к международному опыту и рассмотреть лучшие его практики, представленные международной организацией по стандартизации в стандарте ИСО 30401:2018 «Системы менеджмента знаний. Основные требования».

Менеджмент знаний по стандарту ИСО 30401:2018 представляет собой «упорядочивание (кодификацию) знаний, связан с созданием новой информации» [9].

Внедрение системы менеджмента знаний по стандарту ИСО 30401:2018 позволит организации обеспечить выполнение пункта 7.1.6. «Внутрифирменные знания» стандарта ИСО 9001:2015, а значит, процессы будут обеспечены необходимыми знаниями, к которым в свою очередь будет обеспечен своевременный доступ и обновления.

Таблица 1

Общий рейтинг уровня цифровизации предприятий промышленности России за 2022 г. [8]

№ места	Наименование предприятия	Уровень цифровизации
1	АО «РАМЕНСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»	82,78
2	ПАО «ОДК-САТУРН»	81,39
3	ООО «ИКАПЛАСТ»	80,97
4	ООО «АЗИЯ ЦЕМЕНТ»	79,67
5	АО «СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ВЫМПЕЛ»	79,26
6	АО «КОНАР»	78,23
7	ООО «БАЙТЭРГ»	77,64
8	АО «ОДК-АВИАДВИГАТЕЛЬ»	76,49
9	ПАО «КАМАЗ»	75,77
10	АО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «КВАНТ»	74,41

Итак, во-первых, «создание в организации системы управления знаниями – важнейший ресурс, используемый для достижения главной стратегической цели организации: увеличение объемов доступных внутриорганизационных знаний и интеллектуального капитала, влияющих на прирост стоимости собственного капитала» [10].

Во-вторых, разработка и внедрение системы менеджмента знаний обеспечивает выполнение требований стандарта ИСО 9001:2015 и способствует разработке не только формализованной стратегии по управлению знаниями, но и политики в области управления знаниями.

В-третьих, анализ многих предприятий показывает, что система управления знаниями внедрена, но нуждается в дальнейшем развитии, т. е. имеются отдельные инструменты управления знаниями: базы знаний, система наставничества, система дистанционного обучения, программное обеспечение для корпоративного управления знаниями.

В контексте вышесказанного можно сделать вывод о том, что перед российскими предприятиями, стремящимися сформировать систему менеджмента знаний, открывается широкий круг возможностей от определения того, какие явные знания необходимы для эффективной работы, до осознания того, что знания – это предмет цифровой культуры предприятия, позволяющей оптимизировать бизнес-процессы и сформировать цифровое мышление как приоритет использования цифровых технологий для решения задач.

Список литературы

1. Уринцов, А. И. Управление знаниями. Теория и практика: учебник для бакалавриата и магистратуры. М. : Юрайт, 2014. – 143 с.

2. Менеджмент качества вузовского образования / И. И. Антонова, В. А. Смирнов, Ю. А. Репина [и др.] ; Казанский инновационный университет им. В. Г. Тимирясова. – Казань: Издательство «Познание», 2020. – 188 с.

3. Кауфман, Н. Ю. Трансформация управления знаниями в условиях развития цифровой экономики / Н. Ю. Кауфман // КЭ. – 2018. – № 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-upravleniya-znaniyami-v-usloviyah-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki (дата обращения: 19.05.2024).

4. Шарипов, Ф. Ф. Экосистемы управления знаниями в отраслях отечественной промышленности // Экономика. Налоги. Право. – 2020. – № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/

ekosistemy-upravleniya-znaniyami-v-otraslyah-otechestvennoy-promyshlennosti (дата обращения: 19.05.2024).

5. Клейнер, Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // ЭВР. – 2019. –№ 1 (59). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-ekosistem-shag-v-buduschee (дата обращения: 04.06.2024).

6. Журнал РСпектр и портал RSpectr: официальный сайт. – URL: rspectr.com/novosti/iskusstvennyj-intellekt-primenyaet-31-rossijskih-kompanij (дата обращения: 01.06.2024).

7. Иванов, Р. М. Менеджмент качества в цифровую эпоху / Р. М. Иванов, Ю. А. Репина // Научные исследования: фундаментальные и прикладные аспекты – 2022 : сборник научных трудов, Набережные Челны, 20 июня 2022 года. Том Вып. 1. – Казань: Издательство «Познание», 2022. – С. 59–62.

8. Общий рейтинг уровня цифровизации предприятий промышленности России. – URL: www.korabel.ru/news/comments/obschiy_reyting_urovnya_cifrovizacii_predpriyatiy_promyshlennosti_rossii.html (дата обращения: 02.06.2024).

9. ИСО 30401-2018 «Система менеджмента знаний. Требования». – URL: pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-30401-2018.pdf (дата обращения: 01.06.2024).

10. Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge-creating company. – New York: Oxford University Press, 1995. P. 284.

УДК 378

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППОВЫХ ЗАНЯТИЙ ОНЛАЙН С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗЕ

Арсланова С.К., к.с.н., доцент кафедры цифровой экономики и управления качеством Набережночелнинского филиала ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирясова», г. Набережные Челны, Россия;
ORCID: 0009-0007-3048-173X

ORGANIZATION OF ONLINE GROUP CLASSES USING DIGITAL TECHNOLOGIES AT THE UNIVERSITY

Arslanova S.K., Ph.D., Associate Professor of the Department of Digital Economy and Quality Management of the Naberezhnye Chelny branch of the Kazan Innovation University named after V.G. Timiryasova, Naberezhnye Chelny, Russia;
ORCID: 0009-0007-3048-173X

Аннотация

В статье рассмотрены аспекты применения интерактивных методов обучения в вузе. В качестве примера рассмотрены практические подходы организации работы в командах в преподавании дисциплин направления обучения «Управление качеством» с применением цифровых технологий. Обращено внимание на эффективность интерактивных методов обучения с применением цифровых образовательных технологий для студентов вуза как очной, так и заочной форм обучения. Студенты имеют возможность проявить свое видение, индивидуальность. Развивается познавательная деятельность студента, сотрудничество, распределение ответственности при выполнении заданий.

Abstract

This article is devoted to investigate the aspects of the application of interactive teaching methods in higher educational system. As an example, practical approaches to the organization of work

in teams in the teaching of disciplines of the direction of study 'Quality Management' with the use of digital technologies are presented. The main attention is paid to analyze the effectiveness of interactive teaching methods with the use of digital educational technologies for university students both full-time and part-time. Students have an opportunity to show their vision and their own individual qualities. The cognitive activity of the student, cooperation, and the distribution of responsibility in the performance of tasks are developing

Ключевые слова: интерактивные методы обучения, групповые занятия, цифровые технологии преподавания, обучение онлайн

Keywords: interactive teaching methods, group classes, digital teaching technologies, online learning

Интерактивные методы обучения с применением цифровых технологий в вузе сегодня востребованы в дисциплинах на разных направлениях обучения. Данная технология дает возможность сделать учебный материал доступным и интересным для студента; построить учебное занятие, принимая во внимание индивидуальные особенности отдельного студента; особенности содержания темы; а также эффективно планировать расписание учебных занятий и самостоятельную работу студента. Важный плюс цифровых методов обучения – это доступность для студента обращения к учебному материалу в удобное время столько раз, сколько требуется студенту, и возможность быстро найти информацию. Также интерактивные методы с применением цифровых образовательных технологий предоставляют возможность обратной связи с преподавателем в удобной форме, в удобное для студента и преподавателя время. По мнению авторов З.К. Багировой, Л.Ш. Гамидовой, А.И. Яндиевой, «интерактивный метод обучения…, метод организации системы, при котором цель достигается информационным обменом элементов этой системы» [1, с. 314]. Как определяет в своих работах Е.М. Приезжаева, «интерактивные методы обучения обеспечивают высокую мотивацию, активную жизненную позицию, коммуникабельность, формируют прочные знания, развивают творчество и фантазию, командный дух, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, делают акцент на взаимоуважение и демократичность» [2, с. 140]. Исследователь Т.П. Христолюбова определяет: «Интерактивное обучение – это обучение в форме диалога, в процессе которого происходит взаимодействие преподавателя и студента» [3, с. 26].

В нашем университете для удаленной работы со студентами применяется корпоративная платформа Microsoft Teams. Дисциплины направления обучения «Управление качеством» требуют разнообразных форм работы со студентами. Это и индивидуальная, и групповая работа. Возможность быстрого обмена выполненными заданиями, рекомендации преподавателя, работа студентов в проектных командах – все это применяем на занятиях, организованных удаленно. Таким образом, реализуется не только традиционный формат общения студента с преподавателем, но и студента с одногруппниками и индивидуальная работа студента. Во всех этих формах преподаватель выступает наставником, который выстраивает траекторию достижения студентами цели в процессе овладения темами курса по изучаемому предмету.

Многие преподаватели сталкиваются с проблемами, которые возникают при применении цифровых технологий, и это не зависит от сложности дисциплины, количества студентов в группе или от технических навыков работы в цифровой среде преподавателей или студентов. С данными сложностями сталкиваются все преподаватели, они связаны с особенностями самих форм контактного обучения и удаленного взаимодействия. Важно не просто перестроить ведение занятия с аудиторного в онлайн формат, спроектировать «не просто перенос классного обучения в другую «систему доставки», а качественное преобразование онлайн-обучения с элементами интерактивности» [4, с. 117]. Если вопросы по переводу традиционных средств и методов обучения в цифровой формат решаются путем обучения самих преподавателей работе в цифровой среде, то задачи взаимодействия преподавателя и учебной группы – это уже

личный опыт преподавателя, его инновационность, вовлеченность, творчество. При внедрении цифровых методов обучения первоначально формирование начиналось с «серьезной научно-методической проработки вопросов в части подготовки учебного контента и организации интерактивного обучения, которое не предполагает личный контакт субъектов образовательного процесса» [5, с. 206]. А.В. Обсков в своих работах трактует цель интерактивного обучения через «создание преподавателем таких условий, в которых учащиеся сами смогут открывать, приобретать и конструировать знания» [6, с. 121].

Как справедливо отмечают А.П. Илькова, А.М. Болгар, «для продуктивного учебного взаимодействия студенту важна смысловая определенность: кто/что/для чего/как/почему. Это означает, что преподаватель должен предварительно организовать группу (особенно в дистанционном формате обучения), т.к. студенты рассредоточены; сообщить цели и задачи обучения – именно осознание цели обучения студентом является определяющим компонентом интерактивной коммуникации; даты, время обучения и критерии продуктивной работы» [7, с. 44].

Обратим внимание, что проблемы, с которыми сталкиваются преподаватели при организации учебных занятий онлайн с применением цифровых технологий, в большинстве своем связаны с потерей (либо изначально отсутствием) интереса студента к теме или к дисциплине; потере внимания на занятии по причине наличия множества отвлекающих факторов (которые на очном занятии отсутствуют); «отсутствие» студента на занятии при его формальном присутствии в электронном классе. Действительно, большая проблема, когда, ссылаясь на технические сложности (например, невозможность общаться через микрофон, неполадки с Интернетом и подобное) студент намеренно выбывает с занятия. Или же присутствует, но задания не прорабатывает, являясь участником интерактивной команды на занятии, не вносит свой вклад в работу группы. При работе студентов в электронных командах преподаватель может только видеть, что команды выполняют определенные действия по заданию, но оценить вклад каждого студента в команде сложно. Рассмотрим на примере дисциплин направления обучения «Управление качеством» решение некоторых выявленных проблем.

Методы повышения интереса студента к теме занятия:

1) Метод «индивидуализация». Применяем для студентов заочной формы обучения. Преподаватель предлагает студенту, привлекая личный опыт, прокомментировать 14 принципов Э. Деминга и привести примеры из своей профессиональной деятельности, каким образом данные принципы (по выбору студента) реализуются или не реализуются на предприятии, где студент работает. Задание выполняется индивидуально или в командах (тогда команды готовят несколько примеров на каждый принцип). Командное обсуждение позволяет достаточно проработать 14 принципов Э. Деминга, закрепить материал, соотнести теорию со своей профессиональной деятельностью;

2) Метод новизны. Преподаватель выдает для решения практический кейс, который студенты должны рассмотреть с точки зрения потребителя и с точки зрения производителя. (Материалы кейсов для работы на занятиях на кафедре цифровой экономики и управления качеством Набережночелнинского филиала Казанского инновационного университета нам предоставляют наши работодатели – корпоративные партнеры по практике и трудоустройству.) «Новый взгляд на одну и ту же ситуацию позволяет сохранять интерес и проявлять креативность. Преподавателю будет интересно в очередной раз слушать одни и те же ответы, ведь каждый новый обучающийся придаст высказыванию новый окрас и смысл» [8, с. 11].

Методы удержания внимания:

1) Один из таких методов, которые применяем на кафедре, –реагирование. Данный метод направлен на удержание внимания и участие в онлайн занятии, за все ответы студенты получают баллы. Например, студентам дано задание сделать доклад о формах мотивации, которые применяют на предприятии, где он работает (заочное обучение) или проходил практику (очное обучение). Студент, который отвечает следующим, должен дополнить ответ, исходя уже из своего профессионального опыта, и так далее. В процессе выступлений студенты фик-

сируют лучшие примеры. Данный метод ориентирован на то, чтобы студенты слушали друг друга внимательно, оценивали, что еще можно добавить;

2) Другой метод удержания внимания, который применяем – исправление ошибок. Значимая часть дисциплин направления обучения «Управление качеством» связана с проработкой документов и будущие специалисты должны быть точны в работе, например, со стандартами качества. Метод «исправление ошибок» позволяет проработать документы и быть внимательным, отслеживать дополнения и изменения в документах, что важно для деятельности в сфере управления качеством. Например, студентам дано домашнее задание: проработать критерии модели премии качества (на выбор преподавателя). На практическом занятии с применением интерактивных технологий студенты делятся на группы. Каждая группа готовит выступление, в котором допустит ошибку в характеристике критериев премии качества. Задача остальных групп – эту ошибку заметить и исправить. Данное задание позволяет закрепить материал по выбранной теме. Разрабатывая примеры ошибок, студенты эффективнее запоминают правильные ответы. Анализируя доклады каждой команды, прорабатывают тему занятия.

Важно обратить внимание, что если в группах более 20 студентов, то следует больше придерживаться групповой работы на занятиях, чтобы иметь возможность оценить каждого студента по работе в группе. «При использовании метода «работа в малых группах» у преподавателя появляется возможность сэкономить время по сравнению с другими интерактивными методами. Потому что учитель может одновременно вовлекать и оценивать всех учащихся» [9].

Помимо эффективности рассматриваемого метода в освоении тем учебных дисциплин, важный аспект затрагивает О.В. Морозов – это вопросы здоровьесберегающих технологий в обучении. Выделенные им принципы относятся и к интерактивному обучению с применением цифровых технологий: « отсутствие стресса, адекватность действительности требований, предъявляемых к обучающимся; рациональная организация занятий с учетом особенностей студентов, их потребностей; соответствие учебной нагрузки возможностям восприятия; рациональная организация двигательного режима» [10].

Необходимо сделать вывод, что организация групповых занятий с применением интерактивных технологий является как дополнением к традиционным аудиторным занятиям, так и эффективной формой организации занятий со студентами в вузе. Позволяет рационально организовать время как преподавателя, так и студента. Развивает навыки студентов к совместной деятельности при решении задач изучаемой темы, способствует вовлеченности в проработку материалов. А также участвует в здоровьесбережении студентов.

Список литературы

1. Багирова, З. К. Использование возможностей интерактивных методов обучения на занятиях в вузе / З. К. Багирова, Л. Ш. Гамидов, А. И. Яндиева // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 2 (81). – С. 314-315.

2. Priezzheva, E. M. Interaktivnye formy i metody obucheniya studentov v turistskom vuze [Interactive forms and methods of teaching students in a tourism university] / E. M. Priezzheva // Vestnik Rossijskoj mezhdunarodnoj akademii turizma – Bulletin of the Russian International Academy of Tourism. – 2011. – № 3 (3). – S. 137–141. (in Russian).

3. Христолюбова, Т. П. Интерактивные технологии в образовании: актуальность использования в системе высшей школы / Т. П. Христолюбова // Развитие языковой образовательной среды современного вуза. – 2020. – С. 25–31.

4. Begalinov A.S., Ashilova M.S., Begalinova K.K. On the image of higher education in the post COVID era: the formation and development of a new order of thinking. Science for Education Today = Science for Education Today. 2021; 11; 1: 110-123. (In Russ.)

5. Berezhnaya Ya.V. Experience of using virtual reality glasses in teaching English: development and implementation of own methodology. Innovatsii. Nauka. Obrazovaniye = Innovations. The science. Education. 2021; 40: 665-678. (In Russ.)

6. Obskov A.V. K problem organizacii interaktivnogo obucheniya inostrannomu yazyku v vuze [On the problem of organizing interactive teaching of a foreign language at a university] / A.V. Obskov // VestnikTomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – № 11 (126). – S. 120–124. (in Russian).

7. Илькова, А. П. Взаимодействие преподавателя и студента в интерактивной коммуникации / А. П. Илькова, А. С. Болгар // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – №. 66-4. – С. 42–46.

8. Жиронкина, О. А. Роль цифровых технологий при организации обучения в дистанционном формате / О. А. Жиронкина, Н. А. Медведева, Е. Е. Соколова // Открытое образование. – 2023. – Т. 27. – №. 1. – С. 4–16.

9. Ergashovich, S. I. (2022). The use of international assessment research competencies in the formation of the literacy of future chemistry teachers. WebofScientist: International Scientific Research Journal, 3 (12), 471-477.

10. Морозов, О. В. Управление здоровьесберегающей деятельностью студентов высшего учебного заведения: монография / О. В. Морозов. – Орск: Издательство Орского гуманитарно-технологического института, 2020. – 161 с.

УДК 316.472.4 : 004

ОСОЗНАННЫЕ И НЕОСОЗНАННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И МЕДИА ТЕХНОЛОГИЙ

Булатов Т.Р., аспирант, ассистент кафедры философии и медиакоммуникаций ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0001-0359-927X

CONSCIOUS AND UNCONSCIOUS NEEDS OF CHILDREN AND YOUTH FOR CYBERSECURITY IN THE CONTEXT OF DEVELOPMENT OF INFORMATION AND MEDIA TECHNOLOGIES

Bulatov T.R., graduate student, assistant of Department, Philosophy and Media Communications, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0001-0359-927X

Аннотация

Современный мир характеризуется стремительным развитием информационных и медиа-технологий, которые оказывают глубокое влияние на жизнь людей, особенно на подрастающее поколение. Дети и молодежь являются одними из самых активных пользователей интернета, социальных сетей и мобильных устройств, что делает их особенно уязвимыми перед угрозами кибербезопасности. Некоторые угрозы осознаются целевой аудиторией и нивелируются самостоятельно в ходе практического использования информационных технологий. Другие же угрозы не осознаются или не воспринимаются в полной мере угрозой для себя лично, своего физического и психологического здоровья, персональных данных, а равно и правовой и экономической защищенности. В этой связи остаются важными базовые теоретические и практические подходы к формированию устойчивых навыков и принципов цифровой гигиены, соблюдение и дополнение правил взаимодействия с сетевой средой и коммуникации внутри нее.

Abstract

The modern world is characterized by the rapid development of information and media technologies, which have a profound impact on people's lives, especially on the younger generation. Children and young people are among the most active users of the Internet, social networks and mobile devices, which makes them especially vulnerable to cybersecurity threats. Some threats are recognized by the target audience and are mitigated independently in the course of practical use of information technologies. Other threats are not recognized or are not fully perceived as a threat to themselves personally, their physical and psychological health, personal data, as well as legal and economic security. In this regard, basic theoretical and practical approaches to the formation of sustainable skills and principles of digital hygiene, compliance with and addition to the rules of interaction with the network environment and communication within it remain important.

Ключевые слова: кибербезопасность, дети, молодежь, социальные медиа, искусственный интеллект, цифровая среда, цифровая гигиена, потребности, интернет-технологии, медиапотребление

Keywords: cybersecurity, children, youth, social media, artificial intelligence, digital environment, digital hygiene, needs, Internet technologies, media consumption

Введение

В существующих условиях интенсивного развития различных коммуникативных средств и технологий, искусственного интеллекта и социальных медиа прямо пропорционально растет потребность в обеспечении кибербезопасности детей и молодежи, как наиболее включенной и тесно взаимодействующей с виртуальной средой, а потому и более уязвимой перед киберугрозами, группы населения.

Кибербезопасность не ограничивается определением привычной технической проблемы, это, скорее, комплексная задача, заключающая в себя правовые, социальные, психологические и этические аспекты. Контекст стремительной трансформации цифровой среды диктует цивилизованному сообществу необходимость глубокого понимания, проработки и удовлетворения осознанных и неосознанных потребностей детей и молодежи в обеспечении их кибербезопасности.

Исследования по теме медиапотребления детей и молодежи

Актуальные исследования медиапотребления демонстрируют неуклонный рост пользования интернетом, приближающийся к абсолютным значениям особенно в детской и молодежной среде. Так российский медиахолдинг РБК (РосБизнесКонсалтинг) приводит данные результатов исследования Mediascope – одной из ведущих исследовательских компаний в области потребления контента из различных источников, медиапотребления в целом. Согласно проведенному анализу детей и подростков в возрасте от 4 до 17 лет, ежедневно пользуются интернетом более 80% [1]. При этом средняя продолжительность пользования интернета в сутки достигает 380 минут среди подростков 12-17 лет, преимущественно со смартфона нежели со стационарного компьютера или ноутбука (95% против 5%). Совершали процедуру приобретения контента самостоятельно или при помощи родителей от 37% до 62% в зависимости от возрастной категории. Среди подростков 12-17 лет более половины (60%) пользуются VPN (Virtual Private Network – частная виртуальная сеть), обеспечивающим доступ, в том числе, к различным интернет-платформам и отдельным единицам контента по тем или иным причинам, заблокированным на конкретной территории нахождения пользователя.

Таким образом, мы видим, что кроме более чем трети свободного времени дети и молодежь проводят в интернете, но и совершают покупки (финансовые операции), а также получают доступ к закрытым ресурсам. Столь объемлющая включенность аудитории в цифровое пространство привлекает различного рода и компетентности киберпреступников, что в свою

очередь является причиной формирования множества дополнительных угроз, о которых далее пойдет речь.

Основные угрозы в кибербезопасности

К угрозам, встречающимся в цифровом пространстве, относятся:

– мошенничество и фишинг – в данном случае мы можем говорить о незаконном сборе личной информации пользователей путем введение их в заблуждение. В большинстве своем подрастающее поколение осознает опасность перехода по подозрительным ссылкам, ответов на спам-сообщения, ввода личных данных на ненадежных сайтах. Однако, стоит учитывать, что киберпреступники также модернизируют методы хищения личных данных пользователей, в числе таких способов: маскировка мошеннического (опасного) сайта под популярные платформы, незначительное изменение ссылок на популярные ресурсы – при беглом и невнимательном изучении сайта или ссылки возможность стать жертвой мошенников возрастает в разы;

– кибербуллинг – может быть отнесен к форме психологического насилия, сконцентрированного в сетевом пространстве. Неокрепшая детская психика может быть подвергнута серьезным нападкам не только со стороны сверстников, но и взрослых пользователей интернета, а учитывая время нахождения детей в цифровой среде и степень их погруженности, подобная угроза может оказать значительное воздействия, требующего в дальнейшем помощи и поддержки специалистов в области детской психологии. Политика социальных медиа, в том числе правила модерации и цензурирования позволяют нивелировать подобные угрозы, но не исключают их целиком. Риск блокировки аккаунта с одной стороны защищает пользователя от возможных нападок в сети, с другой стороны ограничивает его от проявления агрессии, кибербуллинга к остальным участникам интернет-коммуникации. В данном случае угроза кибербуллинг может быть отнесена к осознанным потребностям кибербезопасности;

– доступ к запрещенному контенту – материалы, предназначенные для совершеннолетних лиц, материалы экстремистского характера и пропаганда насилия в большинстве своем блокируются самими интернет-площадками на этапе модерации или по запросу ответственных органов власти отдельных государственных образований. Однако, подобные методы не являются панацеей и запрещенный контент оказывается в публичном доступе. В такой ситуации сами пользователи могут подавать жалобы на контент, тем самым способствуя созданию безопасной для детей и молодежи интернет среды. Дополнительный инструмент влияние на подобный контент – это его маркировка – указание возрастных ограничений в качестве последнего барьера между молодым пользователем и запрещенным контентом. Подобную угрозу затруднительно однозначно отнести к осознанной или неосознанной, так как существует ряд механизмов защиты, описанных выше, с другой же стороны – если контент все-таки попал в публичный доступ, то не каждый пользователь обладает достаточным уровнем осознанности и неприемлемости запрещенного контента;

– доступ к личной информации третьих лиц. На сегодняшний день интернет-платформы сами подсказывают пользователям при регистрации необходимость усложнения пароля, установку двухфакторной аутентификации иные настройки сохранения конфиденциальности личных данных. Однако предложенные методы не ограничивают пользователя в намеренной или нет самостоятельной публикации личных данных на общедоступных ресурсах или в ходе коммуникации с другими пользователями. Данную угрозу можно отнести к осознанным, так как дети и молодежь понимают важность не публиковать личную информацию, такую как домашний адрес, номер телефона, данные о банковских картах в открытом доступе.

К однозначно неосознанным можно отнести потребности детей и молодежи в виртуальной среде, которые связаны со стабильным психоэмоциональным состоянием, обучением и развитием, а также правовой защищенности. Зачастую подобные потребности игнорируются или недооцениваются как самими детьми и молодежью, так и родителями, представителями старшего поколения, которые несут прямую и опосредованную ответственность за жизнь

и здоровье, в том числе психологическое, детей и молодежи. К неосознанным потребностям относятся:

– обучение кибегигиене. Не всегда дети и молодежь обладают достаточными знаниями и навыками для безопасного использования интернета. Им нужны доступная и понятная информация о принципах кибербезопасности, сформированные навыки по защите своей информации и устройств, а также демонстрация травмирующего опыта других пользователей и негативных последствий подобного опыта;

– психологическая поддержка. Кибербуллинг, распространение личной информации и другие угрозы кибербезопасности могут оказать серьезное влияние на психическое здоровье детей и молодежи. Части представителей целевой аудитории необходима поддержка со стороны родителей, учителей и психологов для преодоления стресса, и восстановления эмоционального равновесия.

Позитивные и негативные аспекты развития информационных и медиа технологий для кибербезопасности детей и молодежи.

Позитивные аспекты развития информационных и медиа технологий для детей и молодежи связаны с процессом обучения, формирования навыков интернет коммуникации, а именно:

– расширение доступа к информации и образованию. Дети и молодежь имеют доступ к большому количеству образовательных ресурсов, онлайн-курсов и учебных материалов;

– возможности для общения и социальной активности. Интернет в целом и социальные сети в частности предоставляют возможность общаться с друзьями и родственниками, присоединиться к сообществам по интересам;

– развитие компетенций в цифровой сфере. Использование информационных технологий помогает развивать у детей и молодежи креативность, логическое мышление, навыки цифровой коммуникации и анализа интернет-ресурсов.

Негативные аспекты развития информационных и медиа технологий для детей и молодежи связаны с существующими киберугрозами, описанными выше: фишинг, мошенничество, кибербуллинг, сбор и распространение личной информации, доступ к запрещенному контенту. К негативным аспектам также можно отнести интернет-зависимость. Чрезмерное использование интернета может приводить к зависимости от социальных сетей, онлайн-игр и иных цифровых сервисов, что в последствии может привести к ухудшению психоэмоционального состояния, стрессу и затяжной депрессии, с последующей десоциализацией.

Механизмы обеспечения кибербезопасности детей и молодежи.

Как указывалось ранее, решение проблемы обеспечения кибербезопасности детей и молодежи требует комплексного подхода, включающего в себя меры:

– Образование и просвещение. Важно обучать детей и молодежь основам кибербезопасности, прививать им навыки критического мышления и помогать им развивать цифровую грамотность. Учитывая специфику вопроса и особенности медиапотребления целевой аудитории, то считаем целесообразным реализовывать подобные меры, в том числе, непосредственно в цифровом пространстве с возможностью практической отработки формируемых навыков.

– Родительский контроль. Родители должны активно участвовать в обеспечении кибербезопасности своих детей, устанавливая правила пользования интернетом и контролируя их онлайн-активность. Существующие цифровые инструменты ограничения пользования интернет-ресурсами как по времени, так и блокировка нежелательного контента – не всегда являются эффективными, так как уже существуют методы обхода ограничений. Важным аспектом участия родителей в процессе обеспечения кибербезопасности детей является донесение правил кибергигиены, негативных последствий невыполнения таких правил.

– Законодательство и правоприменение. Еще одним показателем проникновения информационных и медиа технологий в жизнь общества это адаптированность законодательства

с учетом изменения паттернов поведения граждан в сфере потребления контента. По данным информационного портала газеты «Известия» (IZ.ru), в 2023 г. в России зарегистрировано 677 тыс. IT преступлений, что составляет порядка 35% от общего количества [2]. Последнее десятилетие активизировались обсуждение правового регулирования искусственного интеллекта и нейросетей в высших эшелонах и формирование нормативно-правовой базы, создан Национальный портал в сфере Искусственного интеллекта (ИИ) и применения нейросетей в России. С незначительной задержкой, но тем не менее законотворческая деятельность государства укладывается в общий темп развития информационных и медиа технологий.

– Сотрудничество между различными источниками. Комплексность подхода в решении задачи кибербезопасности детей и молодежи обуславливается не только разнообразными аспектами вопроса, но также и включенность различных участников в решение проблемы. Для эффективной защиты детей и молодежи от киберугроз необходимо тесное сотрудничество между родителями, образовательными учреждениями, представителями IT-индустрии и государственными органами.

В работе отечественного исследователя Миннулинной Э.Б. «Актуальные проблемы информационного общества» анализируется, в том числе, влияние «четвертой власти» на систему, подчиняющую индивида и его жизненный мир, а также определяется погружение человека в виртуальную реальность как проявление общества потребления, в котором самостоятельность принятия решений индивида подвергается сомнениям и предполагается формирование определенного мнения со стороны масс-медиа [3]. В этом же докладе приводится цитата французского философа Ж. Бодрийяра из работы «Общество потребления», в которой исследователь утверждает отсутствие в современной цивилизации рационального, самостоятельно осуществляющего свой выбор потребителя, а также иллюзорность индивидуального, продиктованного реальными потребностями выбора, а в действительности являющегося результатом воздействия общества потребления [4]. Влияние социальные медиа на жизнь человека сложно переоценить, особенно если речь идет о детях и молодежи, находящихся в процессе становления своей личности, ищущих свой индивидуальный путь развития.

Дополнительно, к числу наиболее значительных угроз для кибербезопасности детей и молодежи можно отнести недостоверную информацию (фейки), распространяемую через различные источники, чаще всего с использованием сети Интернет. Во многом распространение фейков зависит от самих пользователей: чем более значительно увеличивается количество промежуточных уровней между источником новости и тем, кто ее доводит до слушателя/читателя, тем более искаженная информация доводится до «конечного» потребителя; иными словами, по мере того, как игроков в испорченный телефон становится всё больше и больше, тем сложнее сохранять истинность информации [5]. Подобная угроза может ввести в заблуждение и исказить мировосприятие юного, молодого человека. Предпринимаемые попытки противодействия фейковой информации (маркировка, развенчивание, активная публикация истинной информации) не всегда являются эффективными. Важным остается развитие навыков критического мышления и поиск подтвержденной информации из иных источников.

В целом проблема обеспечения кибербезопасности остается одной из наиболее актуальных. По мере дальнейшего развития социальных медиа данный вопрос будет получать все больше обострение, решение которого все также остается «на плечах» родителей, образовательных учреждений, представителей IT-индустрии и государственных органов власти. Исключительно совместный подход к решению обозначенной проблемы будет способствовать преодолению кризиса увеличения угроз и их влияния на детей и молодежь в цифровой цивилизации.

Список литературы

1. Чем отличается поведение детей и взрослых в интернете / [Электронный ресурс] // РБК: [сайт]. – URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/20/06/2023/648b0a599a79475517072527 (дата обращения: 15.06.2024).

2. В России за год совершено почти 680 тыс. IT-преступлений / [Электронный ресурс] // Известия : [сайт]. – URL: https://iz.ru/1654427/2024-02-22/v-rossii-za-god-soversheno-pochti-680-tys-it-prestuplenii (дата обращения: 15.06.2024).

3. Миннуллина, Э. Б. Актуальные проблемы информационного общества / Э. Б. Миннуллина [Текст] // Студенты в интернете: безопасность и инициативы: методические рекомендации по итогам Окружного форума. – Казань:, 2019. – С. 85.

4. Ж. Бодрийяр, перевод Е.А. Самарская Общество потребления [Текст] / Ж. Бодрийяр, перевод Е.А. Самарская. – Москва: Республика, 2006 – С. 137.

5. Авдошин, Г. В., Булатов, Т. Р. Истина и пост-истина: социально-политический контекст / Г. В. Авдошин, Т. Р. Булатов [Текст] // X Садыковские чтения. современность: постмодернизм. пост-капитализм. пост-правда / Материалы Международной междисциплинарной научно-образовательной конференции. Казань, 2024. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. – С. 6-13.

УДК 341.492

ОНЛАЙН-СУДЕБНОЕ ЗАСЕДАНИЕ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ

Бурганов Р.С., к.ю.н., доцент кафедры уголовно-правовых дисциплин Казанского филиала Российского государственного университета правосудия, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-0365-2146

ONLINE-COURT SESSION AND ITS IMPORTANCE FOR THE EDUCATIONAL PURPOSES

Burganov R.S., Ph.D. in Law, Associate Professor of the Department of Criminal Law Disciplines of the Kazan Branch of the Russian State University of Justice, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-0365-2146

Аннотация

Автор рассматривает онлайн-судебное заседание как один из инструментов осуществления образовательных технологий, который реализовывается образовательными учреждениями в сотрудничестве с судебными органами. Подчеркивается глубокая связь между трансляциями судебных заседаний системы. Автором выделяется несколько форм использования видеотехнологий для повышения открытости и транспарентности правосудия. Рассматриваются особенности видеоконференц-связи и трансляции судебных заседаний. При этом выделяются прямые трансляции судебных заседаний, частичные трансляции и трансляции в записи. Автором описывается примерный порядок проведения онлайн-трансляции судебного заседания и роль в ней судьи, преподавателя и студентов. Анализируется значение онлайн-судебного заседания в образовательных целях и его влияние на формирование знаний, умений и навыков студентов-юристов.

Abstract

The author considers the online court session as one of the tools for the implementation of educational technology, which is implemented by educational institutions in co-operation with the judiciary. The deep connection between the broadcasts of court sessions of the system is emphasized. The author identifies several forms of using video technologies to increase the openness and transparency of justice. The features of videoconferencing and broadcasting of court sessions are

examined. The author distinguishes between live, partial and recorded broadcasts of court hearings. The author describes the approximate order of online court session broadcasting and the role of the judge, lecturer and students in it. The author analyses the value of online court hearings for educational purposes and its impact on the formation of knowledge, skills and abilities of law students.

Ключевые слова: онлайн-судебное заседание, трансляция судебного заседания, электронное правосудие, видеоконференц-связь, цифровизация судопроизводства, онлайн-образование

Keywords: online court hearing, broadcasting of court proceedings, electronic justice, video conferencing, digitalization of legal proceedings, online education

Видеотрансляции судебных заседаний являются одной из гарантий открытости и прозрачности судебных заседаний, поскольку позволяют в открытом транспарентном виде представить гражданскому обществу информацию о работе судебной системы.

Исторически публичные процессы проводились судами в разных целях. Эта традиция шла от аутодафе в средневековой Европе, публичных процессов против «врагов народа в Советском Союзе». Хотя приведенные примеры имеют в основном негативный характер, сама по себе публичность судебных заседаний является важным элементом открытости судебной системы и, как следствие, принципом российского судопроизводства.

Еще в Советском Союзе процессы в отношении лиц, совершивших резонансные преступления, проводились в домах культуры, спортзалах и даже на стадионах. Онлайн-судебные заседания и их видеозапись и трансляция являлись объектом пристального внимания как российских исследователей [1, 3], так и их зарубежных коллег [2]. Так, Дорон Менаше отмечает, что «в конечном счете, предлагаемая онлайн-правовая система представляет собой первый шаг к приспособлению судебной системы к инновационной реальности эпохи Интернета, причем систематическим и контролируемым образом. Цель состоит в том, чтобы упростить существующие судебные процедуры и сделать все юридические услуги доступными, руководствуясь всеобъемлющим идеалом «справедливости для всех» [2].

В настоящее время местом публичного появления людей, обмена мнениями, возможностью показать себя стали появившиеся с появлением Интернета социальные сети и видеоагрегаторы. Выложенный на таких сайтах видеоролик или проводящаяся трансляция могут собирать огромное количество просмотров и позволяют распространить информацию в рекордно короткие сроки по сути по всему миру.

Безусловно, онлайн-процессы являются выражением электронной демократии и одновременно электронного правосудия, гарантируя прозрачность и открытость правосудия. В этой связи Б.Н. Топорнин отмечал, что «прозрачность и открытость – неотъемлемый признак организации власти в демократическом правовом государстве, и они нужны суду не меньше, чем другим властям, иначе суд утратит связи с обществом, самоизолируется» [4]. Немаловажно значение онлайн-процессов для обеспечения доступности правосудия. Как пишет Ю.А. Луконина, «наиболее релевантный интерес в сфере обеспечения доступности судебной власти вызывает возможность интернет-трансляций, которая позволяет одновременно достичь гласности, публичности и доступности правосудия» [5].

Электронное правосудие также содействует становлению демократии, и в данной статье мы коснемся такого элемента электронного правосудия, как онлайн-судебные заседания.

Выражением электронной демократии в деятельности суда являются трансляции судебных заседаний, благодаря которым заседания становятся публичными и общественность получает информацию о деятельности суда. Трансляции судебных заседаний следует отличать от видеозаписи таких заседаний. Последние предварительно сохраняются и впоследствии выкладываются в Интернет.

Считаем, что видеотрансляции судебных заседаний являются важной гарантией демократичности судебного разбирательства и требуют дальнейшего развития и внедрения.

Возможно проведение трансляций судебных заседаний в учебных целях. Автор данной статьи совместно с председателем Тюлячинского районного суда Республики Татарстан провели в рамках учебного занятия процесс по рассмотрению Тюлячинским районным судом Республики Татарстан реального уголовного дела, предусмотренного ч. 2 ст. 258 УК РФ, которое транслировалось в онлайн режиме для студентов юридического факультета Казанского филиала Российского государственного университета правосудия. После окончания процесса его процессуальный порядок и результаты были обсуждены со студентами.

Другими связующими элементами между электронной демократией и электронным правосудием, по нашему мнению, являются каналы пресс-служб судов в системе «Телеграм» и на видеохостинге «Ютуб», в социальных сетях «Фейсбук», «ВКонтакте», «Инстаграм», благодаря которым общество получает информацию о значимых судебных процессах и работе судов.

Следует выделить несколько форм использования видеотехнологий для использования в ходе судебного заседания.

1. *Видеоконференц-связь.* Данная форма существует уже достаточно давно и используется в утилитарных целях – для участия в судебном заседании лиц, которые не могут присутствовать физически в зале суда по различным причинам. Изначально видеоконференц-связь использовалась для связи между судом и следственным изолятором либо колонией. Впоследствии формы ее использования стали расширяться и видеоконференц-связь стала устанавливаться между судами, один из которых приглашал участника процесса в определенное время, устанавливал его личность и предоставлял возможность выступить в суде.

С дальнейшим развитием законодательства и технологий стало возможно участие в судебном заседании не из суда, а из дома участника процесса или из другого места. Идентификация в данном случае производилась с помощью специальной программы, предоставления кода доступа и выделенного канала. В настоящее время такая технология реализована в арбитражных судах и именуется «онлайн-процесс».

Ю.В. Тихомирова и В.В. Шкаревская отмечают, что «идентификация пользователей на практике состоит из двух этапов. На первом этапе проверяется соответствие данных учетной записи данным, указанным при заявлении ходатайства об участии с использованием вебконференции. Второй этап идентификации производится председательствующим судьей при проверке явки лиц, участвующих в деле».

2. *Трансляция судебных заседаний.* Данная форма применения цифровых технологий осуществляется в целях предоставления обществу информации о проходящем судебном заседании. Ее особенность состоит в том, что она проходит в «прямом эфире», то есть процесс идет и одновременно транслируется для пользователей. При этом используются различные платформы: «Ютуб», «Вконтакте» и др.

Федеральный закон от 22.12.2008 №262-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности судов в Российской Федерации» в статье 1 приводит следующие виды трансляций судебного заседания: 7) отсроченная трансляция судебного заседания – трансляция судебного заседания по радио, телевидению или в сети Интернет, осуществляемая после проведения судебного заседания в записи; 8) прямая трансляция судебного заседания – трансляция судебного заседания по радио, телевидению или в сети «Интернет», осуществляемая непосредственно в ходе проведения открытого судебного заседания в режиме реального времени; 9) частичная трансляция судебного заседания – трансляция части судебного заседания по радио, телевидению или в сети «Интернет», осуществляемая после проведения судебного заседания в записи.

Конечно, использование данной формы требует от судьи, участников процесса высокой степени правовой грамотности и внимательности, ведь допущенные ошибки уже нельзя будет исправить, их увидят и услышат все пользователи. Вместе с тем, нельзя заменить того уровня вовлеченности зрителей в «живой процесс», который происходит где-то в реальном времени.

В этой связи А.П. Петришин отмечает, что «в связи с тем, что трансляция судебного заседания возможна только по разрешению суда, данная процессуальная возможность не обеспечивает реализацию принципа гласности правосудия в полной мере. Для решения обозначенной проблемы необходимы законодательные изменения, которые обеспечат необходимость трансляции всех судебных заседаний, за исключением тех, которые в соответствии с законом должны быть закрытыми. Безусловно, такое нововведение приведет к увеличению времени рассмотрения дел в судах, однако в полной мере обеспечит реализацию гласности, вернет полное доверие правосудию и исключит возможность проявления коррупциогенных факторов при отправлении правосудия.

3. *Осуществление видеозаписи судебного заседания* с последующим размещением данной видеозаписи на различных ресурсах: видеохостингах, социальных сетях, на сайте суда. Данная форма в настоящее время является наиболее распространенной. Через призму упоминавшегося Федерального закона «Об обеспечении доступа к информации о деятельности судов в Российской Федерации» данная форма представляет собой не что иное, как отсроченную трансляцию судебного заседания.

Переходя к использованию онлайн-судебных заседаний в образовательных целях, следует отметить, что такое использование представляет из себя взаимодействие между судебными органами и образовательными учреждениями. Студенты получают доступ к трансляции судебного заседания, получая ссылку перед семинарским или лекционным занятием. Технология выделенной линии для доступа к такому судебному заседанию реализована в Управлении Судебного департамента в Республике Татарстан.

Судья проводит судебное заседание, чаще всего данное заседание не очень продолжительное, поскольку проведение длительного судебного заседания не подходит по формату длительности семинарского или лекционного занятия. После проведения заседания судья выступает перед студентами с речью о работе суда, особенностях проведения судебных заседаний по определенной категории дел. После этого студенты с преподавателем обсуждают прошедшее судебное заседание.

Безусловно, при проведении онлайн-процессов в образовательных целях не должна искажаться сущность правосудия, нарушаться права и законные интересы участников процесса, ограничиваться их право на частную жизнь. Как справедливо отмечал А.В. Чаплинский, «конструирование модели организации трансляций судебных заседаний в сети Интернет – это сложная задача по нахождению баланса между правом общества знать, как осуществляется правосудие, и правом на тайну частной жизни, требующая также учета необходимости государства нести значительные финансовые затраты на реализацию данного механизма транспарентности. От успеха в ее решении зависит эффективность данного инструмента открытости судебной системы» [1].

Подводя итог, следует отметить, что онлайн-процессы в образовательных целях являются мощным инструментом по повышению знаний, навыков и умений студентов-юристов, повышают интерес студентов к обучению, вовлеченность в процесс получения юридических знаний и формируют кадровый потенциал судебной системы.

Список литературы

1. Чаплинский, А. В. Трансляция судебных заседаний в Интернете: перспективы внедрения / А. В. Чаплинский // Информационное право. – 2016. – № 3. – С. 24–29.

2. Menashe, Doron, A Critical Analysis of the Online Court (2018). University of Pennsylvania Journal of International Law. – Vol. 39. – № 4, 2018.

3. Информатизация судебной системы России: генезис, содержание, будущее: Монография / Под ред. Р.А. Шарифуллина. – Москва : Проспект, 2023. – 272 с.

4. Топорнин, Б. Н. Развитие судебной власти в России: общие подходы // Судебная реформа: проблемы и перспективы / Отв. ред. Б.Н. Топорнин, И. Л. Петрухин. – Москва : Институт государства и права РАН, 2001.

5. Луконина, Ю. А. Цифровая цивилистическая процессуальная форма: теоретико-прикладные аспекты: Диссертация на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Ю. А. Луконина. – Саратов, 2023. – С. 77.

6. Тихомирова, Ю. В. Особенности взаимодействия участников процесса и суда при рассмотрении дел с использованием веб-конференций в арбитражных судах / Ю. В. Тихомирова, В. В. Шкаревская // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. – 2023. – № 10 (110). – С. 32–39.

7. Петришин, А. П. Влияние цифровизации на реализацию принципа гласности правосудия / А. П. Петришин // Вестник Академии права и управления. – 2019. – № 2 (55).

УДК.004.891.2

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАЛЕКТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Бурнашев Р.А., к.т.н., доцент кафедры «Анализ данных и технологий программирования» ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», научный сотрудник Институт прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан;
E-mail: r.burnashev@inbox.ru;
Гатиатуллин А.Р., ведущий научный сотрудник Института прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

INTELLIGENT GEOINFORMATION SYSTEM FOR DIALECTOLOGICAL RESEARCH

Burnashev R.A., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Data Analysis and Programming Technologies, Kazan (Volga Region) Federal University, researcher at the Institute of Applied Semiotics of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
E-mail: r.burnashev@inbox.ru;
Gatiatullin A.R., candidate of technical sciences, Leading Researcher Institute of Applied Semiotics of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

В статье представлен прототип интеллектуальной геоинформационной системы для диалектологических исследований, разработанный с использованием современных технологий. Система реализована на основе Python, веб-фреймворка Django и графовой базы данных Memgraph, а для визуализации данных применены библиотеки scikit-learn, Pandas и Seaborn. Ключевой особенностью системы является интеграция методов нечеткой логики и машинного обучения, позволяющая эффективно обрабатывать и анализировать разнородные лингвистические и семантические данные.

Прототип предназначен для специалистов в области диалектологии, лингвистики, типологии и компаративных исследований, предоставляя им инструменты для сбора, обработки и визуализации пространственных данных о языковых единицах различных уровней. Разработанная система демонстрирует потенциал применения «мягких вычислений» в геоинформационных приложениях для решения задач, связанных с обработкой и анализом сложных лингвистических данных.

Abstract

This article presents a prototype of an intelligent geoinformation system for dialectological research, developed using modern technologies. The system is based on Python, the Django web

framework, and the Memgraph graph database, while the data visualization is implemented using the scikit-learn, Pandas, and Seaborn libraries. The key feature of the system is the integration of fuzzy logic and machine learning methods, which allows for efficient processing and analysis of heterogeneous linguistic and semantic data.

The prototype is intended for specialists in the field of dialectology, linguistics, typology, and comparative studies, providing them with tools for collecting, processing, and visualizing spatial data on language units of various levels. The developed system demonstrates the potential of applying «soft computing» in geoinformation applications to solve problems related to the processing and analysis of complex linguistic data.

Ключевые слова: машинное обучение, база знаний, графовая база данных, нечеткая логика, ГИС, мягкие вычисления

Keywords: Machine Learning, Knowledge Base, Graph Database, Fuzzy Logic, GIS (Geographic Information System), Soft Computing

Введение

Ключевой акцент в статье сделан на использовании «мягких вычислений» – сочетании методов нечеткой логики и машинного обучения – для обработки и анализа разнородных лингвистических и семантических данных. Описанный прототип демонстрирует потенциал применения передовых информационных технологий в области гуманитарных исследований языка. В Институте прикладной семиотики Академии Наук Республики Татарстан ведутся разработки различных веб-сервисов для компьютерной обработки языков. Эти разработки включают в себя электронные корпусы, лингвистические базы данных, анализаторы и обучающие программы [1-2].

Представленная в статье разработка демонстрирует потенциал применения «мягких вычислений» – сочетания методов нечеткой логики и машинного обучения – для решения задач, связанных с анализом сложных лингвистических данных в рамках геоинформационных систем.

В процессе своей профессиональной деятельности диалектологи взаимодействуют с обширными наборами языковых информационных ресурсов и баз данных. Ввиду огромного объема накапливаемых данных, специалистам в этой области зачастую сложно осуществлять быстрый и качественный анализ информации.

В связи с этим, одной из ключевых задач является разработка современных программных приложений, интегрирующих элементы искусственного интеллекта, для эффективной обработки и анализа геопространственных данных о языках и диалектах. Использование передовых геоинформационных технологий позволит специалистам считывать, обрабатывать и картографировать различия между языками и диалектами различных народов.

Мягкие вычисления

Понятие «мягкие вычисления» (Soft Computing) [3-5] относится к подходу в информатике, который подразумевает применение приближенных методов для решения сложных, плохо формализованных задач. В отличие от «жестких» (точных) вычислений, мягкие вычисления допускают неточность, неопределенность и частичную истинность для достижения практически приемлемых решений. Одними из ключевых компонентов мягких вычислений являются:

– нечеткая логика (Fuzzy Logic) – методы обработки данных, основанные на нечетких множествах и приближенных рассуждениях;

– искусственные нейронные сети (Artificial Neural Networks) – машинное обучение на основе анализа и обработки данных;

– эволюционные вычисления (Evolutionary Computation) – методы оптимизации, основанные на принципах естественной эволюции и др.

Интеграция перечисленных подходов в рамках геоинформационной системы позволяет эффективно обрабатывать и анализировать сложные, неструктурированные лингвистические данные, характерные для задач диалектологии и сравнительного языкознания.

Помимо использования методов «мягких вычислений», таких как нечеткая логика и машинное обучение, важную роль в научной работе играют экспертные системы.

Экспертные системы (ЭС)

Экспертные системы [7-9] представляют собой программное обеспечение, созданное для имитации процесса принятия решений экспертом в определенной узкой предметной области. Они аккумулируют знания и опыт специалистов-экспертов, позволяя применять их для решения сложных задач. ЭС выступают в качестве важного связующего звена между знаниями предметных экспертов и интеллектуальными возможностями разработанной геоинформационной платформы, обеспечивая повышение эффективности обработки и анализа сложных лингвистических данных.

В рамках разработанного прототипа интеллектуальной ГИС, экспертные системы выполняют следующие ключевые функции:

1. Накопление и структурирование знаний экспертов-диалектологов о языковых особенностях, закономерностях их пространственного распределения и эволюции.

2. Обеспечение интеллектуальной поддержки принятия решений при обработке, анализе и интерпретации лингвистических данных, в том числе с использованием методов нечеткой логики;

3. Взаимодействие с другими компонентами системы, такими как базы данных, средства визуализации и машинного обучения, для комплексного решения задач диалектологических исследований.

Одним из ключевых компонентов «мягких вычислений», применяемых в научной работе, является нечеткая логика (fuzzy logic).

Нечёткая логика

Нечеткая логика [9-12] представляет собой обобщение классической булевой логики, которое позволяет оперировать с неточными, расплывчатыми или неполными данными.

В контексте разработанной интеллектуальной ГИС, нечеткая логика играет важную роль в следующих аспектах:

1. Обработка лингвистических данных. Многие языковые явления и особенности диалектов трудно поддаются четкому количественному определению. Нечеткая логика позволяет работать с такими неопределенными концепциями, как «сильно выраженная особенность», «умеренное отличие» и т.д.

2. Интеллектуальный анализ и интерпретация. Нечеткие правила и модели, основанные на экспертных знаниях, позволяют системе выполнять качественный анализ и интерпретацию лингвистических данных, учитывая неоднозначность и размытость характеристик.

3. Поддержка принятия решений. Используя нечеткую логику, система может формировать рекомендации и предложения для диалектологов-исследователей, учитывая неопределенность и неточность исходных данных.

4. Интеграция с другими компонентами. Нечеткие модели позволяют эффективно взаимодействовать с модулями машинного обучения, визуализации и экспертных систем, обеспечивая комплексный подход к решению задач диалектологии.

Структура нечеткой экспертной системы, интегрированной в разработанную интеллектуальную геоинформационную систему, показана ниже (рис. 1).

Данная нечеткая экспертная система включает следующие основные компоненты: (1) База знаний, содержащая правила нечеткого вывода и нечеткие модели, разработанные на основе экспертных знаний диалектологов; (2) Механизм нечеткого вывода, реализующий процесс логического заключения с использованием нечетких правил; (3) Модуль фаззификации, осуществляющий преобразование четких входных данных в нечеткие лингвистические переменные; (4) Модуль дефаззификации, выполняющий обратное преобразование нечетких

выходных значений в четкие; (5) Пользовательский интерфейс, обеспечивающий взаимодействие системы с исследователями-диалектологами.

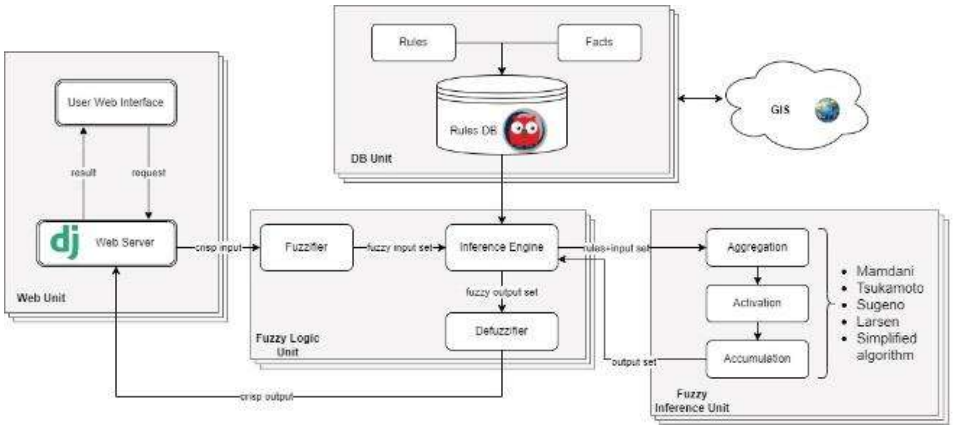


Рис. 1. Структура прототипа нечеткой экспертной системы

Наряду с нечеткой логикой и экспертными системами, еще одним ключевым компонентом «мягких вычислений», используемых в данном проекте, является машинное обучение (machine learning).

Машинное обучение

Машинное обучение [13-14] представляет собой область искусственного интеллекта, которая позволяет системам автоматически обучаться и совершенствоваться на основе данных.

Применение методов машинного обучения в разработанной интеллектуальной геоинформационной системе позволяет автоматизировать многие аспекты обработки и анализа сложных лингвистических данных, характерных для исследований в области диалектологии и сравнительного языкознания.

Интеллектуальная геоинформационной системы

Ниже приведено краткое описание принципа работы интеллектуальной системы (рис. 2) в контексте задач диалектолога:

1. Личный кабинет диалектолога: Диалектолог может войти в систему со своими учетными данными, которые совпадают с экспертом портала. Личный кабинет предоставляет доступ к различным функциям и возможностям системы, настроенным под потребности диалектолога.

2. Создание нового языка Lj в выбранном населенном пункте Gi: Диалектолог может выбрать интересующий его населенный пункт на интерактивной карте. Затем он может создать новый язык Lj, связанный с данным населенным пунктом, и приступить к заполнению информации об этом языке.

3. Определение алфавита языка Lj: Система предоставляет функционал для определения алфавита языка Lj. Диалектолог может сформировать алфавит, используя символы из всех тюркских языков, хранящихся в системе. Если необходимого символа нет, диалектолог может выбрать аналог из международного фонетического алфавита.

4. Формирование параллельного корпуса языка Lj: Во время интервью диалектолог может записывать предложения на языке Lj. Система автоматически формирует параллельный корпус этого языка, сохраняя записанные предложения.

5. Создание словаря языка Lj: a. Заполнение словаря корневых морфем: Диалектолог может выбирать корневые морфемы из общего словаря, хранящегося в системе. Для выбранных морфем он может привязывать значения из тезауруса.

Также диалектолог может добавлять новые корневые морфемы, отсутствующие в словаре: b. Заполнение словаря аффиксальных морфем: Диалектолог может заполнять словарь аффиксальных морфем, характерных для языка Lj.

Для ускорения заполнения языка Lj диалектолог может скопировать полную модель существующего языка Lk.

Затем он может вносить необходимые изменения в модель, адаптируя ее под особенности языка Lj.

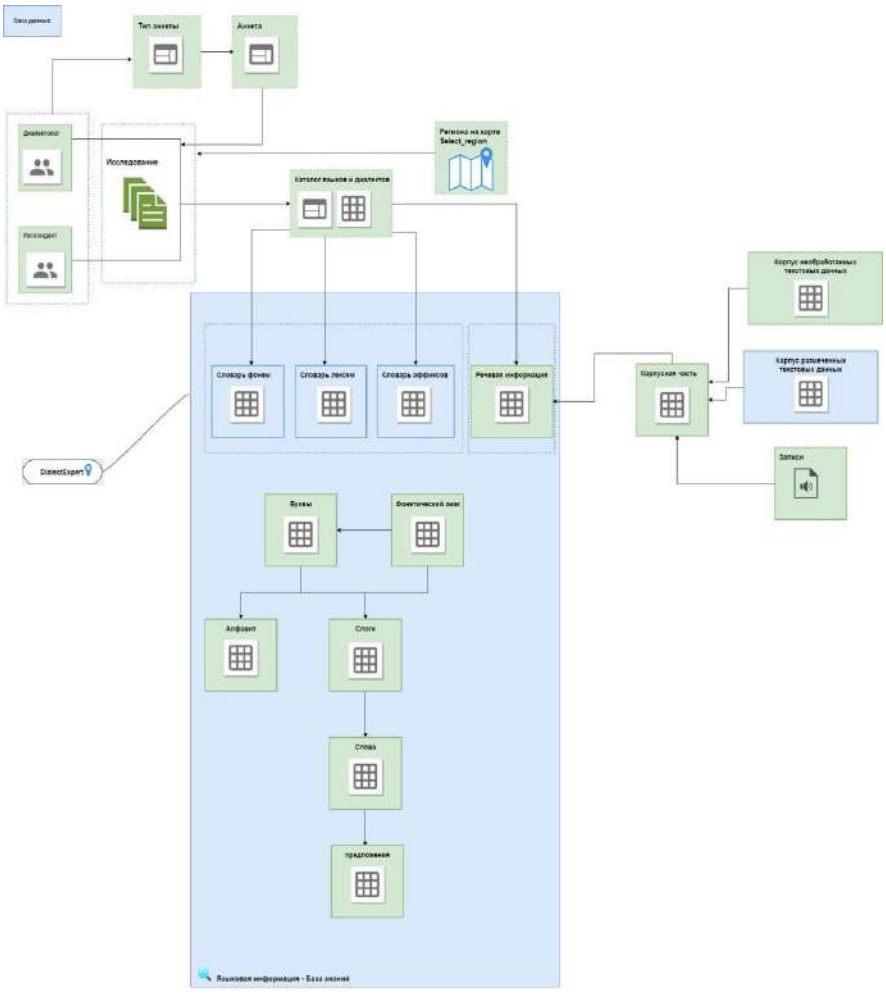


Рис. 2. Принцип функционирования интеллектуальной системы

Программные инструменты

В ходе исследования мы провели эксперимент по интеграции графовой базы данных Memgraph в разработанную интеллектуальную геоинформационную систему. Для реализации программного приложения были использованы следующие библиотеки языка Python:

– Django – для построения веб-приложения и обеспечения взаимодействия с пользователями;
– Pandas – для эффективной обработки и анализа лингвистических данных;
– Memgraph Python Client – для взаимодействия с графовой базой данных Memgraph;
– Seaborn – для создания визуализаций и анализа данных;
– os, NumPy – для выполнения вспомогательных операций;
– Neomodel – библиотека для объектно-ориентированного доступа к графовым базам данных, в том числе Memgraph.

Использование данного инструментария, включая Seaborn для визуализации результатов, позволило нам осуществлять поиск сложных корреляций и взаимосвязей между лингвистическими параметрами и их географическим распределением. Графовая модель данных, реализованная с помощью Memgraph, оказалась особенно эффективной при анализе взаимосвязанных языковых характеристик и их пространственного распределения.

Внедрение графовой базы данных Memgraph в общую архитектуру интеллектуальной геоинформационной системы значительно расширило ее аналитические возможности и позволило выявлять более сложные закономерности в лингвистических данных.

Библиотека Folium использовалась для работы с картами (рис. 3, 4).



Рис. 3. Пример добавления координат

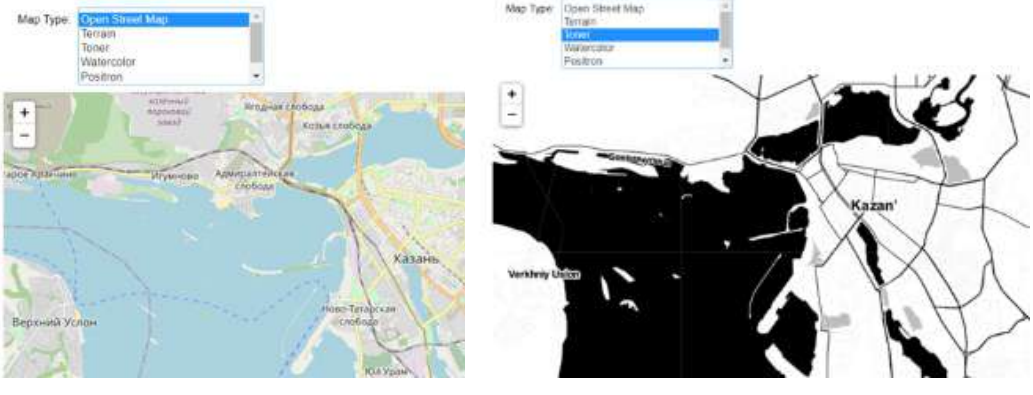


Рис. 4. Пример добавление стилей (OpenStreetMap, Toner)

Таким образом, мы получаем набор узлов (рис. 5), которые можно выводить в геоинформационную систему и взаимодействовать с ней для получения дополнительной информации об узле.

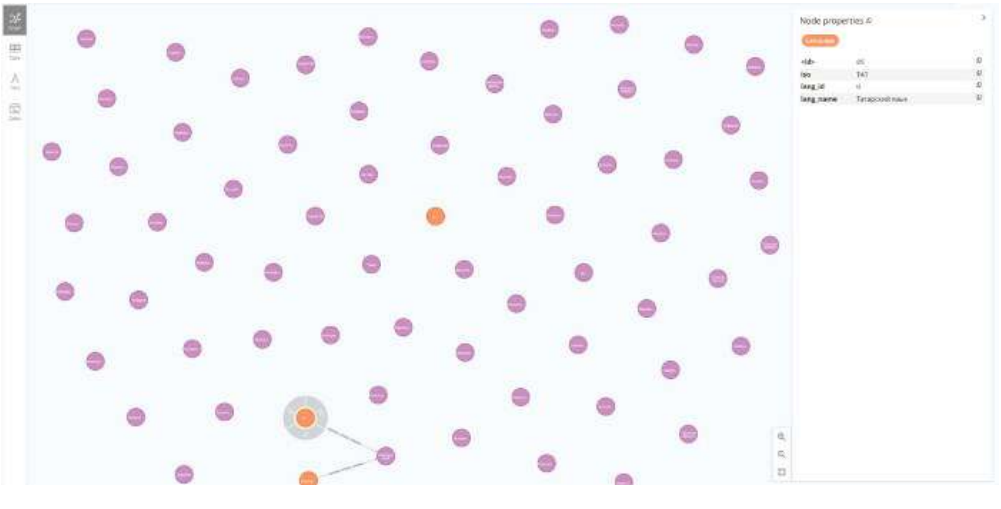


Рис. 5. Набор регионов и языковых узлов

Заключение

В статье представлен прототип интеллектуальной геоинформационной системы для диалектологических исследований, разработанный с использованием современных технологий. Система реализована на основе Python, веб-фреймворка Django и графовой базы данных Memgraph, а для визуализации данных применены библиотеки Seaborn, Pandas и scikit-learn. Ключевой особенностью системы является интеграция методов нечеткой логики и машинного обучения, позволяющая эффективно обрабатывать и анализировать разнородные лингвистические и семантические данные.

Прототип предназначен для специалистов в области диалектологии, лингвистики, типологии и компаративных исследований, предоставляя им инструменты для сбора, обработки и визуализации пространственных данных о языковых единицах различных уровней. Разработанная система демонстрирует потенциал применения «мягких вычислений» в геоинформационных приложениях для решения задач, связанных с обработкой и анализом сложных лингвистических данных.

Список литературы

1. A. Gatiatullin, L. Kubedinova, N. Prokopyev and A. Ibraim, “Toolset of “Turkic Morpheme” Portal for Creation of Electronic Corpora of Turkic Languages in a Unified Conceptual Space”, 2022 7th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), Diyarbakir, Turkey, 2022, pp. 408-412, doi: 10.1109/UBMK55850.2022.9919449.

2. D. Sulevmanov, A. Gatiatullin, N. Prokopyev and N. Abdurakhmonova, “Turkic Morpheme Web Portal as a Platform for Turkology Research”, 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351500.

3. B. Swathi and H. Tiwari, “Test Automation Framework using Soft Computing Techniques”, 2021 International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communication and Sustainable Technologies (ICAECT), Bhilai, India, 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICAECT49130.2021.9392602.

4. Аверкин, А. Н. Мягкие вычисления и измерения / А. Н. Аверкин, С. В. Прокопчина // Интеллектуальные системы. – 1997. – 2(1-4). – Pp. 93-114.

5. Даринцев, О. В. Аналитический обзор подходов к распределению задач в группах мобильных роботов на основе технологий мягких вычислений / О. В. Даринцев, А. Б. Мигранов // Информатика и автоматизация. – 2022. – 21(4). – Pp.729-757.

6. Бакулева, М. А. Нечёткая логика и мягкие вычисления : учебное пособие / М. А. Бакулева, В. П. Корячко, В. И. Орешков. – Рязань : РГРТУ, 2016. – 64 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/168070 (дата обращения: 30.06.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. R. Burnashev, I. Enikeev and A. Enikeev, "Design and Implementation of Integrated Development Environment for Building Rule-Based Expert Systems," 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), 2020, pp. 1-4.

8. Малышева, Е. Н. Экспертные системы : учебное пособие / Е. Н. Малышева. – Кемерово : КемГИК, 2010. – 86 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/49648 (дата обращения: 27.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Averkin A. Hybrid intelligent systems based on fuzzy logic and deep learning //Artificial Intelligence. – Springer, Cham, 2019. – S. 3-12.

10. Zadeh, L.A., 1988. Fuzzy logic. Computer, 21(4), pp. 83-93

11. Zadeh L.A. From computing with numbers to computing with words – from manipulation of measurement to manipulation of perceptions – IEEE Trans. On Circuits and Systems -1: Fundamental Theory and Applications, 45, 1, 1999, 105–119.

12. M. Galimov, R. Burnashev and A. Gatiatullin, "Designing a Prototype of a Fuzzy Expert System for a Dialectologist Using Geographic Information Systems and Technologies", 2023 8th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), Burdur, Turkiye, 2023, pp. 382-386, doi: 10.1109/UBMK59864.2023.10286574.

13. Лиманова, Н. И. Искусственный интеллект и обработка естественного языка как основа чат-ботов / Н. И. Лиманова, N. Limanova, Д. С. Ковтун, D. Kovtun // Бюллетень науки и практики. – 2024. – № 4. – С. 426-429. – ISSN 2414-2948. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/356741 (дата обращения: 30.06.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Сорокина, С. Г. Искусственный интеллект в контексте междисциплинарных исследований языка / С. Г. Сорокина, S. G. Sorokina // Вестник КемГУ. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2023. – № 3 (27). – С. 267-280. – ISSN 2542-1840. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/334007 (дата обращения: 30.06.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

УДК 004.42, 544.34

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УЧЕБНОМ ПРАКТИКУМЕ СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ

Бухаров М.С., к.х.н., доцент кафедры неорганической химии;
ORCID: 0000-0003-3689-3077;
E-mail: mikhail.bukharov@gmail.com;
Штырлин В.Г., к.х.н., доцент кафедры неорганической химии Химического института им. А.М. Бутлерова ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID 0000-0003-4820-884X;
Крутиков А.А., к.х.н., ведущий разработчик информационных систем ООО «Озон Технологии», г. Москва;
Серов Н.Ю., к.х.н., доцент кафедры неорганической химии Химического института им. А.М. Бутлерова ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-5772-8399

DIGITAL PROCESSING OF EXPERIMENTAL RESULTS IN THE LAB WORKS PRACTICE OF CHEMISTRY STUDENTS

Bukharov M.S., candidate of chemical science, associate professor;
ORCID: 0000-0003-3689-3077;
E-mail: mikhail.bukharov@gmail.com;
Shtyrlin V.G., candidate of chemical science, associate professor, Department of Inorganic Chemistry of A.M. Butlerov Institute of Chemistry, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan;
ORCID 0000-0003-4820-884X;
Krutikov A.A., candidate of chemical science, leading developer of Information Systems, Ozon Technologies LLC, Moscow;
Serov N.Yu., candidate of chemical science, associate professor, Department of Inorganic Chemistry of A.M. Butlerov Institute of Chemistry, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-5772-8399

Аннотация

В статье представлено описание программы STALABS, предназначенной для обработки результатов экспериментальных работ студентов кафедры неорганической химии Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ. Программа позволяет проводить обработку данных сразу трех экспериментальных методов, а именно pH потенциометрии, спектрофотометрии и ядерной магнитной релаксации для исследования химических равновесий, в частности реакций комплексообразования. Описаны используемые в программе методы и алгоритмы для описания и подбора параметров таких равновесий. Также приведены примеры использования программы для каждого типа эксперимента.

Abstract

This article is devoted to describe the program designed to process the results of experimental works by students of the Department of Inorganic Chemistry of the A.M. Butlerov Institute of Chemistry in KFU. The program allows to process the data of three experimental methods, namely pH potentiometry, spectrophotometry and NMR relaxation to study chemical equilibria, in particular complex formation reactions. The methods and algorithms used in the program to describe and optimize the parameters of such equilibria are reported. Examples of using the program for each type of experiment are also provided.

Ключевые слова: химическое равновесие, pH-потенциометрия, спектрофотометрия, ЯМР релаксация

Keywords: chemical equilibrium, pH-metry, spectrophotometry, NMR relaxation

Введение

Освоение методов исследования координационных соединений в растворах является одним из важных практических курсов для студентов-химиков по специальности неорганическая химия. Определение термодинамических и кинетических параметров равновесий координационных соединений в растворе представляет собой сложную задачу, которая не может быть адекватно решена без математического моделирования. Многие программы, предназначенные для такого моделирования, часто предназначены только для обработки результатов одного или двух физико-химических методов [1]. Это создает неудобство для студентов при обработке результатов своих практических работ, а также ограничивает возможности исследователя обрабатывать данные сразу нескольких методов для повышения надежности и точности получаемых параметров равновесий.

В Казанском университете уже были созданы две компьютерные программы CPESSP [2] и STALAB [3] для расчета параметров равновесий и физико-химических свойств координационных соединений. Программа CPESSP позволяет отдельно обрабатывать данные нескольких экспериментов, но имеет не очень удобный интерфейс. Программа STALAB предназначена для расчета термодинамических параметров равновесий и кинетических характеристик реакций протонного и лигандного обмена по данным ЯМР релаксации.

В данной работе описана программа STALABS [4], в которой реализован подход, позволяющий одновременно рассчитывать константы равновесий, спектральные характеристики и параметры обменных реакций на основе методов pH-метрии, ион-селективной потенциометрии, многоволновой спектрофотометрии (СФ) и ЯМР релаксации. Также показаны примеры использования данной программы. Программа STALABS написана на языке C++ в среде разработки Qt [5], что позволяет компилировать программу как для Windows, так и для Unix подобных систем.

Методы

Расчет равновесного состава

Для расчета термодинамических параметров равновесий обычно применяется метод Бринкли [7, 8]. В данном методе для описания всех химических частиц (A_j), участвующих в

реакциях, выбирается базисный набор компонентов (B_k), на основе которого реакцию образования любой частицы A_j можно записать в виде:

$$\sum_k^m \upsilon_{jk} B_k \rightleftarrows A_j,$$

где υ_{jk} – стехиометрический коэффициент перед B_k компонентой в j-ой реакции.

Уравнения материального баланса

$$c_{ik} = \sum_j^M \upsilon_{jk} [A_{ij}]$$

и закона действующих масс

$$[A_{ij}] = \prod_k^m [B_{ik}]^{\upsilon_{jk}} \text{ или } [A_{ij}] = e^{(\theta_j + \sum_k^m \upsilon_{jk} \ln[B_{ik}])}$$

приводят к системе нелинейных уравнений относительно $\ln[B_{ik}]$:

$$\sum_j^M \upsilon_{jp} e^{(\theta_j + \sum_k^m \upsilon_{jk} \ln[B_{ik}])} - c_{ip} = 0,$$

где $[A_{ij}]$ – равновесная концентрация частицы A_j в i-ом эксперименте; β_j – константа равновесия, $\theta_j = \ln\beta_j$; ν_{jk} – стехиометрический коэффициент при компоненте B_k в j-ой реакции; $[B_{ik}]$ и c_{ik} – равновесная и общая концентрация базисных частиц в i-ом эксперименте, соответственно; $i = \overline{1,N}$, N – число экспериментов; $j = \overline{1,M}$, M – число частиц в системе; $k = \overline{1,m}$, $p = \overline{1,m}$, m – число базисных частиц.

Данная система уравнений имеет единственное решение, которое находится в программе по методу Бугаевского [8].

Метод pH-метрии и потенциометрии на ион-селективных электродах

В методе pH-потенциометрического титрования на основе результатов экспериментов вычисляется функция Бьеррума [9]:

$$n_i^{эксп} = \frac{\frac{10^{\lg[B_{i\mathrm{H}}]\cdot(V_0+\Delta V_i)}}{f_{\mathrm{H}}} - c_0^T \cdot \Delta V_i - \frac{10^{\lg K_W - \lg[B_{i\mathrm{H}}]\cdot(V_0+\Delta V_i)}}{f_{\mathrm{OH}}}}{c_{iL} V_0} + \alpha,$$

где V_0 – исходный объем раствора, ΔV_i – добавленный объем раствора титранта, c_0^T – концентрация титранта, $f_{\mathrm{H}}, f_{\mathrm{OH}}$ – коэффициенты активности протона и гидроксид-иона соответственно; α – степень оттитрованности лиганда; K_W – ионное произведение воды; L и H – индексы, обозначающие кислоту и протон соответственно.

Функция Бьеррума характеризует среднее число катионов водорода, приходящееся на одну молекулу титруемого вещества, и теоретически вычисляется следующим образом:

$$n_i^{теор} = \frac{c_{iH} - [B_{iH}]}{c_{iL}}.$$

Метод спектрофотометрии

По сравнению с pH-потенциометрией метод спектрофотометрии менее точен, но более информативен, т.к. в уравнениях помимо параметров равновесий появляются неизвестные молярные коэффициенты экстинкции комплексных форм. Проще всего функцию отклика в данном случае записать в матричном виде:

$$\mathbf{D}^{M} = \mathbf{C}^{M}\mathbf{E},$$

где $\mathbf{D}^{M}$ – матрица поглощения системы, приведенная на единицу концентрации поглощающей частицы, размер матрицы $N \times W$ (N – число экспериментов, W – число длин волн); $\mathbf{C}^{M}$ – матрица из концентраций поглощающих частиц; $\mathbf{E}$ – матрица, составленная из молярных коэффициентов экстинкции.

Молярные коэффициенты экстинкции находятся по вычисленным значениям концентраций прямым методом:

$$\mathbf{E} = ((\mathbf{C}^{M})^{T}\cdot\mathbf{C}^{M})^{-1}\cdot(\mathbf{C}^{M})^{T}\cdot\mathbf{D}^{M}.$$

Метод ядерной магнитной релаксации

В данном методе термодинамические и кинетические параметры могут быть вычислены на основе времен спин-решеточной (T_1) и спин-спиновой (T_2) релаксации ядер растворителя. Наличие парамагнитных частиц (A_j) в растворе приводит к укорочению наблюдаемых времен релаксации. В случае разбавленных растворов наблюдаемые времена релаксации могут быть выражены с помощью аддитивной схемы [10]:

$$\left(\frac{1}{T_1}\right)_{изм} = \frac{1}{T_{1(A_0)}} + \sum_{j=1}^{M}\left(\frac{1}{T_1}\right)_{A_j} = \frac{1}{T_{1(A_0)}} + \sum_{j=1}^{M} K_{1j}[A_j],$$

$$\left(\frac{1}{T_2}\right)_{изм} = \frac{1}{T_{2(A_0)}} + \sum_{j=1}^{M}\left(\frac{1}{T_2}\right)_{A_j} = \frac{1}{T_{2(A_0)}} + \sum_{j=1}^{M} K_{2j}[A_j],$$

где $T_{1(A0)}$ и $T_{2(A0)}$ – времена спин-решеточной и спин-спиновой релаксации ядер в чистом растворителе A_0; $[A_j]$ – равновесная концентрация частицы A_j; K_{1j} и K_{2j} – молярные коэффициенты спин-решеточной и спин-спиновой релаксационной эффективности формы A_j; M – число парамагнитных химических частиц.

Коэффициенты релаксационной эффективности для каждой частицы при наличии в ней q неэквивалентных положений ядер, записываются следующим образом [3]:

$$K_1 = \sum_{n=1}^{q}\frac{P'_{(n)}}{\tau_{(n)} + T_{1(n)}},$$

$$K_2 = \sum_{n=1}^{q}\frac{P'_{(n)}}{\tau_{(n)}}\cdot\frac{T_{2(n)}^{-2} + T_{2(n)}^{-1}\cdot\tau_{(n)}^{-1} + \Delta\omega_{(n)}^{2}}{\left(T_{2(n)}^{-1} + \tau_{(n)}^{-1}\right)^{2} + \Delta\omega_{(n)}^{2}},$$

где n – номер неэквивалентного положения; $P'_{(n)} = P_{(n)}/[A_j]$, $P_{(n)}$ – вероятность нахождения ядер растворителя в n-ом положении частицы A_j; $\tau_{(n)}$ – время жизни ядер в этом положении; $T_{1(n)}$ и $T_{2(n)}$ – времена продольной и поперечной релаксации ядер в нем; $\Delta\omega_{(n)}$ – разность резонансных частот прецессий ядер в объеме растворителя и n-ым положением частицы A_j. Параметр $\tau_{(n)}$, характеризующий время жизни ядер в определенном положении, определяется процессами химического обмена и может быть передан уравнением [11]:

$$\tau_{(n)}^{-1} = k_0^{(n)} + \sum_{m=1}^{M_{(n)}} k_m^{(n)}\cdot\left[A_{m(n)}\right],$$

где $k_0^{(n)}$ и $k_m^{(n)}$ – константы скорости реакций химического обмена первого и второго кинетических порядков соответственно. Первая константа отвечает химическому обмену без ак-

тивации, а вторая – с активацией химическими формами $A_{m(n)}$, которые могут разными для конкретного значения n.

Оптимизация параметров

Отличительной особенностью программы STALABS является возможность подбора неизвестных параметров одновременно из данных экспериментов нескольких методов. Для этого в программе минимизируется следующая функция:

$$\Phi(\theta) = \sum_{k=1}^{s} \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} w_{ki} \cdot \left(F_{ki}^{эксп} - F_{ki}^{теор}\right)^2 = \sum_{k=1}^{s} \sum_{i=1}^{N_k} r_{ki}^2 ,$$

где θ – набор оптимизируемых параметров, s – число экспериментальных методов, используемых для оптимизации параметров, N_k – количество экспериментов k-го метода, w_{ki} – весовые коэффициенты, $F_{ki}^{эксп.}$ и $F_{ki}^{теор.}$ – соответственно экспериментальные и рассчитанные значения измеряемого свойства (функции Бьеррума, матрицы поглощения или общего коэффициента релаксационной эффективности). Веса w_{ki} учитывают как статистический вес измеряемого значения, так и ошибку метода σ_0:

$$w_{ki} = \frac{1}{\sigma_0^2 \cdot F_{ki}^{эксп} \cdot F_{ki}^{теор}}$$

Минимизация функции $\Phi(\theta)$ сводится к решению уравнения следующего вида:

$$\mathbf{J}^T\mathbf{J}\Delta\boldsymbol{\theta} = \mathbf{J}^T\mathbf{r},$$

в котором $\mathbf{J}$ – матрица Якоби размером N×d (N=$\sum_{k=1}^{s} N_k$, d – число оптимизируемых параметров), $\Delta\boldsymbol{\theta}$ – поправочный вектор к параметрам (шаг оптимизации). Данное уравнение решается в программе STALABS методом внутренних отражений Ньютона [12, 13].

Примеры использования программы в учебном практикуме

Метод pH-потенциометрии

Метод pH-потенциометрического титрования позволяет изучать как кислотно-основные характеристики лигандов, так и параметры комплексообразования.

В простейшем варианте практикума этот метод требует наличия pH-метра и ручной бюретки, когда данные получаются в ручном режиме. В более сложном, но при этом более надежном варианте метод предусматривает использование автоматического титратора. В обоих случаях в результате эксперимента студент получает следующий набор данных: концентрации компонентов в титруемом растворе (которые известны исходя из процедуры приготовления раствора) и его объем, концентрация титранта (в качестве такового может выступать как кислота, так и щелочь), а также сам результат титрования в виде зависимости показаний электрода от объема добавленного титранта.

Все упомянутые данные вносятся студентом в текстовый файл, сформированный в соответствии с требованиями программы. Также в этот файл вносятся предполагаемые для исследуемой системы равновесия (в виде матрицы стехиометрии) с примерными параметрами. Знание параметров равновесий не обязательно, но наличие ориентировочно правильных исходных величин существенно облегчает дальнейшую процедуру обсчета.

Обработка результатов эксперимента осуществляется студентом в графическом интерфейсе программы, что удобно и, главное с точки зрения использования студентами, наглядно. Пример обработки pH-метрического титрования бинарной системы медь(II) – *DL*-треонин приведен на рис. 1.

Хотя матрица стехиометрии и вносится в исходный файл, однако она может быть легко изменена и из графического интерфейса (рис. 1, область *a*). Можно добавить или удалить формы, изменить их стехиометрию, изменить константы равновесий. Параметры титрования

(рис. 1, область *б*) также можно изменить из графического интерфейса, что, несомненно, удобно, если студент забыл внести правильные значения в исходный файл.

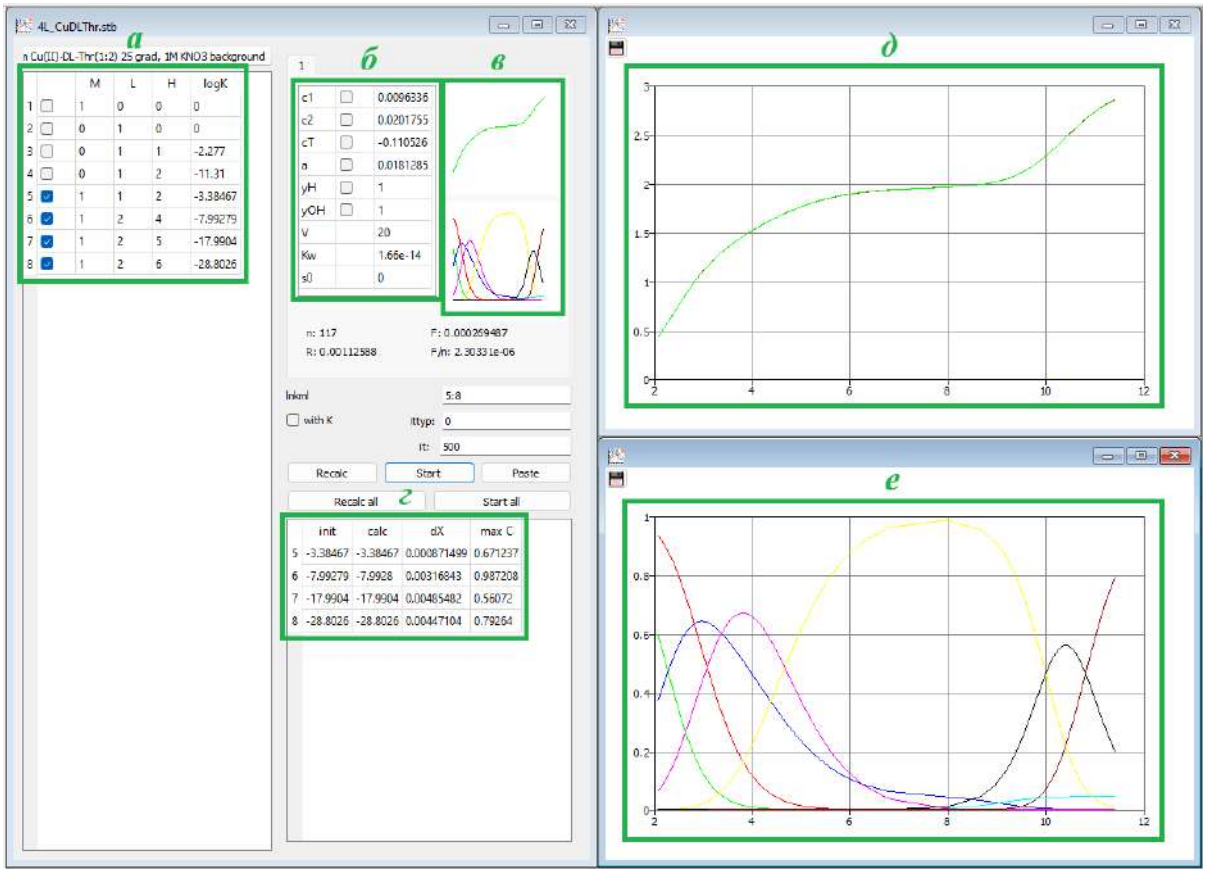


Рис. 1. Графический интерфейс программы при обработке результатов pH-потенциометрического титрования. Отдельными прямоугольниками выделены: *а* – матрица стехиометрии с исходными константами; *б* – параметры титрования; *в* – предпросмотр графиков; *г* – блок подбираемых параметров; *д* – график функции Бьеррума; *е* – диаграмма распределения форм

Подобранные параметры (рис. 1, область *г*) можно просто посмотреть, а можно легко подставить в матрицу стехиометрии (кнопка «Paste» чуть выше этого блока). Причем в этом блоке отображаются не только сами подобранные константы, но и стандартные отклонения для них, а также максимальная доля данной формы во всем диапазоне экспериментальных точек. Следует отметить, что подбираемые параметры можно выбрать графически проставлением галочки рядом с параметром (см. область *а* на рис. 1), либо введя номера соответствующих форм в отдельном поле окна.

Предпросмотр графиков (рис. 1, область *в*) в случае метода pH-метрии состоит из двух частей: зависимости функции Бьеррума от pH и диаграммы распределения комплексных форм. Двойным щелчком по графикам можно открыть отдельные окна (области *д* и *е* на рис. 1), в которых можно изменять масштаб просмотра (как и размер самого окна), а также просматривать значения для конкретных точек на кривых. Кроме того, отсюда осуществляется сохранение этих кривых в виде форматированного текстового файла, который можно использовать для оформления отчетов о работе.

Метод спектрофотометрии

Метод спектрофотометрии является чуть более трудоемким в экспериментальном плане, поскольку требует снятия спектра поглощения раствора для каждого значения pH. Причем доведение pH может осуществляться в ручном режиме с последующим переносом раствора из

стакана в кювету, а может в автоматизированном в виде СФ-титрования с прокачкой раствора через проточную кювету с помощью перистальтического насоса.

Результатом СФ-метрического эксперимента является следующий набор данных: спектры поглощения образца, значения pH растворов, а также концентрации компонентов для каждого образца. Этот массив данных также вносится студентом в программу в виде форматированного файла, содержащего (помимо матрицы стехиометрии) информацию следующего плана: pH, название файла со спектром, концентрации компонентов. Весь массив экспериментальных спектров в виде отдельных текстовых файлов помещается в отдельную папку для расчетов.

Пример обработки результатов спектрофотометрического эксперимента представлен на рис. 2. В целом, обработка данных похожа на метод pH-потенциометрии, однако имеются и отличия. Так, в области предпросмотра графиков (область *а* на рис. 2) вместо функции Бьеррума приводится график со спектрами (экспериментальными и смоделированными), а также добавлен график со спектрами поглощения индивидуальных комплексных форм, полученных в ходе моделирования.

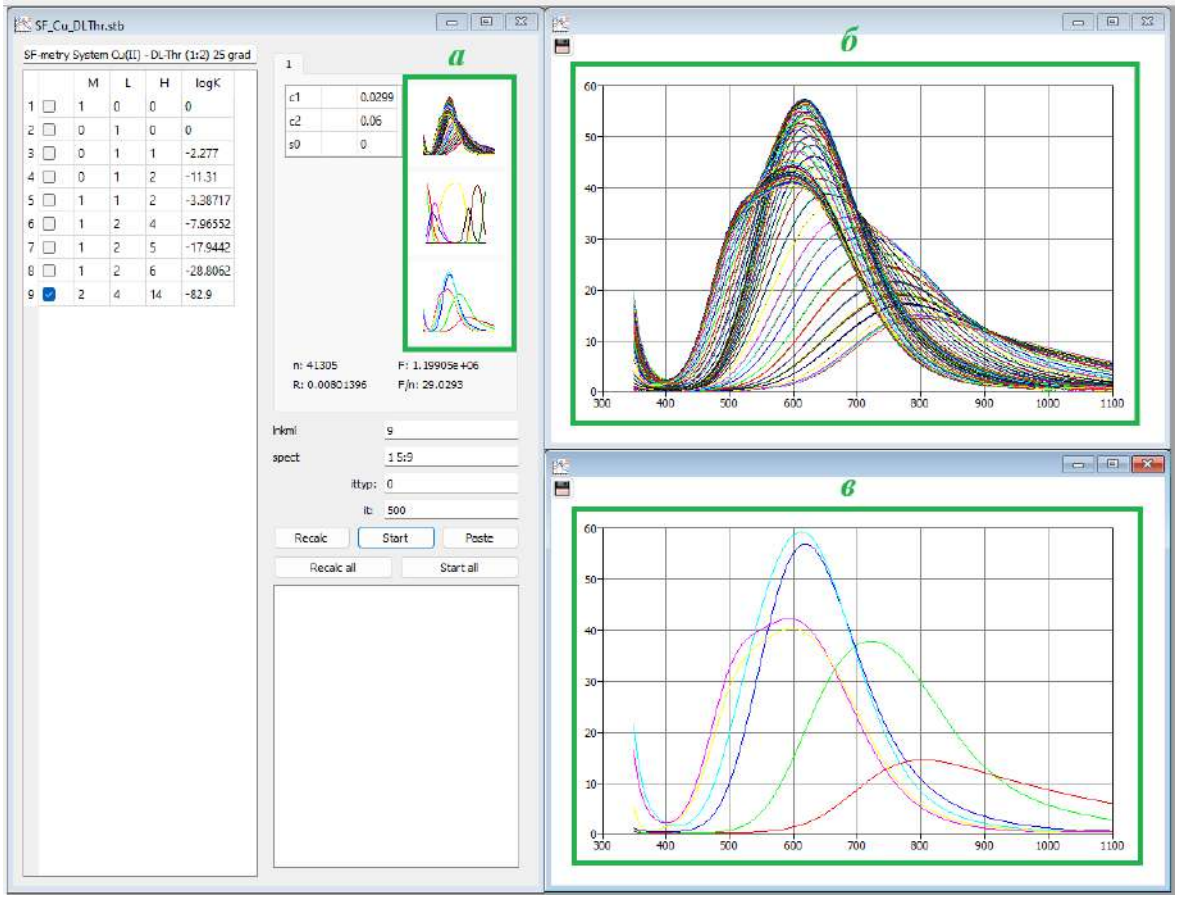


Рис. 2. Графический интерфейс программы при обработке результатов многоволновой спектрофотометрии. Отдельными прямоугольниками выделены: *а* – предпросмотр графиков; *б* – экспериментальные и рассчитанные спектры; *в* – реконструированные спектры поглощения индивидуальных форм

Просмотр графиков в отдельном окне реализован аналогично. При этом можно просмотреть экспериментальные и смоделированные спектры для каждой точки (область *б* на рис. 2), а также реконструированные спектры поглощения отдельных форм (область *в* на рис. 2). Качество смоделированных спектров (плавность хода линии спектра, отсутствие больших шумов, отсутствие резкого ухода в ноль и т. д.) позволяет судить о правильности модели-

рования результатов эксперимента. Также, исходя из положения максимума, его интенсивности и общей формы спектра, можно судить о структурных особенностях системы.

Метод ядерной магнитной релаксации

Методом ядерной магнитной релаксации можно изучать как термодинамические, так и кинетические параметры систем. В учебном практикуме студенты обычно определяют термодинамические параметры равновесий, такая задача является более простой. В этом плане метод ЯМР релаксации дополняет методы pH-потенциометрии и СФ-метрии для случаев большого избытка лиганда или больших концентраций исследуемых систем, для которых указанные методы не применимы.

Результатом ЯМР релаксационного титрования являются времена релаксации T_1 и T_2 в зависимости от значений pH растворов или концентрации реагирующих веществ, из которых вычисляются экспериментальные коэффициенты релаксационной эффективности K_1 и K_2. Как и в предыдущих методах, эти данные, а также примерные коэффициенты релаксационной эффективности для каждой парамагнитной частицы вносятся студентами в программу в виде форматированного файла.

Пример обработки результатов эксперимента представлен на рис. 3 для системы медь(II) – сульфосалициловая кислота.

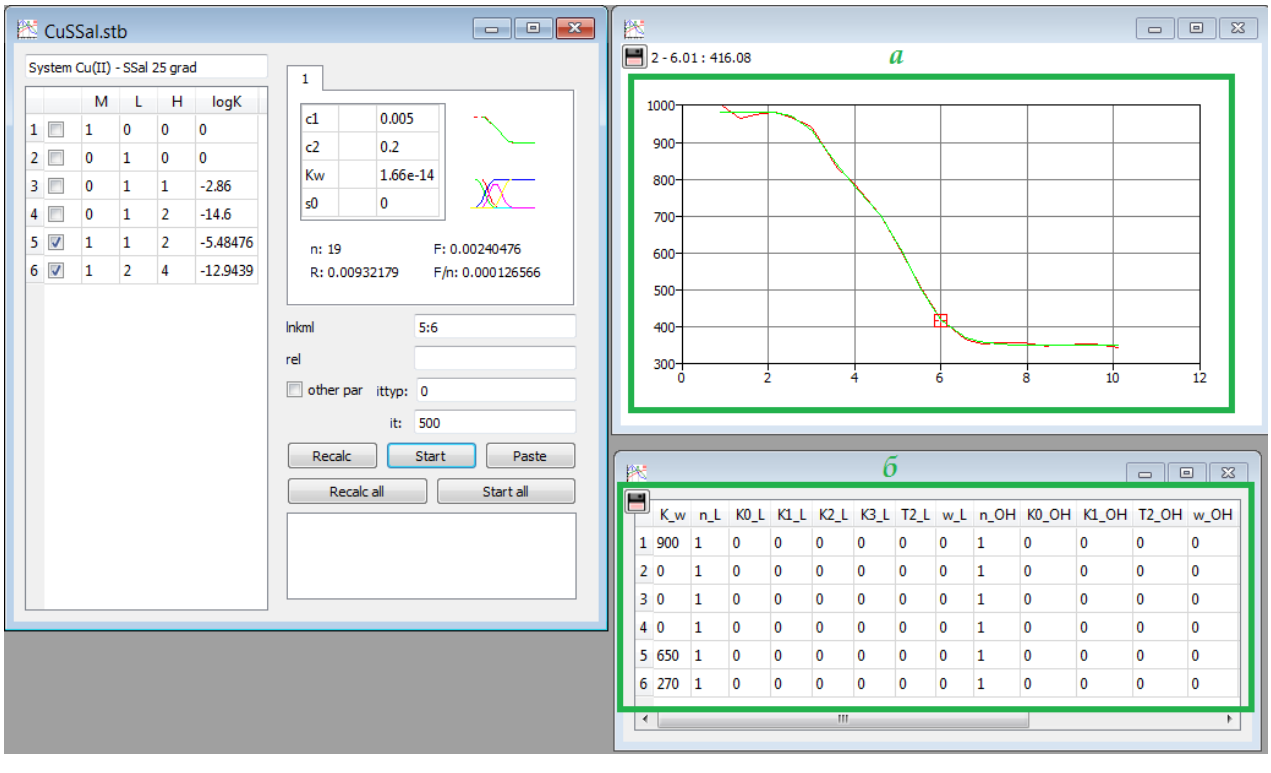


Рис. 3. Графический интерфейс программы при обработке результатов ЯМР релаксационного титрования. Отдельными прямоугольниками выделены: *а* – экспериментальная и рассчитанная кривая зависимости коэффициента релаксационной эффективности от pH; *б* – параметры для описания результатов эксперимента: коэффициенты релаксационной эффективности отдельных парамагнитных частиц для водного обмена (K_w) и параметры химических реакций для других видов обмена, лигандного (_L), гидроксильного (_OH), протонного (_H).

Помимо матрицы стехиометрии, окна с предпросмотром графиков и блоком подбора параметров диалоговое окно программы содержит экспериментальные и рассчитанные значения коэффициента релаксационной эффективности (область *а* рис. 3) и блок параметров для описания результатов эксперимента (область *б* рис. 3), включая коэффициенты релаксацион-

ной эффективности отдельных парамагнитных частиц для водного обмена (K_w) и параметры химических реакций для других видов обмена, лигандного (_L), гидроксильного (_OH), протонного (_H).

К дополнительному удобству использования программы можно отнести возможность выбора экспериментальных точек, учитываемых при моделировании, из графического интерфейса программы без редактирования исходного файла. Это является большим плюсом для обработки данных студентами, поскольку позволяет при необходимости исключить некоторые точки из расчета при сомнении в их адекватности. Причем можно выбрать не только конкретные точки, но и диапазоны значений (например, pH), что особенно удобно в тех случаях, когда необходимо исключить из обработки области выпадения осадков.

Выводы

Описана программа STALABS для оценки термодинамических и кинетических параметров химических равновесий в лабораторном практикуме студентов-химиков. Несомненным преимуществом программы является простой графический интерфейс и возможность обработки результатов сразу трех экспериментальных методов – pH-потенциометрии, спектрофотометрии, ЯМР релаксации.

Более того, представленная программа может успешно использоваться не только в учебном практикуме, но и для получения научных результатов высокого уровня, например, при изучении таких сложных систем, как бинарные и тройные системы меди(II) с аминокислотами и олигопептидами [14, 15].

Список литературы

1. Meshkov, A. N. KEV: a free software for calculating the equilibrium composition and determining the equilibrium constants using UV-Vis and potentiometric data / A. N. Meshkov, G. A. Gamov // Talanta. – 2019. – V. 198. – P.200-205.

2. Сальников, Ю. И. Полиядерные комплексы в растворах / Ю. И. Сальников, А. Н. Глебов, Ф. В. Девятов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1989. – 288 с.

3. Ушанов, В. В. Моделирование равновесий комплексообразования, реакций протонного и лигандного обмена в водных растворах оксованадия(IV) с *L*- и *DL*-гистидином / В. В. Ушанов, В. Г. Штырлин, Г. А. Назмутдинова, А. В. Захаров // Журн. неорган. химии. – 1997. – Т. 42, № 12. – С. 2019-2035.

4. Krutikov, A. A. New program for computation of the thermodynamic, spectral, and NMR relaxation parameters of coordination compounds in complex systems / A. A. Krutikov, V. G. Shtyrlin, A. O. Spiridonov, N. Yu. Serov, A. N. Il'yin, E. M. Gilyazetdinov, M. S. Bukharov // Journal of Physics: Conference Series. – 2012. – V. 394. – 012031 (1-6).

5. Qt : официальный сайт. – URL: www.qt.io (дата обращения 14.062024). – Текст: электронный.

6. Brinkley, S. R. Note on the conditions of equilibrium for systems of many constituents / S. R. Brinkley // J. Chem. Phys. – 1946. – V. 14, № 9. – P. 563-564.

7. Brinkley, S. R. Calculation of the equilibrium composition of systems of many constituents / S. R. Brinkley // J. Chem. Phys. – 1947. – V. 15, № 2. – P. 107-110.

8. Бугаевский, А. А. Новый проекционный метод расчета равновесного состава растворов / А. А. Бугаевский // Докл. АН СССР. – 1984. – Т. 274, № 1. – С. 94-96.

9. Бьеррум, Я. Образование амминов металлов в водном растворе: Теория обратимых ступенчатых реакций / Под ред. И. В. Тананаева; Пер. с англ. – М.: Изд-во ин. лит., 1961. – 308 с.

10. Попель, А. А. Магнитно-релаксационный метод анализа неорганических веществ. – М.: Химия, 1978. – 220 с.

11. Захаров, А. В. Быстрые реакции обмена лигандов. Исследование лабильных комплексов переходных металлов / А. В. Захаров, В. Г. Штырлин. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1985. – 128 с.

12. Coleman, T. F. An interior, trust region approach for nonlinear minimization subject to bounds / T. F. Coleman, Y. Li // SIAM J. Optimization. – 1996. – V. 6, № 2. – P. 418-445.

13. Coleman, T. F. On the convergence of reflective Newton methods for large-scale nonlinear minimization subject to bounds / T. F. Coleman and Y. Li // Math. Prog. – 1994. – V. 67, № 2. – P. 189-224.

14. Serov, N. Yu. Complex structures, formation thermodynamics and substitution reaction kinetics in the copper(II) – glycylglycylglycine – L/D/DL-histidine system / N. Yu. Serov, V. G. Shtyrlin, M. S. Bukharov, A. V. Ermolaev, E. M. Gilyazetdinov, A. A. Rodionov // Polyhedron. – 2021. – V. 197. – 115041.

15. Serov, N. Yu. Complex structures, formation thermodynamics and substitution reaction kinetics in the copper(II) – glycylglycyl-L-tyrosine – L/D-histidine systems / N. Yu. Serov, V. G. Shtyrlin, M. S. Bukharov, A. V. Ermolaev, E. M. Gilyazetdinov, K. V. Urazaeva, A. A. Rodionov // Polyhedron. – 2022. – Vol. 228. – Art. 116176.

УДК 09.04.03

СИСТЕМА СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ

Вальтер А.А., студент 2 курса магистратуры по программе «Цифровая бизнес-аналитика» ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, Россия;
ORCID: 0009-0006-1321-9273

THE SYSTEM OF MODERN EDUCATION: THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE LEARNING PROCESS

Walter A.A., 2nd year master's student in the Digital Business Analytics program, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia;
ORCID: 0009-0006-1321-9273

Аннотация

За сравнительно небольшой период времени цифровые технологии в корне изменили систему образования, позволив студентам и учителям использовать Интернет и другие цифровые ресурсы для более эффективного и доступного обучения. В этой статье мы рассмотрим влияние цифровых технологий на процесс обучения, какие технологии изменили структуру образования и как они будут развиваться в ближайшем будущем.

Abstract

In a relatively short period of time, digital technologies have radically changed the education system, allowing students and teachers to use the Internet and other digital resources for more effective and accessible learning. In this article, we will look at the impact of digital technologies on the learning process, which technologies have changed the structure of education and how they will develop in the near future.

Ключевые слова: цифровые технологии, современное образование, цифровизация, интерактивность, программа обучения, технология, онлайн, инновационные процессы, индивидуализация, виртуальная реальность

Keywords: digital technologies, modern education, digitalization, interactivity, training program, technology, online, innovative processes, individualization, virtual reality

Решающую роль в современном образовании вот уже несколько лет играют цифровые технологии, изменяющие процесс обучения практически на всех уровнях. Они позволяют студентам получать доступ к обширной информации, участвовать в онлайн-уроках и общаться с учителями и коллегами из любой точки мира. Это повышает доступность образования и позволяет студентам получать образование, которое было бы трудно превзойти в традиционной системе образования. Определим некоторую системность цифровизации в образовании на сегодняшний день. На сегодняшний день уже полностью внедрились и продолжают развиваться следующие программы [1]:

1) Интерактивное обучение – цифровые технологии позволяют автоматизировать рутинные задачи, такие как организация системы баллов и оценок учеников, планирование учебного процесса и составление дополнительного учебного материала для изучения онлайн. Это освобождает учителей от решения рутинных задач и позволяет им сосредоточиться на более важной работе.

2) Персонализированные программы обучения – с помощью цифровых технологий учитель может создавать персонализированные программы обучения, уровень знаний и формы хранения. Это позволяет максимально раскрыть потенциал каждого ученика. Цифровые технологии также изменяют методы обучения. Они позволяют учителям использовать интерактивные инструменты, такие как видео-уроки, онлайн-тесты и игры, для более эффективного обучения студентов. Это обеспечивает более продуктивное взаимодействие между учителем и студентом и позволяет учителям более точно оценить уровень знаний студентов.

3) Развитие цифровой грамотности – благодаря цифровизации студенты учатся работать с информацией, новым оборудованием, развивают аналитическое и критическое мышление. Это важные навыки для успешной жизни в современном обществе, где цифровые технологии играют важную роль.

4) Простая организация учебного процесса – цифровые технологии позволяют создавать электронные ресурсы, на которых учащиеся найдут подробную информацию для занятий. Этот процесс организации образовательного процесса и обеспечивает доступ к информации из любой точки мира. Онлайн-уроки и дистанционное обучение – это два наиболее важных аспекта цифровых технологий в процессе обучения. Они позволяют студентам получать образование, не оставаясь на месте, и участвовать в уроках, которые могут быть изучены и доступны в любое время. Это особенно важно для студентов, которые проживают в отдаленных регионах или имеют ограничения в передвижении по состоянию здоровья.

Ведущие технологии информационного общества обучают процессам, которые предусматривают активное участие учащихся в процессе обучения, предоставляют возможность прикладного использования знаний на определенных условиях, позволяют организовать обучение в виде групповой, коллективной деятельности, а также делают акцент на сам процесс обучения, а не на запоминание информации. Революция мобильных технологий и Интернета уже фиксируются на человеческих привычках, потребляющих знания. Классическая модель обучения медленно уходит в прошлое, знания вырываются за пределы традиционных образовательных практик. Сегодня любой человек с онлайн-доступом может пройти обучение, самостоятельно собрав информацию из открытых источников. Современные технологии позволяют использовать интерактивные методы обучения, такие как разноуровневое обучение, когда учитель может обеспечить более подробную программу для отстающих учеников, уделять им большее внимание, а также реализовывать стремление сильных учащихся продвигаться в образовании гораздо быстрее. Также применяются технологии критического мышления, конструктивную основу которого составляет базовая модель трех стадий: вызов, осмысление и рефлексия [2]. В целом современные технологии позволяют сделать процесс обучения более интерактивным, ориентированным на развитие личности учащегося, его творческих способностей и критического мышления. Это требует изменения позиции учителя, перехода от передачи готовой информации организации к самостоятельной работе учащихся и оказания им

необходимой педагогической поддержки. В современном образовании используются различные инновационные технологии, которые изменяют процесс обучения и взаимодействие между учителем и учениками. Такие инновационные технологии делают его более интерактивным, доступным и эффективным, а также позволяют учителям и ученикам использовать новые методы и ресурсы для достижения качественного образования. При таком быстром развитии современных технологий возникает ряд вопросов, отвечающих за пользу и вред применения этих технологий в обучении. Рассмотрим для начала ряд преимуществ по сравнению с консервативным подходом:

1) Индивидуализация образовательного процесса – инновационное образование акцентирует внимание на индивидуальных потребностях и развитии обучающихся, технологиях развития образовательных траекторий, что обеспечивает более эффективное обучение знаниям и навыкам.

2) Активное вовлечение обучающихся – в инновационном образовании обучающиеся активно участвуют в образовательном процессе, что способствует развитию творческого мышления, мотивации и самостоятельности в обучении.

3) Интерактивные методы обучения – использование интерактивных методов обучения, таких как практические проекты с онлайн-наставниками, обучение через игры (геймификация) и использование виртуальной/дополнительной реальности, что делает обучение более увлекательным и эффективным.

4) Теории связи с прошлым – это обеспечивает более тесную связь между теоретическими формулировками и их практическим применением, что способствует лучшему пониманию и уточнению материала.

5) Развитие креативности и нестандартного мышления – инновационное образование способствует развитию креативности и нестандартного мышления у обучающихся, что формирует гибкие и адаптивные навыки, необходимые в современном мире.

6) Современные образовательные технологии включают в себя использование современных образовательных технологий, таких как онлайн-курсы, мобильные приложения и игровые платформы, что делает обучение более доступным, интересным и эффективным.

Инновационное образование предлагает более гибкий, интерактивный и индивидуальный подход к обучению, способствует развитию креативности и самостоятельности у обучающихся, а также обеспечивает более эффективное использование современных образовательных технологий [3]. В ближайшие годы предполагается внедрение следующих новых образовательных технологий:

1) Адаптивное обучение – технология, которая использует большие данные для разработки рекомендаций по содержанию, процессам, методикам и темпам обучения, чтобы создавать персональные образовательные траектории для каждого ученика.

2) Игровые технологии – игровые механики используются для мотивации и наполнения материала, а также для развития креативности и нестандартного мышления.

3) Дистанционное обучение – внедрение дистанционного обучения будет продолжаться, что позволит ученикам получать образование из любых точек мира, а учителям использовать новые инструменты для организации обучения.

4) Междисциплинарность и интерактивность – новые образовательные методики будут лучше создавать контент из разных дисциплин, собирать его под себя и использовать интерактивные инструменты для более эффективного обучения.

5) Большие данные и аналитика – использование больших педагогических данных и аналитики будет способствовать более эффективному преобразованию в современной науке, что поможет учителям лучше понимать и управлять процессом обучения.

6) Виртуальная и дополненная реальность будет использоваться для создания интерактивных и реалистичных образовательных ситуаций, которые могут улучшить мотивацию и эффективность обучения.

7) Мобильные приложения и онлайн-сервисы будут использоваться для доступа к образованию и организации дистанционного обучения.

8) Современные педагогические технологии будут включать в себя использование интерактивных методов, таких как видеоуроки, онлайн-тесты и игры, для более эффективного обучения и обработки данных.

9) Унификация и автоматизация – процессы унификации и автоматизации обучения будут более эффективными для учителей, которые смогут управлять образовательными программами и обеспечивать качественное образование [4].

Однако стоит еще заметить, что роль учителя в современном образовании претерпела значительные изменения. Учитель больше не является только ученым, а теперь играет роль фасилитатора, наставника и ученика. Это предполагает новые функции и навыки, такие как педагогические навыки, технологические навыки, навыки межличностного общения и критическое мышление. Технологии также изменили процесс обучения. Они создают условия для обучения, поддерживают процесс обучения и поддерживают учащихся в их усилиях по самообразованию. Учитель может использовать технологии для создания более полного, интересного и насыщенного процесса обучения, что повышает мотивацию учащихся и развивает их личность. В процессе обучения учителя и ученики сотрудничают на равных, что меняет характер взаимодействия субъектов. Учитель не только передает знания, но и помогает ученикам в их индивидуальном развитии и подает им образец важности непрерывного образования [5]. В современной образовательной системе учитель должен развивать следующие новые навыки:

1) Педагогические навыки – знание методов и стратегий обучения, обучение навыкам адаптации для различных стилей обучения и потребностей;

2) Технологические навыки – умение использовать технологии для обучения и коммуникации, понимание технологического ландшафта;

3) Навыки межличностного общения – уметь слушать, выражать себя и общаться с учениками, коллегами и родителями;

4) Критическое мышление – умение анализировать информацию, решать проблемы и принимать обоснованные решения;

5) Умение управляет образовательным процессом – создавать условия для обучения, поддерживать процесс обучения и обеспечивать учащимся усилия по самообразованию;

6) Умение мотивировать содержанием уроков – способность заинтересовывать детей в обучении, использовать интерактивные инструменты и нестандартные подходы к привычным вещам;

7) Качественная подготовка технологических материалов – возможность собирать учебный материал так, чтобы каждый из детей разобрался в данном уроке, получая новые знания и раскрывая в себе потенциал;

8) Умение использовать цифровые навыки – понимание интерактивных инструментов в образовательном процессе и их использование для привлечения внимания учащихся.

Учитель в современной образовательной системе должен развивать широкий спектр навыков и компетенций, чтобы обеспечить качественное образование и индивидуальное развитие знаний [6]. В ближайшем будущем цифровые технологии в сфере образования продолжат расти и улучшат процесс обучения. Некоторые из наиболее важных тенденций и изменений включают рост использования онлайн-курсов и средств дистанционного обучения. Онлайн-курсы и дистанционное обучение становятся все более популярными, что позволяет ученикам получать образование из любой точки мира, а учителям использовать новые инструменты для организации обучения. Интерактивные методы обучения, такие как видеоуроки, онлайн-тесты и игры будут использоваться для более эффективного обучения и помощи в обработке информации. Более широкое использование дополненной реальности будет использоваться для создания интерактивных и реалистичных образовательных ситуаций, что может улучшить мотивацию и эффективность обучения [7]. Ученики будут обучаться работе с информаци-

ей, новым методам, развивать аналитическое и критическое мышление, что является необходимыми навыками для успешной жизни в современном обществе. Цифровые технологии помогут учителям экономить время и уменьшать процесс оценки знаний, что позволяет им сосредоточиться на других аспектах обучения. Развитие получит форма гибридного обучения, когда часть учащихся находится в классе с преподавателем, а часть – дистанционно из дома и будет использовать Интернет-технологии для обеспечения доступа к образовательным ресурсам. Очень важен будет рост использования искусственного интеллекта – искусственный интеллект будет использоваться для автоматизации рутинных задач, таких как ведение учета измеримости, планирования занятий и оценки студентов. Развитие также получит создание электронных ресурсов, где учащиеся найдут подробную информацию для занятий, что позволит им получать знания в любое время и в любом месте. Цифровые технологии в сфере образования продолжают расти и изменять процессы обучения, обеспечивая более эффективное, доступное и интерактивное образование для обучения.

Также самым основным качественным фактором применения современных технологий в образовательном процессе является возможность помочь студентам с ограниченными возможностями [8]. У учеников имеется доступ к образовательным ресурсам – цифровые технологии обеспечивают доступ ко всем ресурсам, которые могут быть доступны в любое время и в любом месте, что особенно важно для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Также технологии позволяют многократно повторять теоретический или практический материал, что может быть полезно для учеников, которые испытывают трудности с запоминанием информации. Есть открытое поле для личностной самореализации, развития цифровой компетентности, коммуникативной культуры онлайн. Цифровые технологии могут повысить мотивацию обучения студентов с ограниченными возможностями, заинтересовать их изучением нового материала и обменом информацией. Цифровизация может помочь студентам с ограниченными возможностями в социализации, участии в онлайн-мероприятиях и установлении информации с другими студентами.

Что же касается минусов использования цифровых технологий в образовательных процессах, то мы можем выявить следующие из них, наиболее распространенные и влияющие на качество обучения [9]:

1) Использование цифровых технологий в обучении может встречать сопротивление со стороны родителей и некоторых руководителей сферы образования, которые придерживаются таких принципов, как например, чрезмерное использование технологий, сохранение личных контактов между учителем и учеником;

2) Риск отставания. Сильное отставание в использовании технологий цифрового образования может привести к резкому падению качества образования и неудовлетворенности;

3) Риск чрезмерного использования. Избыточное использование цифровых технологий может привести к потере личного контакта между учителем и учеником, что может отрицательно сказаться на образовательном процессе, а также на знаниях самого студента и уровню его аналитического и критического мышления [10];

4) Риск неадекватного использования. Недостаточное понимание влияния воздействия на личность мощного информационного пространства может привести к неправильному использованию цифровых технологий, что может отрицательно сказаться на образовании.

Из вышеперечисленных пунктов можно сделать вывод, что есть определенные факторы в процессе цифровизации образования, которые могут нанести некоторый вред во время учебного процессе и также негативно сказаться на полученных знаниях учениками. Однако данная проблема решается в индивидуальном порядке и при грамотном использовании цифровых технологий есть вероятность избежать всех рисков.

Современные технологии играют решающую роль в образовательном процессе, изменяя его на многих уровнях. Они создают более интерактивные и персонализированные про-

граммы обучения, которые повышают эффективность и качество обучения. Использование современных технологий позволяет учителям вовлечь каждого обучающегося в активную познавательную и творческую деятельность, что имеет решающее значение для формирования и развития профессиональной компетентности. Они также позволяют развивать учебный процесс, развивать личностные качества обучающихся и обеспечивать более гарантированные результаты в профессионально-педагогической деятельности. В целом, современные технологии направлены на конечный результат образовательного процесса – подготовку высококвалифицированных рабочих кадров и специалистов, способных успешно осваивать новые профессиональные области и реагировать на изменяющиеся социально-экономические условия.

Список литературы

1. Антонова, Д. А. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова, Е. В. Спирин // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2018. – № 14. – С. 5–37. – URL: cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-sistemyobrazovaniya-proektirovanie-resursov-dlya-sovremennoy-tsifrovoy-uchebnoysredy.

2. Антонова, Д. А. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова, Е. В. Спирин // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2018. – № 14. – С. 5–37. – URL: cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-sistemyobrazovaniya-proektirovanie-resursov-dlya-sovremennoy-tsifrovoy-uchebnoysredy.

3. Маниковская, М. А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали / М. А. Маниковская / Власть и управление на Востоке России. – 2019. – № 2 (87). – С. 100–106. cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obrazovaniya-vyzovytraditsionnym-normam-i-printsipam-morali.

4. Бороненко, Т. А. Развитие цифровой грамотности школьников в условиях создания цифровой образовательной среды / Т. А. Бороненко, А. В. Кайсина, В. С. Федотова // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 2 (38). – С. 167–193. – URL: cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tsifrovoy-gramotnosti-shkolnikovv-usloviyah-sozdaniya-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredy.

5. Морозов, А. В. Профессионализм учителя как важнейший ресурс и детерминанта качества педагогической деятельности в условиях цифровой образовательной среды / А. В. Морозов, Л. Н. Самборская // Казанский педагогический журнал. – 2018. – № 6 (131). – С. 43–48. – URL: cyberleninka.ru/article/n/professionalizm-uchitelya-kak-vazhneyshiyresurs-i-determinanta-kachestva-pedagogicheskoy-deyatelnosti-v-usloviyahtsifrovoy.

6. SKILLSPACE : официальный сайт. – URL: skillspace.ru/blog/chto-takoe-cifrovizaciya-obrazovaniya-i-zachem-ona-nuzhna (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

7. ВШЭ : официальный сайт. – URL: ioe.hse.ru/digitalineducation (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

8. Алиева, Э. Ф. Цифровая переподготовка: обучение руководителей образовательных организаций / Э. Ф. Алиева, А. С. Алексеева, Э. Л. Ванданова, Е. В. Карташова, Г. В. Резапкина // Образовательная политика. 2020. – № 1 (81). – С. 54–61. – URL: edpolicy.ru/digital-retraining.

9. АПНИ : официальный сайт. – URL: apni.ru/article/1895-tsifrovie-tekhnologii-v-uchebnom-protsesse (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

10. Институт международных экономических связей : официальный сайт. – URL: imes.su/press-tsentr/stati/item/1629-tsifrovye-tekhnologii-obucheniya-v-sovremennom-mire (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 37.026(075)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Габдулхаков В.Ф., д.пед.н., профессор, руководитель НОЦ педагогических исследований ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0003-2708-0058;
E-mail: Pr_Gabdulhakov@mail.ru;
Зиннурова А.Ф., к.пед.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;
ORCID ID: 0000-0001-7384-9396;
E-mail: Zaf14189@mail.ru

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PROCESS OF DEVELOPING SUBJECT AND FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS

Gabdulkhakov V.F., doctor of pedagogical sciences, Professor, Head of the Research Centre for Pedagogical Research, Kazan (Volga Region) Federal University, corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0003-2708-0058;
E-mail: Pr_Gabdulhakov@mail.ru;
Zinnurova A.F., candidate of pedagogical sciences, Associate Professor of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-7384-9396;
E-mail: Zaf14189@mail.ru

Аннотация

Актуальность исследования связана с отсутствием объективного анализа положительных и отрицательных сторон влияния искусственного интеллекта на качество образования в школах и вузах. В ходе исследования установлено, что нейросеть очень сильно влияет на предметную и функциональную грамотность обучающихся. В старших классах общеобразовательных школ её влияние носит преимущественно отрицательный характер: она не стимулирует развитие самостоятельной познавательной деятельности. В вузах заметно положительное влияние на развитие функциональной грамотности студентов: они включаются в мероприятия научно-технологического развития и больше занимаются функциональной деятельностью – творчеством. Вывод: цифровая дидактика должна выработать методические принципы и технологические пути эффективного использования возможностей нейросети в современном образовательном процессе.

Abstract

The relevance of the research is related to the lack of objective analysis of positive and negative sides of the influence of artificial intelligence on the quality of education in schools and universities. In the course of the study it was found that neural network has a very strong impact on the subject and functional literacy of students. In senior classes of secondary schools its influence is mainly negative: it does not stimulate the development of independent cognitive activity. In higher education institutions, there is a noticeable positive impact on the development of functional literacy of students: they are included in the activities of scientific and technological development and are more engaged in functional activities – creativity. Conclusion: digital didactics should develop methodological

principles and technological ways of effective use of neural network capabilities in the modern educational process.

Ключевые слова: искусственный интеллект, предметная грамотность, функциональная грамотность, старшеклассники, студенты

Keywords: artificial intelligence, subject literacy, functional literacy, high school students, students

Введение

Если функциональная грамотность волнует общественность уже почти 100 лет, то искусственный интеллект стал обсуждаться по-настоящему только в последние годы [1, 2, 3].

Безграмотность населения во многих странах в начале и середине XX века создавала много проблем для самореализации людей, овладения ими профессией и включения в общественно полезную деятельность. Не случайно ООН стала рассматривать проблему функциональной грамотности населения, а затем и отдельно школьников, студентов, педагогов как приоритетную [4, 5, 6]. И если вначале функциональная грамотность действительно предполагала ликвидацию безграмотности, то теперь она означает овладение компетенциями, необходимыми для построения личной, общественной и профессиональной жизни [7, 8, 9].

Исследования PISA показывают, что для определения уровня функциональной грамотности постоянно меняются содержательные характеристики, критерии, задания, методики [6, 7]. Если раньше функциональная грамотность ограничивалась читательской, естественнонаучной, креативной, коммуникативной и т.д., то теперь обращают внимание на глобальные компетенции, на цифровую грамотность, финансовую, юридическую, межкультурную и др.

Образовательная система России традиционно была ориентирована на формирование не функциональной, а предметной грамотности (математической, химической, исторической, а что касается предметной области языка общения – то и фонематической, орфографической, пунктуационной, стилистической и др.). Поэтому западные коллеги иногда с восторгом, а иногда с упреком говорят о том, что в странах Восточной Европы все выпускники школ имеют хорошее инженерное или гуманитарное образование. Это образование глубокое, но не всегда функциональное [10, 11, 12]. В результате во многих рейтингах по функциональной грамотности Россия занимала и занимает средние места. Предметная же грамотность, традиционно сильная в России, на Западе не вызывала и до сих пор не вызывает особого интереса.

Искусственный интеллект, нейросеть стали обращать на себя внимание после того, как они стали выполнять человеческие (интеллектуальные, мыслительные, коммуникативные, проектно-исследовательские, творческие) функции, когда они стали общедоступными, удобными, полезными и позволили вытеснить многих людей из их привычной профессиональной деятельности [13, 14, 15]. Сейчас по интенсивности использования нейросети школьники и студенты намного опережают своих учителей, вузовских преподавателей. Педагоги часто не могут отличить оригинальный текст от сгенерированного. Программа «Антиплагиат» фиксирует лишь подозрение на сгенерированный текст. Поэтому школьники активно используют нейросеть при написании сочинений, студенты – при написании курсовых и дипломных работ. Экспериментируют и преподаватели при написании научных статей. Однако главные результаты использования искусственного интеллекта, конечно, связаны с фундаментальной наукой, когда нейросеть может быстро просчитать последствия тех или иных инженерных, физико-математических, экологических, медицинских, военно-политических или социально-экономических решений.

Влияние искусственного интеллекта на личную, социальную, образовательную и профессиональную жизнь людей возрастает.

Как влияет искусственный интеллект на функциональную грамотность школьников и учителей, студентов и преподавателей – проблема, которая должна быть исследована в бли-

жайшие годы. Ведь не секрет, что современные школьники и студенты, обладая высоким уровнем предметной грамотности, демонстрируют средние результаты в различных областях функциональной грамотности. При этом они более функциональны, чем их педагоги, в цифровой, финансовой, юридической или межкультурной сферах. Не случайно банковские служащие, видя цифровую и финансовую беспомощность своих пожилых клиентов, спрашивают, есть ли у них дети, которые помогут разобраться с цифровыми данными на телефоне или компьютере.

Цель исследования – проанализировать степень влияния искусственного интеллекта (нейросети) на предметную и функциональную грамотность старшеклассников и студентов.

Методика

Методика исследования была связана с использованием пакета тестовых заданий, рекомендуемых Министерством просвещения РФ для определения предметной и функциональной грамотности учащихся старших классов средней школы (9-11 классов), а также цифровых кейсов для студентов вузов (первых, вторых и третьих курсов), используемых в учебном процессе в качестве фондов оценочных средств для диагностики предметной и функциональной компетентности (ОК – общекультурных компетенций и ПК – профессиональных компетенций).

Результаты оценивались по 100-балльной шкале: нулевой уровень – 0-10 баллов; низкий уровень – 11-35 баллов, средний уровень – 36-70 баллов, высокий уровень – 71-100 баллов.

Общая выборка участников эксперимента была репрезентативной: 345 учащихся старших классов, 12 школьных учителей; 427 студентов, 18 преподавателей вузов.

Уровень предметной грамотности в школах определялся по тестам ЕГЭ и приравненным к ним материалам, в вузах – по диагностическим материалам, включенным в рабочую программу дисциплины.

Функциональная грамотность в школах определялась по методическим материалам центров развития образования, в вузах – по кейсам, закрепленным в фондах оценочных средств рабочих программ дисциплин и в цифровых образовательных ресурсах.

Результаты исследования

Исследовательский подход был связан с дифференциацией диагностических процедур. Ведь, например, если для демонстрации предметной математической грамотности обучающийся мог показать способность доказывать ту или иную теорему, то для демонстрации функциональной математической грамотности ему надо было показать способность применять эту теорему в жизни, в образовательной или профессиональной деятельности.

На практике в российских школах и вузах работа по формированию предметной и функциональной грамотности проводится интегрированно и большинство педагогов понимают функциональную грамотность как целевую установку предметного содержания на достижение практической направленности. Только в некоторых школах работа по формированию функциональной грамотности проводится на дополнительных занятиях, и она мало связана с работой по формированию предметной грамотности: проходит как кружок или показательное мероприятие.

В вузах работа по формированию функциональной грамотности больше ассоциируется с проектной деятельностью и носит творческий характер: проводится в виде студенческих конференций, лабораторий, организации стартапов, региональных практик поддержки интеллектуальной деятельности, конкурсов инновационных проектов с участием предприятий и технопарков, использующих патентные коробки, патентные офисы, инновационные ваучеры, кредитование под залог, дорожные карты развития идей, модели трансформации делового климата, экспертного сопровождения патентов и другие формы поддержки научно-технологического развития.

Анализ результатов практической и экспериментальной работы проводился Научно-образовательным центром педагогических исследований Казанского федерального университета в течение четырех лет (2021–2024 гг.).

В экспериментальных классах общеобразовательных школ и группах педагогических отделений вузов проводилась работа по целенаправленному использованию в учебном процессе возможностей нейросети, в контрольных классах и группах образовательный процесс осуществлялся в традиционном режиме (без использования ресурсов искусственного интеллекта). В экспериментальных группах педагоги целенаправленно и систематически предлагали обучающимся творческие и игровые задания по использованию возможностей нейросети.

Как повлиял искусственный интеллект на предметную грамотность школьников, показано в табл. 1.

Таблица 1

Влияние нейросети на предметную грамотность школьников (в %)

Классы	**9-й класс**		**10 класс**		**11-й класс**	
Уровни	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.
Высокий	**24**	30	**20**	31	**18**	32
Средний	**33**	22	**29**	24	**26**	26
Низкий	**31**	34	**27**	37	**23**	34
Нулевой	**12**	14	**24**	8	33	8

Проанализируем показатели высокого уровня. Как видим (табл. 1), предметная грамотность под влиянием искусственного интеллекта имеет тенденцию на снижение: высоким уровнем в девятых классах обладают 24% учащихся, в десятом классе – 20%, в одиннадцатом – 18%, в то время как в контрольных классах, где не было нейросети, предметная грамотность незначительно, но повышалась: её продемонстрировали от 30 до 32% учащихся.

Влияние нейросети на функциональную грамотность старшеклассников показано в табл. 2.

Таблица 2

Влияние нейросети на функциональную грамотность школьников (в %)

Классы	**9-й класс**		**10 класс**		**11-й класс**	
Уровни	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.
Высокий	**17**	31	**15**	32	**12**	34
Средний	**28**	24	**24**	26	**20**	28
Низкий	**36**	35	**38**	39	**36**	36
Нулевой	**19**	10	**33**	3	**32**	2

Рассмотрим показатели высокого уровня функциональной грамотности. Здесь влияние нейросети оказалось тоже негативным: в экспериментальных девятых классах высокий уровень смогли показать только 17% учащихся (против 31% – в контрольных), в десятых – 15% (против 32% в контрольных), в одиннадцатых только 12% (против 34% в контрольных). То есть, если в экспериментальных группах мы видим снижение (от 17 до 12%), то в контрольных – рост (от 24 до 28%) функциональной грамотности.

Можно сделать вывод о том, что нейросеть в образовательном процессе школы пока еще не получила необходимой дидактической и методической апробации, не отработаны эффективные пути её использования. В подавляющем большинстве случаев нейросеть в школе отучает самостоятельно думать, что противоречит логике познавательного процесса.

Влияние нейросети на предметную грамотность студентов показано в табл. 3.

Таблица 3

Влияние нейросети на предметную грамотность студентов (в %)

Курсы	**Первый курс**		**Второй курс**		**Третий курс**	
Уровни	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.
Высокий	28	31	**25**	33	**24**	35
Средний	**36**	25	**33**	27	**22**	29
Низкий	**30**	30	**28**	38	**31**	32
Нулевой	**6**	14	**14**	2	**33**	4

Рассмотрим показатели высокого уровня предметной грамотности. Здесь (табл. 3) мы видим снижение уровня в экспериментальных группах с 28% на первом курсе до 25% – на втором курсе и до 24% – на третьем курсе. В то же время в контрольных группах наблюдается незначительный рост уровня предметной грамотности от 31% на первом курсе до 33% – на втором курсе и до 35% – на третьем курсе.

Какое влияние оказала нейросеть на функциональную грамотность студентов, показано в табл. 4. Если рассматривать высокий уровень, то обращает на себя внимание устойчивый рост функциональной грамотности: в экспериментальных группах с 38% на первом курсе до 43% – на втором курсе и до 48% – на третьем курсе; в контрольных группах этот рост ниже, но он тоже есть – от 30% на первом курсе до 32% – на втором курсе и 34% – на третьем курсе.

Таблица 4

Влияние нейросети на функциональную грамотность студентов (в %)

Курсы	**Первый курс**		**Второй курс**		**Третий курс**	
Уровни	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.	эксперим.	контрольн.
Высокий	**38**	30	**43**	32	**48**	34
Средний	**30**	22	**34**	25	**36**	27
Низкий	**31**	33	**20**	30	**14**	34
Нулевой	**1**	15	**3**	13	**2**	5

Таким образом, в вузах нейросеть на качество обучения влияет по-разному: предметная грамотность снижается, а функциональная растет. Это связано с активизацией в вузах мероприятий научно-технологического развития.

Выводы

Педагогические эксперименты, проведенные в школах и вузах Татарстана, позволили установить степень влияния искусственного интеллекта на предметную и функциональную грамотность обучающихся. Это влияние оказалось не всегда положительным. Поэтому современная цифровая дидактика должна определить методические принципы, технологические требования, дидактическое содержание, эффективные методы и приемы использования нейросети в образовательном процессе.

Благодарности

Полученные в ходе исследования результаты помогут оптимизировать процесс использования нейросети в школах и вузах, повысить эффективность образовательного процесса в целом.

Выражаем благодарность участникам педагогических экспериментов – учителям школ, преподавателям Казанского федерального университета и Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

Список литературы

1. Смирнов, Е. В. Возможности инжиниринга баз знаний в формировании функциональной грамотности школьников / Е. В. Смирнов, И. В. Кузнецова, С. А. Тихомиров // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2022. – № 4. – С. 29–38.

2. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования / И. Д. Фрумин, М. С. Добрякова, К. А. Баранников, И. М. Реморенко; Институт образования. – Москва : НИУ ВШЭ, 2018. – 28 с.

3. Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики. Аналитический отчет. – Москва : АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2018. – 136 с.

4. Горобец, Л. Н. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения / Л. Н. Горобец, И. В. Бирюков, Т. П. Попова // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 3 (94). – С. 84–86.

5. UNESCO. Revised Recommendation concerning the International Standardization of Educational Statistics. – URL: http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13136&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.htmlGeneralConferenceofUNESCO. Paris, 27.09.1978 (дата обращения: 10.05.2024).

6. PISA. Оценки инновационной предметной области PISA, по годам. – URL: https://www.oecd.org/Pisa/ (дата обращения: 14.05.2024).

7. Медийно-информационная грамотность в цифровом мире: как научить учителей: Сборник статей / Ред. Ю.Ю. Черный, Т.А. Мурована. – Москва : Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, Программа ЮНЕСКО «Информация для всех», 2021. – 81 с.

8. O'Connell, S. (2018). New Project Aims to Use Artificial Intelligence to Enhance Teacher Training. Center for Digital Education. – Pp. 45-52.

9. Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel (2019). Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning. The Center for Curriculum Redesign, Boston, MA, Printed in the United States of America. – Pp. 34-37.

10. Bosch, N., & Paquette, L. (2017). Unsupervised deep autoencoders for feature extraction with educational data. Paper presented at the Deep Learning with Educational Data Workshop at the 10th.

11. Pelánek, R. (2019) Measuring Similarity of Educational Items: An Overview. IEEE Transactions on Learning Technologies. (Early Access: DOI:10.1109/TLT.2019.2896086).

12. Ugo FIORE (2019). Neural Networks in the Educational Sector: Challenges and Opportunities. https://www.researchgate.net/publication/341644269_Neural_Networks_in_the_Educational_Sector_Challenges_and_OpportunitiesDOI:10.2478/cplbu-2020-0039.

13. Valerian F. Gabdulchakov and Evgeniya O. Scishova (2024). The Anthropology of Teacher Training in Interdisciplinary and Digital Education. *Progress in Education. Chapter 8. Volume 79. NY, USA. Nova Science Publishers*, Inc. Pp. 181-194. – URL https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1588758500/The.Anthropology.of.Teacher.Training.pdf?p_random=66936

14. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L, & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In I. Guyon, U. V. Luxburg, S. Bengio, H. Wallach, R. Fergus, S. Vishwanathan, & R. Garnett (Eds.) Advances in Neural Information Processing Systems 30 – NIPS 2017 – (pp. 5998–6008), Curran Associates, Inc.

15. Zhou, Y., Huang, C., Hu, Q., Zhu, J., & Tang, Y. (2018). Personalized learning full-path recommendation model based on LSTM neural networks. Information Sciences, 444, 135-152.

УДК 378.147

ЦИФРОВОЙ СЛЕД ВУЗОВ В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ВУЗОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Гатауллина А.А., к.э.н., заведующий сектором по взаимодействию с рейтинговыми агентствами Центра перспективного развития, доцент кафедры проектного менеджмента и оценки бизнеса Института управления, экономики и финансов;
ORCID: 0000-0001-5361-7360;
Гаряева А.Ф., специалист 2 категории сектора исследования территориального вузовского лидерства;
ORCID: 0009-0006-9357-7205;
Зяббарова А.А., специалист сектора исследования территориального вузовского лидерства, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0006-1360-506X

DIGITAL FOOTPRINT OF UNIVERSITIES IN THE INTERNET SPACE ON THE EXAMPLE OF REGIONAL UNIVERSITIES OF THE TATARSTAN REPUBLIC

Gataullina A.A., candidate of economics, head of the Sector for Ranking Agencies Interaction, associate Professor of Project Management and Business Evaluation Dept. of the Institute of Management, Economics and Finance;
ORCID: 0000-0001-5361-7360;
Garyaeva A.F., 2nd category specialis of the Sector for research of territorial university leadership;
ORCID: 0009-0006-9357-7205;
Zyabbarova A.A., specialist of the Sector for research of territorial university leadership, Kazan Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0006-1360-506X

Аннотация

Статья посвящена исследованию цифрового следа вузов Республики Татарстан в интернет-пространстве. В работе анализируются особенности сбора и обработки данных, отражающих онлайн-присутствие университетов. Исследование охватывает анализ контента сети Интернет с помощью инструмента Яндекса, а также оценку позиций вузов в поисковой выдаче. В результате представлен топ вузов Республики Татарстан по оценке их узнаваемости в цифровой среде. В работе также представлены проблемы цифровой узнаваемости вузов в интернет среде и перспективы использования инструментов ее оценки, а также сформированы рекомендации по улучшению онлайн-присутствия вузов Республики Татарстан. При оценке цифрового следа вуза выявлены проблемы, которые препятствуют увеличению представленности вуза в интернет-пространстве: совпадением кратких наименований с устойчивыми фразами или с наименованиями других вузов. Решение данной проблемы заключается в дополнении списка официальных наименований вузов теми словами и аббревиатурами, которые прочно ассоциируются с ними в онлайн-среде. Результаты исследования будут интересны руководителям вузов, а также всем, кто заинтересован в использовании цифровых технологий в управлении репутацией организации.

Abstract

This article is devoted to the study of the digital footprint of universities of the Tatarstan Republic in the Internet space. This paper also analyzes the features of collecting and processing data reflecting

the online presence of universities. The study covers analysis of Internet content using the Yandex tool, as well as assessment of universities' positions in search results. As a result, the top universities of the Tatarstan Republic are presented according to their recognition in the digital environment. The work also presents the problems of digital recognition of universities in the Internet environment and the prospects for using tools for its assessment, as well as recommendations for improving the online presence of universities in the Tatarstan Republic. When assessing the digital footprint of a university, problems were identified that hinder the increase in the presence of the university in the Internet space: the coincidence of short names with set phrases or with the names of other universities. The solution to this problem is to supplement the list of official names of universities with those words and abbreviations that are strongly associated with them in the online environment. The results of the study will be of interest to university leaders, as well as anyone interested in using digital technologies in managing the reputation of an organization.

Ключевые слова: цифровой след, университеты, вузы, республика Татарстан, Интернет

Keywords: digital footprint, universities, higher education institutions, Republic of Tatarstan, Internet

Введение

С развитием информационных технологий и широким распространением Интернета университеты все больше обращают внимание на свое цифровое присутствие в репутационной среде. Высшие учебные заведения активно используют различные интернет-платформы для учебного процесса, взаимодействия с абитуриентами и продвижения своей деятельности. В результате, университеты оставляют в онлайн-пространстве свой уникальный цифровой след – совокупность данных, отражающих их онлайн-активность, интернет-ресурсы, медиаконтент, онлайн-коммуникацию и др.

Цифровой след представляет собой важный инструмент для формирования имиджа вуза, привлечения студентов, а также для укрепления связей с обществом в целом. Однако, несмотря на все преимущества цифрового присутствия, не все университеты эффективно используют возможности интернета и социальных сетей для продвижения своего образовательного учреждения.

Целью настоящего исследования является анализ структуры и особенностей сбора цифрового следа вузов в сети Интернет на базе поисковой аналитики сервисов Яндекс, который позволяет выявить существующие проблемы представленности вузов в сети Интернет, а также сформулировать рекомендации для вузов по достижению максимального эффекта от цифрового присутствия в интернет-пространстве.

Методика

Теоретической и методологической основами исследования послужили научные труды российских и зарубежных авторов. Анализу цифрового следа в социальных сетях посвящены работы отечественных [1-3] и зарубежных [4-9] ученых. Так, Н.В. Рубцова в своем исследовании представленности университетов в сети интернет использовала специальные аналитические платформы: SimilarWeb – для официальных сайтов, Popsters – видеохостинга YouTube, TgStat – мессенджера «Телеграм», Socstat – социальных сетей [10]. Ограниченность данного подхода заключается в недоступности аналитики по указанным платформам в открытом виде и/или неактуальности использования их в стране. Отметим, отсутствие единообразного закрепления смысла понятия цифрового следа вуза в литературе. Лишь в 2019 году впервые был предложен стандарт сбора цифрового следа в образовании в Российской Федерации. Данная инициатива принадлежала цифровой платформе Университет 20.35. Предложенный стандарт предполагает систематизацию показателей и анализ цифровых данных университетов. В стан-

дарте выделяют три цели исследования цифрового следа – активность коммуникаций, мониторинг и результаты проектной деятельности, а также содержание коммуникаций. Так, анализ цифрового следа осуществляется по 31 показателю из четырех цифровых платформ (Discord, Slack, Trello, Zoom) [11].

Существующие исследования по теме представленности вузов в интернет-пространстве позволяет выявить ряд проблем, таких как: преимущественно в качестве источника данных используются социальные сети; недостаточно обоснованы подходы и методики сбора цифрового следа. В данной работе рассмотрен аспект цифрового следа вузов как представленность и узнаваемость в сети Интернет. Отметим, что с помощью аналитического инструмента Яндекса можно проводить анализ цифрового следа, изучая частоту запросов с использованием ключевых слов.

Предлагаемая нами методика сбора цифрового следа вузов в сети Интернет включает решение нескольких задач. Во-первых, осуществить анализ всех доступных вариаций наименований вузов, которые могут быть использованы заинтересованными сторонами в поиске организации в сети Интернет. Это предполагает подготовку списка всех официальных наименований вузов, которые они указали на своих официальных сайтах и в курирующих их министерствах. Во-вторых, производится сбор информации из открытых источников, таких как сервис Яндекс, данные Минобрнауки РФ. Это также включает проверку и фильтрацию данных, чтобы исключить возможные ошибки и репутационные риски, связанные с повторением сокращенных названий вузов, совпадением с устойчивыми словарными словами и пр. Выбранная глубина исследования – один год (в нашей апробации – 2022–2023 гг.), она обеспечивает достаточный временной промежуток для сбора цифрового следа в интернет-пространстве и его дальнейшего анализа. Конечные результат представляются в виде перечня вузов по степени их цифровой популярности в анализируемой среде. Данная методика позволяет оценить популярность ключевых слов, определить актуальные поисковые запросы, а также на основе полученных данных провести конкурентный анализ высших образовательных учреждений. Исследование цифрового следа с помощью аналитического инструмента Яндекс также позволит выявить пробелы представленности вузов в сети Интернет.

Основная часть

Все вузы Республики Татарстан имеют собственные сайты, публикуют информацию о своей деятельности и взаимодействуют с аудиторией онлайн. Отдельные вузы демонстрируют более активную работу в интернет-пространстве, используя современные инструменты, например, digital-маркетинг и онлайн-сервисы. Результатами сбора цифрового следа по ранее описанной методике является ранжированный список вузов Республики Татарстан в сети Интернет (табл. 1).

В первую тройку ранжированного списка вошли: вуз федерального значения – К(П)ФУ, один из крупнейших инженерно-технических вузов России – КНИТУ КАИ им. А.Н. Туполева, а также местный негосударственный вуз – КИУ им. В.Г. Тимирясова. Вузы, лидирующие в рейтинге, демонстрируют активную работу в цифровой среде, их наименования чаще всего встречаются в поисковых запросах в сервисах Яндекс. Это подтверждается и наличием более четырех закрепленных наименований в перечне их официальных названий, проработке этих наименований с позиции репутационной узнаваемости в цифровой среде. Отметим, при анализе официальных наименований организаций важно учитывать ситуации, когда в локальных нормативных документах организаций фигурируют два или три полных названия, не являющихся сокращениями или аббревиатурами (которые привычны для аудитории). В подобных случаях информация по поисковым запросам может отсутствовать, так как в базе данных отсутствуют соответствующие записи с полными названиями.

Таблица 1

Ранжированный список вузов Республики Татарстан по оценке их узнаваемости в цифровой среде (без филиалов)

Высшее образовательное учреждение	Место
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»	1
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»	2
Частное образовательное учреждение высшего образования «Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирясова (ИЭУП)»	3
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»	4
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	5
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный институт культуры»	6
Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет Иннополис»	7
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Набережночелнинский государственный педагогический университет»	8
Автономная некоммерческая организация высшего образования «Академия социального образования»	9
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт»	10
Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский институт предпринимательства и права»	11
Учреждение высшего образования «Университет управления «ТИСБИ»	12
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ»)	13
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»	14
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»	15
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная консерватория имени Н.Г. Жиганова»	16
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации	17
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»	18

Окончание таблицы 1

Высшее образовательное учреждение	Место
Частное образовательное учреждение высшего образования «Институт социальных и гуманитарных знаний»	19
Частное образовательное учреждение высшего образования «Камский институт искусств и дизайна»	20

Источник: составлено авторами по данным Минобрнауки РФ, Росстата и сервиса Яндекс.

Таким образом, результаты исследования показали, что по результатам поисковой выдачи по официальным наименованиям (ключевым словам) можно оценить цифровую видимость вуза в интернет-пространстве. Это позволяет оценить конкурентные позиции вуза в цифровой среде, выстроить репутационную стратегию с целью повышения узнаваемости организации. Отметим, что данная методика позволяет рассмотреть лишь один аспект цифровой репутации вуза, не анализирует активность вуза в социальных сетях. Кроме того, о привлекательности и узнаваемости вуза могут говорить и такие показатели как балл ЕГЭ (качество привлекаемого контингента), опросы работодателей и др. В нашей же работе представлена попытка оценить именно узнаваемость вуза в цифровой среде как современного инструмента взаимодействия вуза с его заинтересованными сторонами (студенты, работодатели, иные контрагенты и др.)

Выводы

Данное исследование демонстрирует потенциал использования современных технологий для анализа онлайн-присутствия учреждений высшего образования. Ряд вузов Республики Татарстан широко представлены в интернет-пространстве, они более активно используют цифровые инструменты для продвижения своих услуг и взаимодействия с аудиторией, активно работают со своей цифровой репутацией. Это позволяет им увеличить свою узнаваемость, привлечь больше абитуриентов и укрепить свои позиции в конкурентной среде. Одним из рассмотренных аспектов цифровой узнаваемости вуза является его «присутствие» в интернет-пространстве. Важным аспектом узнаваемости в цифровой среде является проработка наименований вуза, которые заинтересованные стороны могут использовать при «взаимодействии» с вузом, т.е. при поиске информации о вузе и его услугах. Проблемы, которые могут возникнуть у вузов в поисковой среде интернет-пространства: совпадение кратких наименований с устойчивыми фразами словарного запаса языка, что негативно сказывается в качестве поисковых запросов о вузе; совпадение наименований в поиске с наименованиями иных вузов. Поэтому важно «закрепить» за собой свое «правильное» наименование, которые устойчиво будет ассоциироваться у заинтересованных сторон с вузом. Также вузам региона рекомендуется закрепить за собой большее число официальных наименований, кратких и иных версий быстрого запроса, поиска вуза, что позволит им повысить узнаваемость свою в интернет-пространстве и более эффективного взаимодействовать с общественностью.

Результаты исследования показали, что цифровой след вузов в интернет-пространстве является ценным источником информации об уровне онлайн-присутствия. Полученные данные могут быть использованы для разработки эффективных онлайн-стратегий, улучшения цифрового присутствия и укрепления позиций вузов в конкурентной среде.

Благодарности

Выражаем благодарность сотрудникам сектора исследования территориального вузовского лидерства КФУ, реализующим научный проект «Исследование влияния вузов на развитие региона».

Список литературы

1. Мантуленко, В. В. Перспективы использования цифрового следа в высшем образовании / В. В. Мантуленко // Преподаватель XXI век. – 2020. – №3. – С. 32-42. – DOI: https://doi.org/10.31862/2073-9613-2020-3-32-42.

2. Гуреева, А. Н. Корпоративные коммуникации российской высшей школы в социальных сетях: оценка эффективности / А. Н. Гуреева, О. В. Муронец, Э. В. Самородова, В. С. Кузнецова // Вопросы теории и практики журналистики. – 2018. – Т. 7. – № 3. – С. 482-503. – DOI: https://doi.org/10.17150/2308-6203.2018.7(3).482-503.

3. Палачева, Ю. А. Использование метрик для анализа социальных сетей: проблемные вопросы, количественные методы оценки, выбор показателей эффективности / Ю. А. Палачева // PolitBook. – 2021. – № 4. – С. 140-156.

4. Camacho, M. Self and Identity: Raising Undergraduate Students' Awareness on Their Digital Footprints / M. Camacho, J. Minelli, G. Grosseck // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 46. – Pp. 3176-3181. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.032.

5. Pozdeeva, E. Assessment of Online Environment and Digital Footprint Functions in Higher Education Analytics / E. Pozdeeva, O. Shiounova, N. Popova, V. Evseev, L. Evseeva, I. Romanenko, L. Mureykp // Education Science. – 2021. – Vol. 11. – №6. – Article 256. DOI: https://doi.org/10.3390/educsci11060256.

6. Lang, T. Assessing the Global Operational Footprint of Higher Education with Environmentally Extended Global Multiregional Input-Output Models / T. Lang, C. Kennedy // Journal of Industrial Ecology. – 2016. – Vol. 20. – Iss. 3. – Pp. 462-471. DOI: https://doi.org/10.1111/jiec.12396.

7. Galimova, E.G. Digital Educational Footprint as a Way to Evaluate the Results of Students' Learning and Cognitive Activity in the Process of Teaching Mathematics / E.G. Galimova, A.V. Konysheva, Kalugina O.A., Sizova Z.M. // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2019. – Vol. 15. №8. DOI: https://doi.org/10.29333/ejmste/108435.

8. Nunes, L.M. Framework for the inter-comparison of ecological footprint of universities / L.M. Nunes, A. M. Catarino, Ribao Teixeira, E.M. Cuesta // Ecological Indicators. – 2013. – Vol. 32. – Pp. 276-284. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.04.007.

9. Tomyuk, O.N. Global Trends in Digital Transformation and Media Positioning of Universities in Social Networks / O.N. Tomyuk, A.V.Diachkova, A.N. Novgorodtseva // Digital Social. – 2022. – № 5. – Pp. 64-75. DOI: https://doi.org/10.26425/2658-347X-2022-5-1-64-75.

10. Рубцова, Н. В. Исследование медиаактивности университетов с использованием аналитических платформ / Н. В. Рубцова // Вопросы теории и практики журналистики. – 2023. – Т. 12. – № 1. DOI: https://doi.org/10.17150/2308-6203.2023.12(1).104-120.

11. Официальный сайт цифровой платформы Университет 20.35. Стандарт цифрового следа. – URL: www.standard.2035.university/ (дата обращения: 11.07.2024). – Текст: электронный.

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Гафиятуллина А.Р., преподаватель кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0000-0872-4845

THE SPECIFIC FEATURES OF FORMING DIGITAL COMPETENCES IN STAFF TRAINING FOR THE ENERGY SECTOR

Gafiyatullina A.R., lecturer of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0000-0872-4845

Аннотация

Выделяются аспекты проблемы подготовки кадров в энергетической отрасли. Проведен анализ компетенций в энергетике, выделив четыре группы различной сложности: базовые, надпрофессиональные, цифровой энергетики и компетенции управления в цифровой энергетике. Необходимость данного исследования обусловлена выдвижением гипотез о педагогических условиях формирования цифровых компетенций, включая разработку и внедрение образовательных программ с применением инновационных образовательных технологий, и модели «горизонтального обучения». В заключении сделан вывод о значительных перспективах внедрения цифровых навыков в сфере энергетики.

Abstract

This article is devoted to highlight aspects of the problem of staff training for the energy industry. The analysis of competencies in the energy sector has been carried out, highlighting four groups of varying complexity: basic, supra-professional, digital energy and management competencies in digital energy. The need for this study is due to the hypotheses about the pedagogical conditions for the formation of digital competencies, including the development and implementation of educational programs using innovative educational technologies, and the introduction of the «horizontal learning» model. In conclusion, it is concluded that there are significant prospects for the introduction of digital skills in the energy sector.

Ключевые слова: энергетическая отрасль, цифровые компетенции, горизонтальное обучение, компетенции цифровой энергетики, инновационные образовательные технологии

Keywords: energy industry, digital competencies, horizontal learning, digital energy competencies, innovative educational technologies

Введение

В настоящий момент технологическое развитие стремится к экспоненциальному росту. Энергетическая отрасль, являющаяся одной из ключевых областей мировой экономики. Переход к цифровому обществу и интенсивное внедрение информационных и коммуникационных технологий в процессы управления и производства в энергетике делают необходимым наличие у специалистов развитых цифровых компетенций. Около 80% всех новых рабочих мест в ближайшее десятилетие будет требовать цифровых навыков. В энергетической отрасли этот тренд проявляется еще более значимо, поскольку цифровизация позволяет оптимизировать работу энергетических систем, увеличивать их надежность и эффективность, а также снижать затраты на эксплуатацию. Цифровые компетенции – это набор знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного использования цифровых технологий в различных сферах деятельности.

В рамках научно-технического развития Российской Федерации на период до 2030 г. определены следующие перспективные направления исследований в сфере энергетики [4]:

Разработка и внедрение «умных» энергетических систем, которые обеспечивают значительное увеличение степени управления, надежности и эффективности работы всей энергетической отрасли.

Реализация стратегий для повышения эффективности использования энергии путем применения новейших технологий, технических средств и методологий, способных существенно сократить потери энергии на конечных этапах потребления, особенно в энергозатратных отраслях экономики, а также в жилищно-коммунальном хозяйстве и социальной сфере.

Моделирование и анализ перспективных энергетических технологий и систем, что позволяет прогнозировать их развитие и внедрение в практику [1].

Внедрение новых подходов, математических моделей и вычислительных инструментов для оптимизации управления и развития крупномасштабных энергетических систем, обеспечения их надежности и безопасности.

Цифровые компетенции в энергетике охватывают широкий спектр навыков и знаний, начиная от базовых знаний в области информационных технологий и заканчивая продвинутыми навыками в области анализа данных, моделирования энергетических систем и использования робототехники. Формирование этих компетенций требует комплексного подхода, включающего в себя как теоретическое обучение, так и практическую работу с современными ИКТ [8].

Методическая часть исследования

– Анализ литературы по вопросу цифровых компетенций и их значимости в энергетической отрасли.

– Опросы и интервью с преподавателями и студентами технических вузов;

– Анализ существующих образовательных программ и методик обучения, направленных на развитие цифровых компетенций.

Основная часть

В процессе исследования актуальности цифровых компетенций в энергетической отрасли был проведен опрос, касающихся желаемых улучшений в компетенциях специалистов [10].

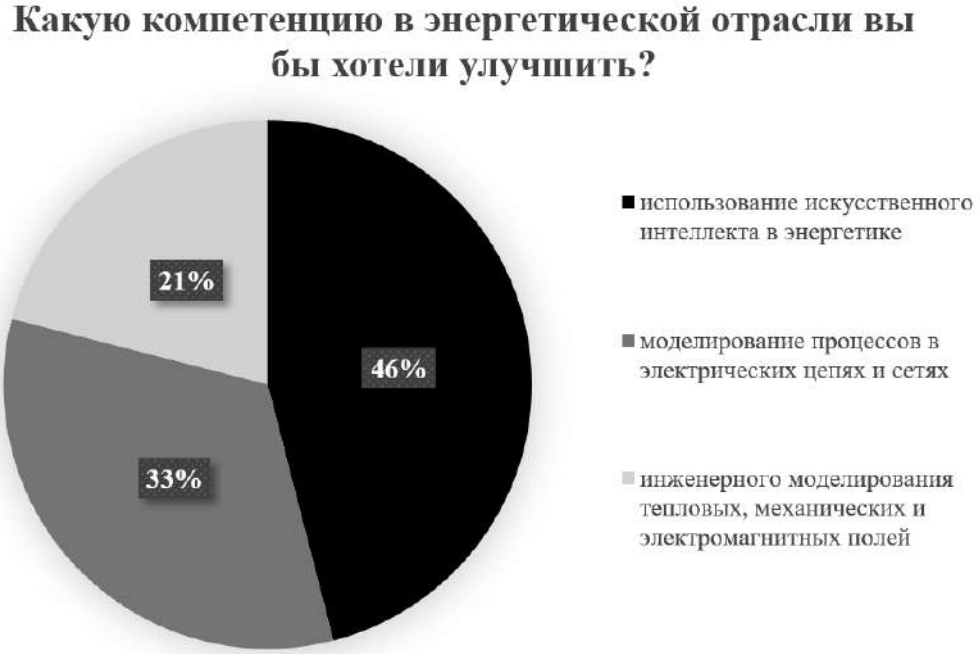


Рис. 1. Результаты исследования (в %) по предпочтению развития компетенций

В результате анкетирования студентов было установлено, что наиболее значительным является запрос на развитие навыков использования искусственного интеллекта в энергетике. Эта тенденция подчеркивает отсутствие достаточного уровня формирования цифровых компетенций среди специалистов в данной области. Проведя анализ научно-педагогической литературы по вопросу цифровых компетенций и их значимости в энергетической отрасли, можно выделить 4 группы цифровых компетенций:

– базовые компетенции – минимальный набор навыков использования информационных и коммуникационных технологий (работа с компьютерами, операционными системами и др.);

– надпрофессиональные компетенции – гибкий набор навыков, не зависящих от приобретенных знаний (критическое мышление, адаптация к изменениям в цифровой среде);

– компетенции цифровой энергетики – знание технологий энергетической отрасли и умение привязывать к ним цифровых решений (применяется в области энергетики с интег-

рированием цифровых технологий для оптимизации и улучшения работы энергетических систем);

– компетенции управления в цифровой энергетике – управление проектами цифровой энергетики, в том числе с использованием цифровых инструментов (планирование, координацию, контроль и анализ проектов, связанных с внедрением и развитием цифровых технологий в энергетике).

Особое внимание при подготовке кадров энергетической отрасли уделяется вопросу о педагогических условиях формирования цифровых компетенций [5, 6].

Первое условие – разработка и внедрение образовательных программ с применением инновационных образовательных технологий, таких как моделирование и симуляция для создания виртуальных моделей энергетических систем, виртуальная и дополненная реальность, для создания иммерсивных обучающих сценариев, позволяющих студентам лучше понять сложные процессы и системы в энергетике. Данное условие позволит обучающимся экспериментировать с различными сценариями без риска для реальной инфраструктуры.

Следующее педагогическое условие – внедрение модели «горизонтального обучения», основанной на активных способах взаимодействия. Горизонтальное обучение позволяет гибко адаптировать образовательный процесс к изменяющимся требованиям рынка труда и научно-техническому прогрессу. В отличие от традиционных вертикальных подходов, когда обучение происходит последовательно и по одному направлению, горизонтальное обучение предлагает студентам широкий спектр курсов и проектов, систематическое использование цифровых технологий при реализации образовательных проектов, сформирует надпрофессиональные компетенции. По данным международных исследований, около 70% выпускников программ, использующих горизонтальный подход, находят работу в лучших компаниях энергетической отрасли в течение первого года после окончания учебы.

Выводы

В заключение, данное исследование подчеркивает критическую важность развития цифровых компетенций в энергетической отрасли, которая находится на пороге значительных технологических преобразований. Необходимо усилить акцент на формировании у специалистов надпрофессиональных компетенций, обеспечивающих адаптивность к изменяющимся условиям в цифровой среде. и научно-техническому прогрессу.

Таким образом, для поддержания конкурентоспособности энергетической отрасли и подготовки квалифицированных специалистов, необходим комплексный подход к формированию цифровых компетенций, включающий как теоретическое обучение, так и практическую работу с современными информационными и коммуникационными технологиями.

Список литературы

1. Tatarinov V.V., Unizhaev N.V. Model for the formation of the requirements for information technology used in the digital economy ecosystem // International scientific and practical conference on modeling in education 2019: International Scientific and Practical Conference «Modeling in Education 2019». Moscow, 2019. – p. 112-117.– doi: 10.1063/1.5140159.

2. Ismagilova, R.R., Sibaev, G.R. et al. To the problem of studying the ethical characteristics of the person. 2019. Humanities and Social Sciences Reviews. 7(6), P. 962-966

3. Yaqoob, Ibrar, et al. "Big data: From beginning to future". International Journal of Information Management 36.6 (2016): 1231-1247.

4. Натальсон, А. В. Влияние современных цифровых технологий на эффективность предприятий энергетической отрасли / А. В. Натальсон, А. И. Хабибрахманова // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 3(164). – С. 840-843. – DOI 10.34925/EIP.2024.164.3.161. – EDN UNMCRH.

5. Натальсон, А. В. Современные педагогические условия формирования цифровых компетенций в вузе / А. В. Натальсон // Казанская наука. – 2024. – № 3. – С. 132-134. – EDN PWPRAH.

6. Салимов, Р. И. Использование ERP-систем для защиты прав на интеллектуальную собственность при организации производства предприятий [Текст] / Р. И. Салимов, А. А. Ильина // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. – № 4. – 2022. – С. 21. ISSN 2078-6255.

7. Торкунова, Ю. В. Актуальные вопросы подготовки кадров в сфере искусственного интеллекта / Ю. В. Торкунова // В сборнике: Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. Материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань. – 2023. – С. 587-589.

8. Шакиров, А. А. Методы и критерии оценки уровня цифровизации предприятия в экономическом менеджменте / А. А. Шакиров, Л. В. Маймакова // Гуманитарные исследования в новых реалиях: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 29 мая 2023 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью «Ставропольское издательство «Параграф», 2023. – С. 339-341.

9. Шакиров, А. А. Сотрудничество между ИТ-стартапами и средним бизнесом как возможности для цифровизации и инноваций / А. А. Шакиров, А. И. Хабибрахманова // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 4(165). – С. 889-892. – DOI 10.34925/EIP.2024.165.4.176. – EDN GCCIZQ.

10. Эшелиоглу, Р. И. Цифровые компетенции как обязательная компонента высшего образования / Р. И. Эшелиоглу, С. И. Бекетова, Е. А. Салтанавеа // Russian Journal of Education and Psychology. – 2023. – Т. 14. – № 2-2. – С. 152-156.

УДК 378.147

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гирфанов А.И., к.в.н., доцент кафедры физиологии и патологической физиологии;
ORCID: 0000-0002-3846-3962;
Гирфанова Ф.Г., к.б.н., доцент кафедры анатомии, патологической анатомии и гистологии;
Ежкова А.М., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой физиологии и патологической физиологии ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-5526-2214

DIGITALIZATION OF VETERINARY EDUCATION

Girfanov A.I., candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Pathological Physiology;
ORCID: 0000-0002-3846-3962;
Girfanova F.G., candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of anatomy, pathological anatomy and histology;
Ezhkova A.M., doctor of biological sciences, Professor, Head of the Department of Physiology and Pathological Physiology, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-5526-2214

Аннотация

Цифровизация в образовании играет все более значимую роль в современном мире. Технологии позволяют улучшить качество обучения, делая процесс более интерактивным и доступным. Онлайн-платформы, образовательные приложения, вебинары и многие другие инструменты помогают студентам получить знания более эффективно. Важным аспектом

цифровизации в образовании является индивидуализация обучения. Современные технологии позволяют настроить обучение под конкретные потребности и темп усвоения информации каждого студента. Это способствует более глубокому пониманию материала и повышению успеваемости. Индивидуализация образования заключается за счет внедрения в образовательные программы цифровых компетенций, этот процесс начался в ветеринарных вузах с 2021 г. и наиболее сильно выражен в 2023 г.

Abstract

Digitalization in education is playing an increasingly important role in the modern world. Technology can improve the quality of learning, making the process more interactive and accessible. Online platforms, educational applications, webinars and many other tools help students gain knowledge more effectively. An important aspect of digitalization in education is the individualization of learning. Modern technologies allow you to customize learning to meet the specific needs and pace of assimilation of information of each student. This contributes to a deeper understanding of the material and improved academic performance. Individualization of education is due to the introduction of digital competencies into educational programs, this process began in veterinary universities in 2021 and is most pronounced in 2023.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация, электронная библиотека, образование, ветеринария

Keywords: digital technologies, digitalization, electronic library, education, veterinary medicine

Процесс цифровизации в образовании открывает новые возможности для обмена знаниями и опытом между обучающимися и преподавателями. Многие исследователи обращают внимание на активизацию внедрения цифровых технологий в образование [1, 2]. В то же время активное внедрение информационно-коммуникационных технологий в образование прослеживается и в Европе [3].

В настоящее время в России наблюдается трансформация образовательных систем, повышение роли цифровых медиа, виртуальных классов, образовательных игр, онлайн-форумов и чаты в этом процессе позволяют создать такую образовательную среду, которая вдохновляет на исследования и саморазвитие студентов [4]. Следует помнить, что цифровизация в образовании требует компетентного подхода и контроля качества образовательных программ. Преподавательский состав должен быть готов к интеграции новых технологий в учебный процесс и не забывать о важности личного взаимодействия с учащимися. В идеале цифровизация в образовании должна сочетать в себе лучшие практики традиционного обучения с прогрессивными методами использования цифровых инструментов.

Обучение студентов использованию цифровых инструментов в их будущей профессии является одним из ключевых аспектов современного образования. В наше время технологии играют огромную роль во всех сферах деятельности, поэтому важно предоставить студентам не только теоретические знания, но и практические навыки работы с цифровыми инструментами.

Объектами исследования являлись основные профессиональные образовательные программы высшего образования ветеринарных вузов России, а также научная электронная библиотека elibrary.ru. Методом исследования был анализ публикаций в научной электронной библиотеке elibrary.ru, который проводился согласно общепринятой методике [5].

Результатом исследования явилось изучение внедрения цифровых технологий в ветеринарное образование. На основании анализа записей в научной электронной библиотеке elibrary.ru за последние 10 лет по ключевому слову «цифровизация» обнаружили 234749 публикаций (рис. 1).

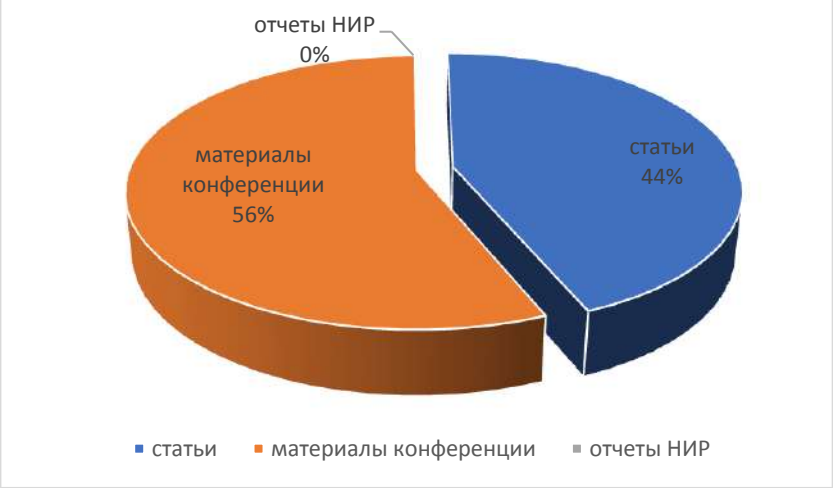


Рис. 1. Результаты поиска по ключевому слову «цифровизация»

Как видно из рис. 1, наибольшее количество записей в научной электронной библиотеке elibrary.ru приходится на тезисы и статьи в сборниках материалов различных конференций 56% или 131750 публикаций (на момент написания статьи), 44% или 102784 записей приходится на долю статей в различных научных журналах. Наименьшее значение около 0% или 251 запись – это отчеты о научно-исследовательских работах, выполненных в рамках различных грантов.

Если сузить область поиска до цифровизации в образовании, то количество упоминаний в научной электронной библиотеке elibrary.ru резко уменьшается и составляет 6398 записей (рис. 2).



Рис. 2. Результаты поиска по ключевому слову «образование»

Из диаграммы, представленной на рис. 2, видно, что количество статей и материалов сборника конференций примерно составило примерно 50%. Если рассмотреть абсолютные значения, то количество публикаций распределилось следующим образом: статьи в научных журналах – 3178 или 50%; материалы в сборниках конференций – 3219 или 50%; отчеты о результатах научно-исследовательских работ – 1 или 0%. Особое внимание заслуживает то, что отчеты о научно-исследовательской работе являются промежуточными, то есть исследования по ним ведутся в настоящее время. Например: Отчет Носковой Т.Н. № 19-18-00108. Российский научный фонд. 2020. «Цифровизация профессиональной подготовки в высшей школе

в контексте форсайта образования 2035». Если рассматривать количество публикаций во временном срезе за последние 10 лет, то все найденные записи не старше 2022 г. (рис. 3).

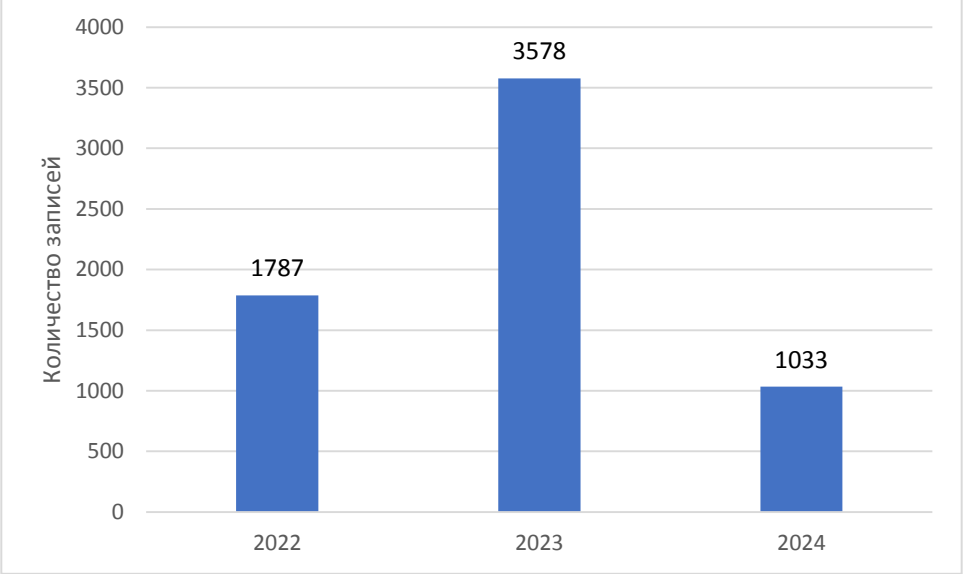


Рис. 3. Распределение записей с ключевыми словами «образование» и «цифровизация»

Согласно информации, представленной на рис. 3, видно, что наибольшее количество записей приходилось на 2023 г. – примерно 3578, что на 50% больше, чем в 2022 г. При этом за 5 мес. 2024 г. количество публикаций составило 1033 записи, что составило 29% по сравнению с 2023 г.

Если более конкретизировать поиск по ключевым словам «цифровизация», «образование» и «ветеринария», то количество публикаций уменьшилось до 22 записей, из которых в 2024 г. – 4; в 2023 – 13; 2022 – 5 публикаций. Из них количество статей, посвященных цифровизации аграрного образования, только 5, из которых три в 2022 г. [6, 7, 8], одна в 2023 г. [9] и одна в 2024 г. [10].

В свою очередь, цифровизация ветеринарного образования состоит из двух компонентов: первый – это внедрить цифровые и сквозные технологии в обучение и второй – это научить студентов использовать в своей профессиональной деятельности цифровые технологии.

Первый компонент направлен на облегчение процесса обучения для профессорско-преподавательского состава и заключается в использовании цифровых технологий в процессе контроля обучения. Благодаря использованию цифровых технологий в обучении, профессорско-преподавательский состав высших учебных заведений может быстрее и эффективнее анализировать данные о знаниях и успехах студентов. Это позволяет лучше понимать индивидуальные потребности каждого обучающегося и адаптировать имеющиеся методики обучения для достижения наивысших результатов. Кроме того, цифровые инструменты также способствуют сбору статистики по результатам обучения, что позволяет оценивать эффективность методики преподавания и вносить коррективы для улучшения учебного процесса.

В целом, использование цифровых технологий в контроле обучения приносит огромные преимущества как преподавателям, так и обучающимся. Это помогает повысить качество образования, сделать учебный процесс более интерактивным и увлекательным, а также способствует развитию информационной грамотности и цифровых навыков учащихся. В итоге, цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной образовательной системы, обогащая ее и открывая новые возможности для развития обучающихся.

Второй компонент заключается в обучении студентов использованию современных технологий. Так, обучение должно быть комплексным и охватывать различные аспекты ис-

пользования цифровых инструментов, такие как работа с программным обеспечением, аналитика данных, веб-дизайн, программирование и многое другое. Важно также уделять внимание не только основным знаниям, но и развитию креативности, умениям критического мышления и командной работы.

Студенты должны иметь возможность применять свои знания на практике, участвуя в проектах, стажировках и практиках в реальных компаниях. Это поможет им применить полученные навыки на практике и подготовиться к успешному трудоустройству в будущем.

Обучение использованию цифровых инструментов должно быть актуальным, структурированным и ориентированным на реальные потребности рынка труда. Важно также постоянно обновлять учебные программы и методики, чтобы дать студентам доступ к самой современной информации и технологиям. Все это достигается за счет ежегодной актуализации образовательных программ цифровыми компетенциями.

Проанализировав основные профессиональные образовательные программы высшего образования по специальности 36.05.01 «Ветеринария», находящиеся в открытом доступе, установили, что начиная с 2021 г. универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции актуализировались цифровыми элементами. Начиная с 2022 г., в основных профессиональных образовательных программах высшего образования разработчики начали указывать сквозные технологии.

Таким образом, внедрение цифровых технологий в образовательный процесс началось с 2021 г., наибольшего развития актуализация основных профессиональных образовательных программ высшего образования достигла в 2023 г. и имеет тенденцию на увеличение. Использование цифровых технологий позволяет студентам более гибко управлять своим обучением и самостоятельно контролировать свой прогресс. Онлайн платформы и приложения предоставляют доступ к обучающему контенту в любое время и из любой точки мира. Студенты могут обучаться в удобном для себя ритме, повторять материалы, принимать участие в обучающих заданиях и тестированиях онлайн, что способствует их активному участию в учебном процессе.

Список литературы

1. Новиков, С. В. Современное состояние и тенденции развития российской системы высшего образования / С. В. Новиков // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 9. – С. 3589–3604. – DOI 10.18334/epp.13.9.118723. – EDN GALPUN.

2. Толеубекова, Б. Х. Электронная информационно-образовательная среда вуза: проблемы нормативного правового регулирования (на примере КазНПУ имени Абая) / Б. Х. Толеубекова, Т. Б. Хведелидзе, Ж. Ю. Сайлибаева // Znanstvena Misel. – 2022. – № 71 (71). – С. 13–16. – DOI 10.5281/zenodo.7248018. – EDN ASBECV.

3. Молчанов, С. Н. Регулирование высшего образования в Италии в эпоху цифровизации / С. Н. Молчанов, М. А. Кучук // Право и цифровая экономика. – 2023. – № 1 (19). – С. 28–40. – DOI 10.17803/2618-8198.2023.19.1.028-040. – EDN HXMWID.

4. Мантуленко, В. В. Аксиологические аспекты развития российского образования в контексте неопределенности / В. В. Мантуленко // Преподаватель XXI век. – 2023. – № 3-2. – С. 267–277. – DOI 10.31862/2073-9613-2023-3-267-277. – EDN KNBRTY.

5. Гирфанов, А. И. Использование машинного обучения для исследования форм поведения животных / А. И. Гирфанов, Р. М. Папаев, Л. Р. Загидуллин [и др.] // Международный форум Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – С. 751–755.

6. Мингазова, З. Р. Электронное образование в аграрных вузах как фактор развития сельского хозяйства / З. Р. Мингазова // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции

с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, п. Молодежный, 17–18 ноября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 221–229. – EDN HXMFML.

7. Мингазова, З. Р. Электронное обучение в сфере высшего аграрного образования в условиях инновационного развития сельского хозяйства / З. Р. Мингазова, А. Р. Валиева // Научно-инновационное развитие АПК. Цифровая трансформация, искусственный интеллект и интеллектуализация производства : Сборник статей Всероссийской национальной научно-практической конференции, Екатеринбург, 25–26 ноября 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 264–268. – EDN VWEUAC.

8. Садовская, Л. Л. Открытая наука для аграрной отрасли: навигатор по открытым образовательным ресурсам / Л. Л. Садовская, Т. Л. Коротенко // Профессиональное образование в современном мире. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 505–520. – DOI 10.20913/2618-7515-2022-3-13. – EDN BDXOES.

9. Проблемы аграрного образования в России / Е. Б. Чернышова, Н. Н. Курочкина, Е. В. Кравцова, В. Ю. Контарева // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах, Персиановский, 20 декабря 2023 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2023. – С. 287–290. – EDN BIBJUY.

10. Лясникова, Ю. В. Роль образования в системе агропромышленного комплекса России как фактор его инновационного развития / Ю. В. Лясникова, Н. В. Лясников // Продовольственная политика и безопасность. – 2024. – Т. 11, № 1. – С. 25–38. – DOI 10.18334/ppib.11.1.120666. – EDN KYOXKJ.

УДК 378:004

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Грязнов А.Н., д.пед.н., профессор кафедры педагогики и психологии, заместитель проректора по науке;
ORCID: 0000-0002-4077-3687;
Грузкова С.Ю., к.т.н., доцент кафедры педагогики и психологии;
ORCID: 0000-0002-4743-4266;
Ржевская Ю.Е., доцент кафедры «Экономическая и правовая безопасность», заместитель проректора по науке УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-2527-2419

PSYCHOLOGICAL FEATURES OF LEARNING IN A DIGITAL ENVIRONMENT

Gryaznov A.N., doctor of pedagogical sciences, professor of the Department of Pedagogy and Psychology, vice-rector for research;
ORCID: 0000-0002-4077-3687;
Gruzkova S.Yu., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Pedagogy and Psychology;
ORCID: 0000-0002-4743-4266;
Rzhevskaya Yu.E., associate professor of the Department of Economic and Legal Security, Vice-Rector for Research, UVO «University of Management «TISBI», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-2527-2419

Аннотация

В современном мире цифровая среда обучения становится все более распространенной и востребованной. Обучение в цифровой среде имеет ряд особенностей, которые отличают его от традиционного обучения. Одними из ключевых особенностей являются психологические аспекты, такие как мотивация, вовлеченность, саморегуляция, внимание, память и мышление.

В статье «Психологические особенности обучения в цифровой среде» авторы рассматривают теоретические и практические аспекты обучения в цифровой среде, а также анализируют психологические особенности, которые влияют на эффективность обучения.

Авторы показывают, что цифровая среда обучения может способствовать повышению мотивации и вовлеченности студентов, а также развитию саморегуляции и критического мышления.

Однако, в то же время цифровая среда обучения может вызывать проблемы с вниманием, памятью и мышлением у студентов.

Авторы статьи также рассматривают роль преподавателя в цифровой среде обучения и показывают, что преподаватель должен быть не только экспертом в своей области, но и владеть навыками работы с цифровыми технологиями и понимать психологические особенности обучения в цифровой среде.

В статье также рассматриваются вопросы, связанные с влиянием цифровой среды обучения на когнитивные процессы студентов, такие как восприятие, обработка и запоминание информации.

Авторы анализируют психологические факторы, влияющие на эффективность обучения в цифровой среде, и предлагают практические рекомендации по оптимизации процесса обучения с использованием цифровых технологий.

Кроме того, в статье затрагиваются проблемы, связанные с мотивацией студентов в цифровой среде обучения, и предлагаются подходы к их решению.

Статья будет полезна специалистам в области образования, психологам, преподавателям и студентам, интересующимся вопросами цифрового образования.

В заключении статьи авторы делают вывод о том, что цифровая среда обучения является перспективным направлением развития образования, однако для эффективного обучения студентов необходимо учитывать психологические особенности обучения в цифровой среде и разрабатывать соответствующие методики и подходы.

Abstract

In the modern world, the digital learning environment is becoming increasingly widespread and in demand. Learning in a digital environment has a number of features that distinguish it from traditional learning. Some of the key features are psychological aspects such as motivation, engagement, self-regulation, attention, memory and thinking.

In the article «Psychological Features of Learning in a Digital Environment», the authors consider the theoretical and practical aspects of learning in a digital environment and analyze the psychological features that affect the effectiveness of learning.

The authors show that digital learning environments can increase student motivation and engagement, as well as promote self-regulation and critical thinking.

However, at the same time, digital learning environments can cause problems with students' attention, memory and critical thinking.

The article also discusses the impact of digital learning environment on students' cognitive processes such as perception, processing and remembering information.

The authors analyze the psychological factors that influence the effectiveness of learning in the digital environment and offer practical recommendations for optimizing the learning process using digital technologies.

In addition, this article touches upon the problems associated with student motivation in the digital learning environment and suggests approaches to address them.

The article will be useful for education specialists, psychologists, teachers and students interested in digital education.

In the conclusion of the article, the authors conclude that the digital learning environment is a promising area of educational development, but for effective student learning it is necessary to take into account the psychological features of learning in the digital environment and develop appropriate methods and approaches.

Ключевые слова: цифровая среда обучения, психологические особенности, мотивация, вовлеченность, саморегуляция, внимание, память, мышление, преподаватель

Keywords: digital learning environment, psychological features, motivation, engagement, self-regulation, attention, memory, thinking, teacher

Введение

Целью этой статьи является анализ психологических особенностей обучения в цифровой среде и их влияния на эффективность обучения. Мы также рассмотрим роль преподавателя в цифровой среде обучения и предложим практические рекомендации по оптимизации процесса обучения с использованием цифровых технологий.

Исследования показывают, что цифровая среда обучения может способствовать повышению мотивации и вовлеченности студентов, а также развитию саморегуляции и критического мышления. Однако, в то же время, цифровая среда обучения может вызывать проблемы с вниманием, памятью и мышлением у студентов. Поэтому важно изучить психологические особенности обучения в цифровой среде, чтобы оптимизировать процесс обучения и максимально эффективно использовать преимущества цифровых технологий.

Методика исследования

Для проведения исследования мы использовали следующие методы:

1. Опросник: мы разработали опросник для сбора информации о психологических особенностях студентов, обучающихся в цифровой среде. Опросник включал вопросы о мотивации, вовлеченности, саморегуляции, внимании, памяти и мышлении студентов.

2. Эксперимент: мы провели эксперимент, чтобы изучить влияние цифровой среды обучения на когнитивные процессы студентов. В эксперименте участвовали студенты, которые были разделены на две группы: экспериментальную группу, которая обучалась в цифровой среде, и контрольную группу, которая обучалась традиционными методами.

Основная часть

Для проведения исследования были использованы следующие методы сбора данных:

1. Опросник для студентов, обучающихся в цифровой среде. Целью опроса было выявить их мнение о преимуществах и недостатках обучения в цифровой среде, а также определить уровень их мотивации, вовлеченности, саморегуляции, внимания, памяти и мышления при обучении в цифровой среде. Опросник был размещен в онлайн-формате и распространен среди студентов различных вузов России. Всего в опросе приняли участие 500 студентов.

2. Анализ статистических данных о результатах обучения студентов в цифровой среде. Для этого были использованы данные из отчетов вузов, предоставленных Министерством образования и науки Российской Федерации. Были рассмотрены показатели успеваемости студентов, обучающихся в цифровой среде, и сравнены с показателями студентов, обучающихся традиционными методами.

3. Экспертное опросное исследование. Было опрошено 50 преподавателей вузов, имеющих опыт преподавания в цифровой среде. Целью опроса было выявить их мнение о психологических особенностях обучения в цифровой среде и их влиянии на эффективность обучения.

Результаты исследования показали, что цифровая среда обучения имеет ряд психологических особенностей, которые отличают ее от традиционной среды обучения. Одними из ключевых особенностей являются:

1. Мотивация: цифровая среда обучения может повышать мотивацию студентов за счет использования игровых элементов (гамификации), награждений и обратной связи в реальном времени.

2. Вовлеченность: цифровая среда обучения может увеличить вовлеченность студентов за счет использования мультимедийных материалов, интерактивных упражнений и виртуальных лабораторий.

3. Саморегуляция: цифровая среда обучения может способствовать развитию саморегуляции студентов за счет предоставления им возможности самостоятельно планировать и контролировать свой процесс обучения.

4. Внимание: цифровая среда обучения может вызывать проблемы с вниманием студентов из-за избытка информации и отсутствия непосредственного контакта с преподавателем.

5. Память: цифровая среда обучения может способствовать запоминанию информации за счет использования визуальных и звуковых эффектов, но также может вызывать проблемы с долговременным запоминанием из-за отсутствия повторений и практики.

6. Мышление: цифровая среда обучения может способствовать развитию критического мышления студентов за счет использования онлайн-дискуссий и проектной деятельности, но также может вызывать проблемы с творческим мышлением из-за стандартизации обучающих программ.

Примерами успешного использования цифровой среды обучения могут служить онлайн-курсы с использованием игровых элементов (гамификации), виртуальные лаборатории для проведения практических занятий и использование видеоконференций для проведения онлайн-лекций и семинаров.

Результаты исследования показали, что обучение в цифровой среде имеет ряд преимуществ, таких как гибкость, доступность, интерактивность и персонализация обучения. Более 70% студентов, принявших участие в опросе, отметили, что обучение в цифровой среде способствует повышению их мотивации и вовлеченности в процесс обучения. Около 60% студентов отметили, что обучение в цифровой среде позволяет им лучше контролировать свое обучение и развивать навыки саморегуляции.

Однако, результаты исследования также показали, что обучение в цифровой среде может иметь негативное влияние на некоторые психологические особенности студентов. Например, более 40% студентов, принявших участие в опросе, отметили, что они испытывают проблемы с вниманием при обучении в цифровой среде. Около 30% студентов отметили, что им сложно запоминать информацию, полученную в цифровой среде.

Статистические данные показывают, что студенты, обучающиеся в цифровой среде, демонстрируют лучшие результаты в тестах по сравнению со студентами, обучающимися в традиционной среде. Так, согласно исследованию, проведенному компанией McGraw-Hill Education, студенты, обучающиеся с использованием цифровых инструментов, показывают на 7% лучшие результаты в тестах по сравнению со студентами, обучающимися традиционными методами.

Экспертное опросное исследование показало, что преподаватели также отмечают преимущества обучения в цифровой среде, такие как гибкость, доступность и персонализацию обучения. Однако, они также отметили необходимость учета психологических особенностей студентов при разработке и внедрении цифровых образовательных программ.

Прогнозируется, что в будущем цифровая среда обучения будет все более интегрироваться в образовательный процесс, и психологические особенности обучения в цифровой среде будут все более изучаться и учитываться при разработке образовательных программ и методик обучения.

На основе результатов исследования можно сделать вывод, что обучение в цифровой среде имеет ряд преимуществ, но также может иметь негативное влияние на некоторые психологические особенности студентов. Для эффективного внедрения цифровых образователь-

ных программ необходимо учитывать эти особенности и разрабатывать соответствующие методики и подходы. Прогнозируется, что в будущем цифровая среда обучения будет все более распространяться и развиваться, и важно будет продолжать изучать ее влияние на психологические особенности студентов.

Выводы

В разделе выводов подводится итог исследования и формулируются рекомендации по преодолению психологических барьеров при обучении в цифровой среде. Описываются перспективы развития цифрового образования и необходимость учета психологических особенностей при его организации.

Наше исследование показало, что психологические особенности обучения в цифровой среде включают в себя мотивацию, внимание, память, мышление и эмоции. Психологические барьеры, с которыми студенты могут столкнуться при обучении в цифровой среде, включают в себя отсутствие мотивации, низкий уровень внимания, плохую память, слабые навыки мышления и отрицательные эмоции. Пути преодоления этих барьеров включают в себя использование игровых элементов в обучении, повышение уровня взаимодействия студентов и преподавателей, использование визуальных материалов и видеороликов, а также создание комфортной и поддерживающей обстановки для обучения.

Перспективы развития цифрового образования включают в себя использование искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, адаптивного обучения и персонализированного подхода к обучению. При организации цифрового образования необходимо учитывать психологические особенности студентов и преодолевать психологические барьеры, с которыми они могут столкнуться при обучении в цифровой среде.

Список литературы

1. Hew, K. F., & Cheung, W. M. (2019). The role of self-regulated learning in online learning environments: A systematic review. Educational Research Review, 27, 100277. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100277

2. Chen, N., & Denoyelles, A. (2018). Gamification in education: A systematic review of empirical evidence. Educational Technology Research and Development, 66(1), 233-258. https://doi.org/10.1007/s11423-017-9564-5

3. Климов, А.А. Психология обучения в цифровой среде: монография / А.А. Климов, Е.В. Королева. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 240 с.

4. Козлова, И.В. Психологические особенности обучения в цифровой среде: обзор литературы // Психология образования. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 8-23.

5. Кузнецова, Ю.В. Цифровая трансформация образования: психологический аспект // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2021. – № 1. – С. 5-21.

6. Лаптева, Н.Н. Психологические факторы эффективности обучения в цифровой среде // Вопросы психологии. – 2020. – № 3. – С. 1-11.

7. Макаров, А.Н. Цифровая среда обучения и психология учащегося // Психологическая наука и образование. – 2021. – Т. 26, № 1. – С. 57-68.

8. Максимова, Е.В. Психологические особенности взаимодействия учащихся и преподавателей в цифровой среде обучения // Педагогическое образование. – 2020. – № 4. – С. 45-56.

9. Рыбакова, Е.А. Мотивация студентов к обучению в цифровой среде // Психология образования. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 48-61.

10. Савельева, О.В. Психологические факторы успешности обучения в цифровой среде // Вопросы психологии. – 2021. – № 1. – С. 1-12.

11. Смирнов, С.В. Влияние цифровых технологий на когнитивные процессы учащихся // Психологическая наука и образование. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 35-47.

12. Харитонов, А.А. Психологические аспекты формирования цифровой грамотности студентов // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2021. – № 2. – С. 3-19.

13. Шилова, Н.В. Психологические особенности саморегуляции обучения в цифровой среде // Психология образования. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 28-41.

14. Якубовская, Е.В. Психологические механизмы адаптации учащихся к обучению в цифровой среде // Педагогическое образование. – 2021. – № 1. – С. 57-68.

УДК 33

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дорошина О.П., к.э.н., доцент;
Мухамедзянов К.З., к.э.н., доцент;
Гришина Е.А., доцент УВО «Университет управления «ТИСБИ» г. Казань, Россия

MODERNIZATION OF ECONOMIC EDUCATION: PROBLEMS AND PROSPECTS

Doroshina O.P., candidate of economic sciences, associate professor;
Mukhamedzyanov K.Z., candidate of economic sciences, associate professor;
Grishina E.A., associate professor of TISBI University of Management, Kazan, Russia

Аннотация

В статье речь идет о реализации экономического направления в учреждениях высшего образования. Приведены некоторые показатели статистики приема и обучения по укрупненной группе специальностей направления «Экономика» в отечественной образовательной системе на примере бакалавриата, магистратуры и специалитета.

Abstract

The article deals with the implementation of the economic direction in higher education institutions. Some statistical indicators of admission and training in an enlarged group of specialties in the field of Economics in the domestic educational system are given on the example of bachelor's, master's and specialty degrees.

Ключевые слова: модернизация образования, образовательная система, развитие технологий, экономическое образование

Keywords: modernization of education, educational system, development of technologies, economic education

Развитие технологий нового уклада и широкий спектр различных трансформаций в экономической и социальной сферах, обострение политических противоречий – все эти процессы указывают на необходимость обновления отечественного экономического образования.

На рис. 1 указаны вызовы современной экономики России. Среди задач, эскорты выделяют, что для обеспечения перехода к новому качеству экономического развития страны необходимы и кадры новой формации.

Президент уже высказал свое мнение об обновлении образования, и сейчас возникает необходимость формирования своего экономического рецепта в этом процессе. Довольно долго с момента становления рыночной экономики Россия примеривала на себе различные сценарии «успешных» экономик развитых стран. Но особый путь и история не всегда позволяют пользоваться шаблонами зарубежных практик. Наконец и отечественная система, раз-

ворачивает взгляд от формации зарубежного опыта к индивидуальному пути. Очевидно, что преподавателям высшей школы снова придется работать в эпохе перемен.



Рис. 1. Предпосылки обновления экономического образования

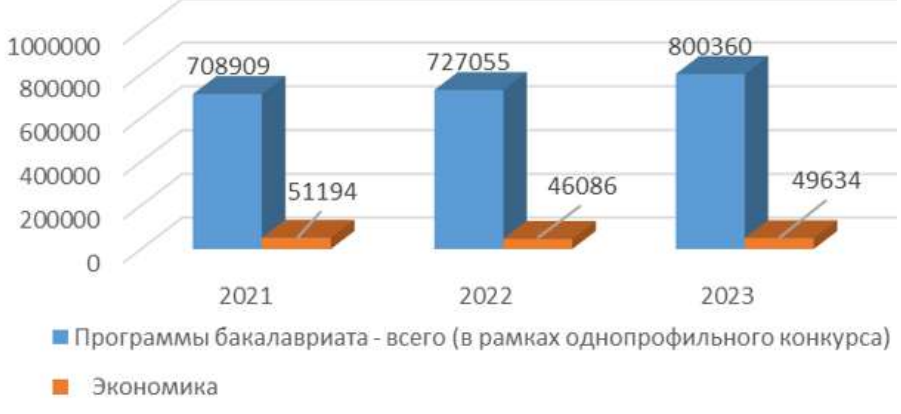


Рис. 2. Численность студентов (человек), обучающихся по направлению «Экономика в России» (всего)

Очень кратко остановлюсь на показателях ВПО, имеющихся к началу такого перехода. Для начала общероссийские данные и сконцентрируемся на доле в числа студентов, получающих экономической образование. От 7,22% до 6,2% от общего числа обучающихся в России получают экономическое образование (на слайде бакалавриат – статистика специалитета и магистратуры совершенно идентична, поэтому не будем множить графики). Но поскольку вузы ограниченно получали бюджетные места было интересно посмотреть – та ли же картина по средним показателям в России. Действительно в бюджете страны не пестуют подготовку экономистов – доля примерно та же.



Рис. 3. Численность обучающихся по договорам внебюджета по направлению «Экономика» (бакалавриат)

Так от 87 до 88% на бакалавриате обучаются за свой счёт. До 93% на специалитете, а в магистратуре – до 90% (рис. 4).

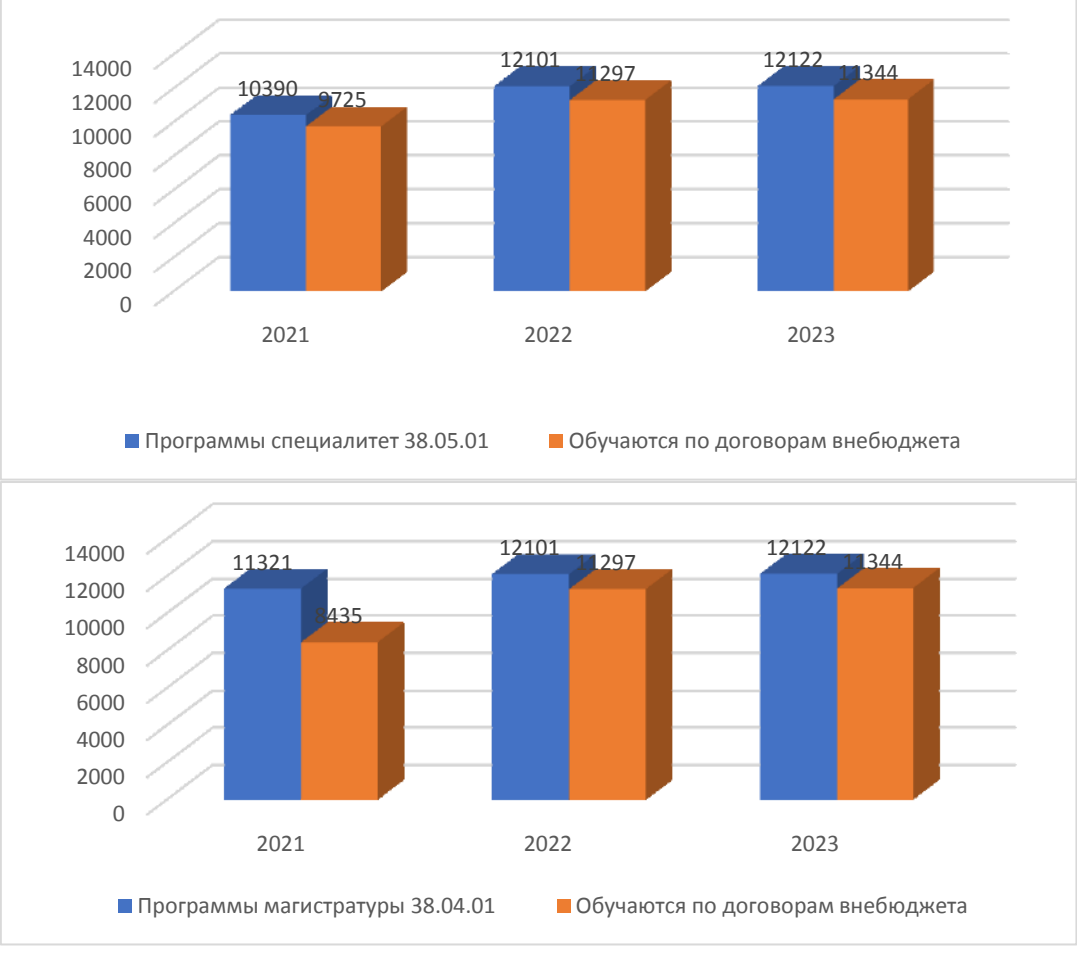


Рис. 4. Численность обучающихся по договорам внебюджета по направлению «Экономика» (специалитет и магистратура)

Более того, с каждым последующим годом динамика более очевидна. О чем это свидетельствует? Прежде всего, как минимум о том, что нам приходится работать в условиях хорошей такой конкуренции. Жизнь не проста, и нельзя обвинять абитуриентов в ориентации на замещение бюджетных мест. Тем более, что низкая доля бюджетного финансирования косвенно говорит о «неконкурентоспособности» выпускника, по сравнению с теми направлениями, в которых государство заинтересовано, и оплачивает подготовку такого рода специалистов.

Однако по данным экспертов анализирующих платформы размещения вакансий обобщают данные прогнозов о том, что спрос вакансий на экономические специальности за последний 2022-2024 годы вырос в общей сложности на 70%, а вот новых резюме появилось только с темпом прироста всего лишь 2%. И данные прогнозов до 2026 г., только увеличат этот разрыв. По собственному опыту можем сказать, что работодатели «пылесосят» старшие курсы и выпускников. Кадровый центр сейчас настолько важен в вузе, как и структуры профориентации и маркетинга образовательных услуг. Практика показывает, что вуз и факультет при хорошей репутации выпускники обращаются – ассоциации выпускников, предлагают вакансии. Официальные стажировки и практики также очень востребованы и со стороны студентов, так и их будущих работодателей. По данным внутреннего анкетирования обучающихся студентов мы ежегодно получаем запрос на большую долю практик в учебном процессе, но как вуз может на это ответить, если мы строго регламентированы стандартами. Выход только в стажировках,

в индивидуальных планах для обучения, в подготовке учебных планов для целевого набора под конкретного работодателя.

Но абитуриенты при выборе вуза и направления так глубоко копать не станут. Что их интересует в первую очередь – наличие бюджетных мест и вероятность на них попасть. На рис. 5 представлена картина по платному и бюджетному обучению в Казани.

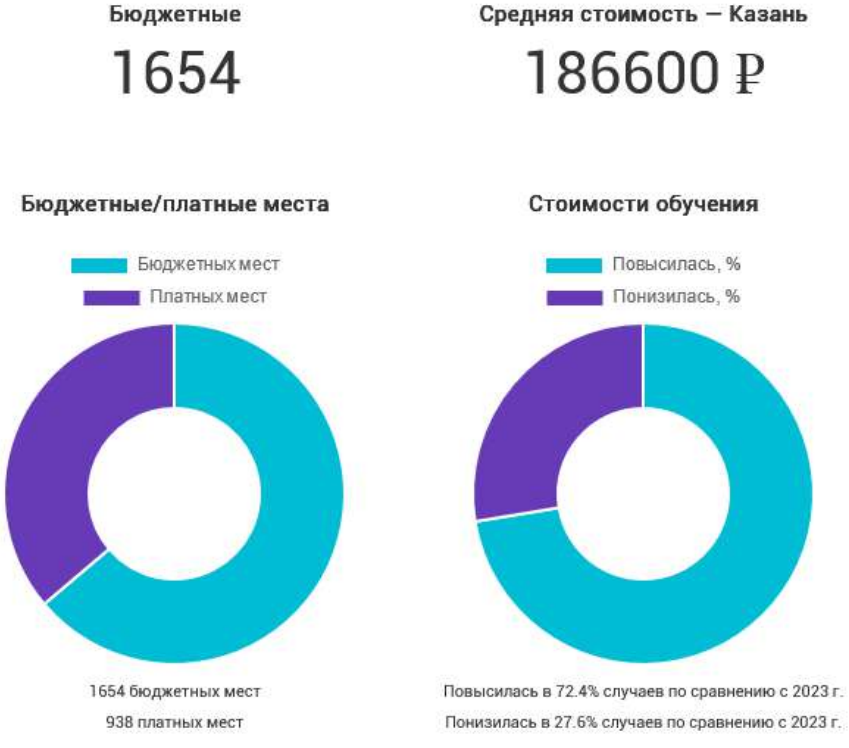


Рис. 5. Данные по обучению в вузах г. Казани к приемной кампании 2024 г.

Выводы напрашиваются сами. Значительное сокращение бюджетных мест «незначимых» для государства направлений означает, что нужны очень прорывные идеи, чтобы на экономические профили пришли. Даже при наличии отличной репутации и положительной обратной связи от работодателя, наличии вакансий, абитуриенты ориентированы на «модные» высокооплачиваемые профессии. В своем вузе при подготовке ребят мы их ориентируем на развитие и формирование определенного бэкграунда своей образовательной траектории. И имиджевый момент – благодарственные письма от крупнейших профессиональных обществ мы получаем наряду с крупнейшими федеральными вузами России.

Экономический бакалавриат должен быть базовым – выпускник универсалом, способным на полученных компетенциях успешно строить карьеру и в любой организации, и в госструктуре и в банке, и страховой, и на фондовом рынке. Работа в приемной комиссии убеждает в том, что поступая на очную форму обучения абитуриент редко делает различия в профиле, более того пару лет все учатся примерно одинаково, при переводе студентов из вуза в вуз в рамках одного направления везде ситуация примерно одинакова. Для других форм обучения, где студент уже работает по профилю, значение есть. Профили с актуальными ответами рынку труда необходимы. А вот надстройки квалификаций магистратуры – это уже осознанный выбор, для определившихся.

Теперь немного о сохранении контингента. В нашем вузе эти показатели очень неплохие в сравнении с общероссийскими, от этого и та лояльность к факультету и вузу. Уровень дипломов с отличием тоже достойный, срез остаточных знаний и независимых тестирований один из высоких. Это позволяет уже много лет абсолютно всем реализуемым профилям экономического факультета входить в список лучших образовательных программ.

А вот усредненные по стране данные ВПО говорят о том, что почти на всех уровнях высшего образования «доучиваются» только 50% поступивших. Поступить легче, чем учиться, это теперь применимо не только к «бауманке» и технически сложным направлениям, но и к экономике. Причины ухода студентов статистикой, собираемой министерством, не объяснить, но выводы сделать непременно нужно.

Еще немного об областях фокусирования статьи – это работодатели, социальные партнеры, базы практик. Вызов такой: для них вузы работают, основная миссия – подготовка кадров для отечественной экономики. Но есть факт, некоторые из них теперь и наши конкуренты. Так, например, у экосистемы Сбер заявлено более 400 образовательных программ, есть Школа 21, Университет 2030, магистратура, есть Корпоративный университет ПАО «Акбарс Банк», у СЭЗ «Алабуга» есть образовательный кластер и таких примеров очень много. Этот процесс трансформации профессионального образования не остановить, в нем вузам нужно участвовать. Стажировка по профилю – с оформлением трудовой книжки, трудовым договором, подтверждением, так нужного потом после получения диплома практического опыта по специальности это важные вещи, которые можно начать реализовывать еще до получения заветного диплома, и получая доход, что немаловажно.

Таким образом, будущее видится лишь в синтезе образования и практики, целевой подготовке студентов, где рынок труда знает, чего он хочет, а вузы знают, как такого специалиста подготовить, с учетом многочисленных требований и контроля государственной образовательной системы. Ведь не только в навыках заинтересованы участники, но и в подтверждении своей квалификации дипломом государственного образца для свободного построения карьерной траектории.

Список литературы

1. Khanzhina, V. E. Economic security of russia and quality of education / V. E. Khanzhina International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2020. – № 5-2 (44). – С. 125-128.

2. Zhang, Ya. Education trends in china as the basis for economic development / Zhang Ya., Repina E.A. International Scientific Journal. – 2022. – № 4 (85). – С. 38-44.

3. Аганбегян, А. Г. Эффективность образования, особенно высшего экономического образования / А. Г. Аганбегян. Научные труды Вольного экономического общества России. – 2023. – Т. 239. № 1. – С. 45-79.

4. Дорошина, О. П. Актуальные методы образовательных технологий по профессиональным дисциплинам факультета «Налоговое дело» / О. П. Дорошина, Д. М. Ямалеева. В сборнике: Инновационные подходы в системе высшего профессионального образования в структуре сетевого обучения. Материалы итоговой научно-практической конференции преподавателей и аспирантов (с международным участием). – 2014. – С. 123-130.

5. Дорошина, О. П. К вопросу развития вузов в условиях цифровизации / О. П. Дорошина, Е. А. Гришина. В сборнике: Трансформация образовательного пространства для устойчивого будущего. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию Университета управления «ТИСБИ» и 30-летию программы кафедр ЮНЕСКО/ УНИТВИН. – Казань, 2022. – С. 80-84.

6. Дорошина, О. П. Необходимость развития высших учебных заведений в условиях цифровизации и внешних ограничений / О. П. Дорошина, Е. А. Гришина, К. З. Мухамедзянов, Н. Г. Кулягина. В сборнике: Международный форум Kazan Digital Week-2022. Сборник материалов Международного форума; Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань, 2022. – С. 472-476.

7. Сколченкова, С. Ю. Востребованность экономического образования и сравнение экономического образования в Российской Федерации и США / С. Ю. Сколченкова, Л. Н. Селезнева В сборнике: Всероссийская конференция молодых исследователей с международным участием «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореали-

зации» (Социальный инженер-2020). Сборник материалов Всероссийской конференции молодых исследователей с международным участием. – Москва, 2020. – С. 136-139.

8. Тропина, Н. В. Современные подходы к содержанию экономического образования в системе специального образования / Н. В. Тропина. Наука через призму времени. – 2024. – № 1 (82). – С. 37-40.

9. Формы ВПО-1 «Сведения об организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» – Источник: https://minobrnauki.gov.ru/action/stat/highed/

10. Харченко, Е. В. Архитектура национальной системы высшего образования: проблемы, задачи и новые возможности экономического образования / Е. В. Харченко, О. С. Мирошниченко. Научные труды Вольного экономического общества России. – 2023. – Т. 242. № 4. – С. 356-370.

УДК 004.94:37 + 004.94:5/59

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Евдокимов А.Н., студент;
ORCID: 0009-0008-2621-0432;
E-mail: antonevdokimov47@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

APPLICATION OF COMPUTER GRAPHICS IN EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Evdokimov A.N., student;
ORCID: 0009-0008-2621-0432;
E-mail: antonevdokimov47@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, Associate Professor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В наше время компьютерная графика стала неотъемлемой частью нашей жизни, проникая во все сферы, от развлечений до медицины. Однако ее потенциал в образовании и научных исследованиях часто недооценивается. В этой статье мы рассмотрим, как компьютерная графика может революционизировать процесс обучения и открытия нового знания.

Применение компьютерной графики в образовании позволяет создавать интерактивные и увлекательные учебные материалы. Визуализация сложных концепций, таких как анатомия человека или движение планет, становится более доступной и понятной для студентов. Виртуальные лаборатории и симуляции позволяют проводить эксперименты, которые в реальности были бы опасными или непрактичными.

В научных исследованиях компьютерная графика используется для визуализации данных, создания моделей и прототипов, а также для проведения симуляций и визуализации результатов. Она позволяет ученым анализировать данные более эффективно, создавать более точные модели и прогнозировать будущие события. Применение компьютерной графики в таких областях, как медицина, инженерия и астрономия, приводит к прорывам и новым открытиям.

В статье рассматриваются различные аспекты использования Blender в образовании. Он позволяет студентам и преподавателям создавать визуально привлекательные и интерактивные материалы для обучения, такие как модели, анимации и виртуальные среды. Blender также предоставляет возможность проведения экспериментов и исследований в области компьютерной графики, способствуя развитию творческого мышления и навыков решения проблем.

Статья представляет обзор современных тенденций и инноваций в области компьютерной графики в образовании и научных исследованиях, а также рассматривает перспективы развития данного направления в будущем. Результаты исследования могут быть полезны как для практиков в области образования, так и для исследователей, интересующихся применением современных технологий в обучении и научных исследованиях. Представлены примеры успешного использования компьютерной графики в образовании и науке, а также перспективы развития этой технологии в будущем.

Abstract

Nowadays, video recording has become an important part of our computer life, penetrating into all areas, from entertainment to medicine. However, its potential in education and research is often underestimated. In this article, we'll look at how computer graphics can revolutionize learning and unlock new knowledge.

The use of computer graphics in education makes it possible to create interactive and engaging educational materials. Visualizing complex concepts such as human anatomy or planetary motion becomes more accessible and understandable to students. Virtual laboratories and simulations make it possible to conduct experiments that would be dangerous or impractical in reality.

In scientific research, computer graphics are used to visualize data, create models and prototypes, and conduct simulations and visualize results. It allows scientists to analyze data more efficiently, create more accurate models, and predict future events. The application of computer graphics in fields such as medicine, engineering and astronomy leads to breakthroughs and new discoveries.

The article discusses various aspects of using Blender in education. It allows students and teachers to create visually appealing and interactive learning materials such as models, animations and virtual environments. Blender also provides an opportunity to experiment and explore computer graphics, promoting creative thinking and problem-solving skills.

The article provides an overview of current trends and innovations in the field of computer graphics in education and scientific research, and also examines the prospects for the development of this area in the future. The results of the study may be useful for both educational practitioners and researchers interested in the application of modern technologies in teaching and research. In conclusion, the article will present examples of the successful use of computer graphics in education and science, as well as prospects for the development of this technology in the future.

Ключевые слова: компьютерная графика, научные исследования, виртуальная реальность, дополненная реальность, визуализация, интерактивные приложения, преимущества, вызовы, перспективы

Keywords: computer graphics, scientific research, a virtual reality, augmented reality, visualization, interactive applications, advantages, challenges, prospects

Введение

Компьютерная графика – использование вычислительной техники для создания графических изображений, их отображения различными средствами и манипулирования ими.

Создание и совершенствование компьютерных наук привели к созданию новых технологий в различных сферах научной и практической деятельности. Одной из таких сфер стало образование. Появление и развитие средств компьютерной графики открывают для сферы об-

разования принципиально новые потенциалы, благодаря которым появилась возможность не только использовать графические образы в качестве иллюстраций, но и изменять их по своему усмотрению, исследовать поведение объектов, динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности.

Применение компьютерной графики в образовании

Одним из ключевых аспектов применения компьютерной графики в образовании является визуализация учебного материала. Создание наглядных и интерактивных графических элементов позволяет студентам лучше понимать сложные концепции, запоминать информацию и применять знания на практике. Графические диаграммы, схемы, анимации и другие визуальные средства помогают стимулировать визуальное мышление и улучшают усвоение учебного материала [1, 2].

Виртуальные лаборатории и симуляции также играют важную роль в образовании. С их помощью студенты могут проводить практические занятия и эксперименты без необходимости доступа к физическому оборудованию. Виртуальные симуляции позволяют имитировать реальные ситуации, проводить эксперименты в безопасной среде и изучать научные и технические предметы более эффективно [3].



Рис. 1. Технологии виртуальной реальности (VR)

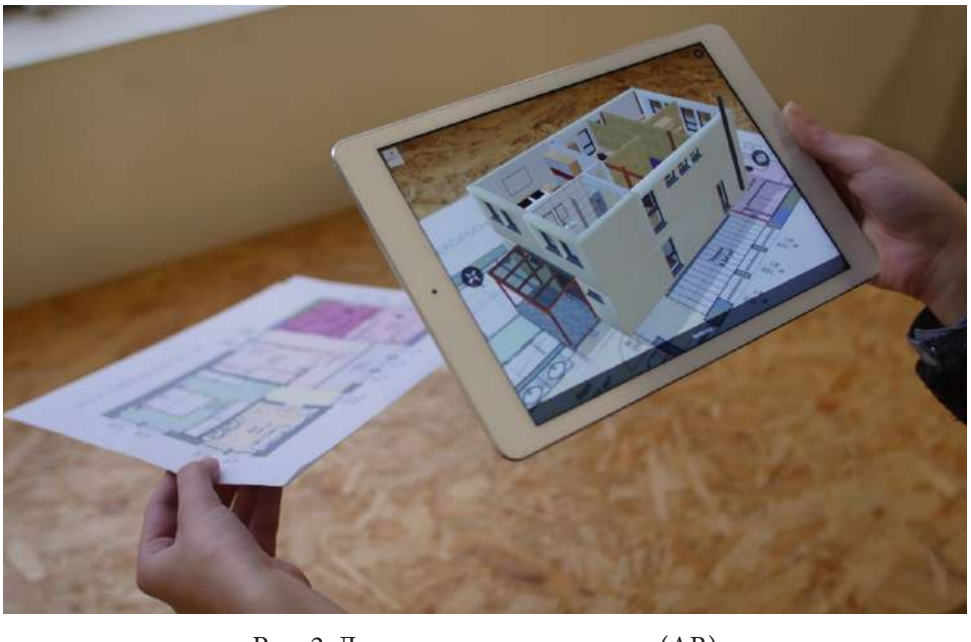


Рис. 2. Дополненная реальность (AR)

Рис. 1 иллюстрирует технологии виртуальной реальности (VR), а рис. 2 иллюстрирует дополненную реальность (AR). VR и AR открывают новые возможности для образования. Погружение студентов в виртуальные образовательные сценарии позволяет им на практике изучать различные предметы, проводить виртуальные экскурсии и тренировки, что способствует более глубокому пониманию учебного материала.

Дистанционное обучение и онлайн курсы также активно используют компьютерную графику для создания интерактивных и привлекательных учебных материалов. Разработка онлайн курсов с использованием графических элементов позволяет студентам из любой точки мира получить доступ к образованию, а проведение вебинаров, видеоуроков и других форматов онлайн обучения делает процесс обучения более удобным и эффективным [4].

Применение компьютерной графики в научных исследованиях

Одним из основных аспектов применения компьютерной графики в научных исследованиях является визуализация данных. Создание трехмерных моделей, графиков, диаграмм, анимаций и других визуальных элементов позволяет исследователям наглядно представить сложные данные, обнаружить закономерности, взаимосвязи и тенденции, а также лучше интерпретировать полученные результаты. Визуализация данных с помощью компьютерной графики делает исследования более доступными, понятными и эффективными.

Создание компьютерных моделей и симуляций также является важным аспектом применения компьютерной графики в научных исследованиях. Использование компьютерных моделей позволяет исследователям изучать сложные процессы, проводить виртуальные эксперименты, моделировать различные сценарии и предсказывать результаты исследований. Компьютерные симуляции позволяют изучать явления, которые сложно или невозможно воспроизвести в реальном мире, что открывает новые возможности для научных исследований [5].

Интерактивные визуализации и виртуальная реальность играют важную роль в научных исследованиях. Использование интерактивных приложений и виртуальных сред для изучения данных и проведения экспериментов позволяет исследователям взаимодействовать с информацией, обнаруживать новые закономерности, проводить анализ данных и делать выводы на основе визуального опыта. Виртуальная реальность дает возможность погрузиться в виртуальное пространство, изучать объекты и явления изнутри, что способствует более глубокому пониманию объектов и процессов.

Таким образом, применение компьютерной графики в научных исследованиях играет важную роль в развитии науки, обогащая методы и инструменты исследования, улучшая визуализацию данных, создавая новые возможности для изучения сложных явлений и процессов, а также способствуя развитию инноваций и технологий. Внедрение компьютерной графики в научные исследования делает исследования более эффективными, точными и доступными для широкого круга специалистов, способствуя прогрессу науки и технологий [6, 7].

Преимущества использования компьютерной графики

Использование компьютерной графики имеет множество преимуществ, которые охватывают различные аспекты области информационных технологий, дизайна, науки, образования и многих других сфер. Рассмотрим основные преимущества использования компьютерной графики:

1. Визуализация данных. Одним из ключевых преимуществ компьютерной графики является возможность визуализации данных. Создание трехмерных моделей, графиков, диаграмм, анимаций и других визуальных элементов позволяет представить информацию более наглядно, понятно и эффективно. Визуализация данных помогает исследователям, дизайнерам, инженерам и другим специалистам лучше понять сложные концепции, обнаруживать закономерности и взаимосвязи, делать более точные выводы и принимать обоснованные решения [8].

2. Создание компьютерных моделей. Компьютерная графика позволяет создавать трехмерные модели объектов, сцен, процессов и явлений. Это полезно для инженеров, архитекто-

ров, художников, дизайнеров и других специалистов, которым необходимо визуализировать и анализировать сложные объекты и системы. Создание компьютерных моделей позволяет проводить виртуальные эксперименты, моделировать различные сценарии, оптимизировать процессы и предсказывать результаты [9].

Создание трехмерных моделей в программе Blender позволяет визуализировать объекты с высоким уровнем детализации. Начнем с создания модели игровой консоли Game Boy (рис. 3).

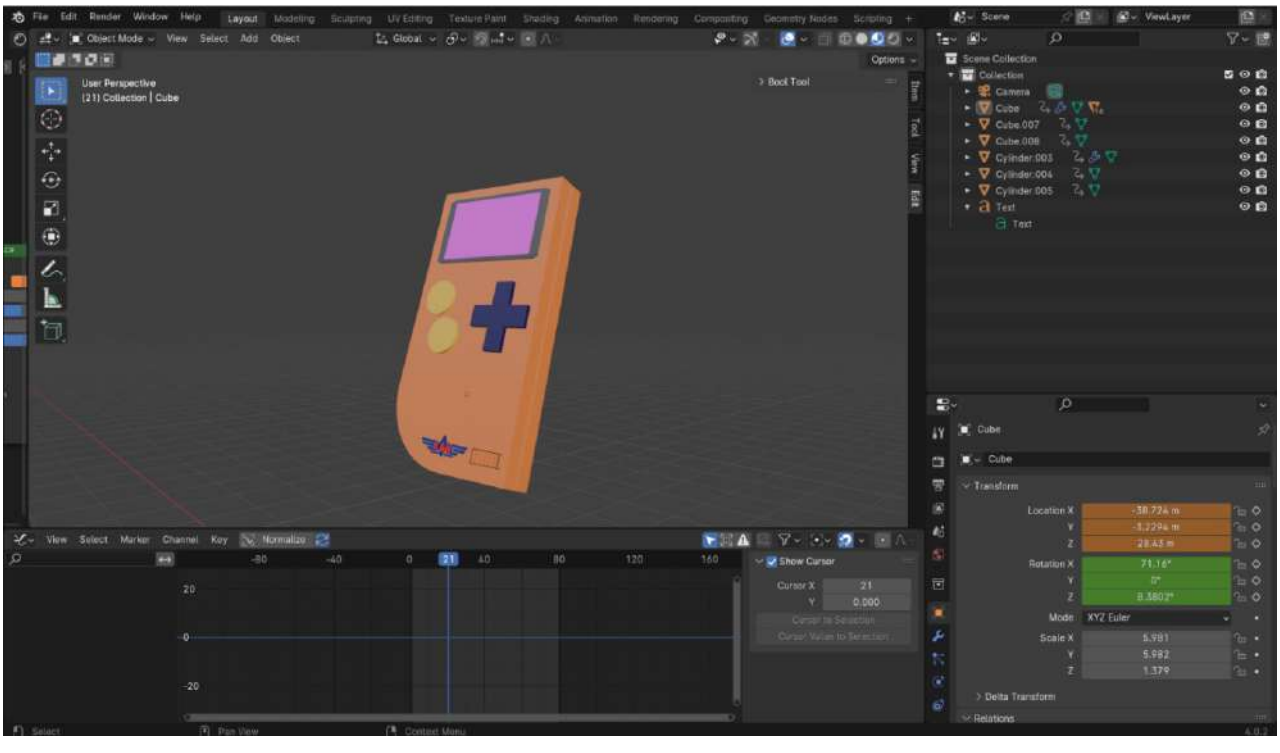


Рис. 3. Создание модели игровой консоли Game Boy

Для создания модели Game Boy в Blender можно воспользоваться инструментами моделирования, такими как Box Modeling, Edge Loops, Extrude и другие. Начните с создания основной формы корпуса, используя примитивы или начальные формы и изменяя их с помощью инструментов моделирования.

Добавьте кнопки, экран, разъемы и другие детали, чтобы придать модели максимально реалистичный вид. Используйте текстуры, материалы и освещение для придания объекту дополнительной реалистичности.

3. Виртуальная реальность. С развитием технологий виртуальной реальности компьютерная графика стала основой для создания уникальных виртуальных миров и сред. Виртуальная реальность позволяет пользователям погрузиться в виртуальное пространство, взаимодействовать с объектами и явлениями, изучать новые концепции и явления изнутри. Виртуальная реальность открывает новые возможности для обучения, развлечений, медицины, инженерии и других областей [10].

Создание AR (дополненной реальности) бегущей собаки при помощи OVR Builder открывает увлекательные перспективы в области виртуальной реальности. AR позволяет интегрировать виртуальные объекты и сцены в реальное окружение, расширяя возможности взаимодействия пользователя с виртуальным миром (рис. 4).

OVR Builder – это мощный инструмент для разработки проектов виртуальной и дополненной реальности, который предоставляет возможность создавать интерактивные сцены, добавлять анимации, звуки, эффекты и многое другое.

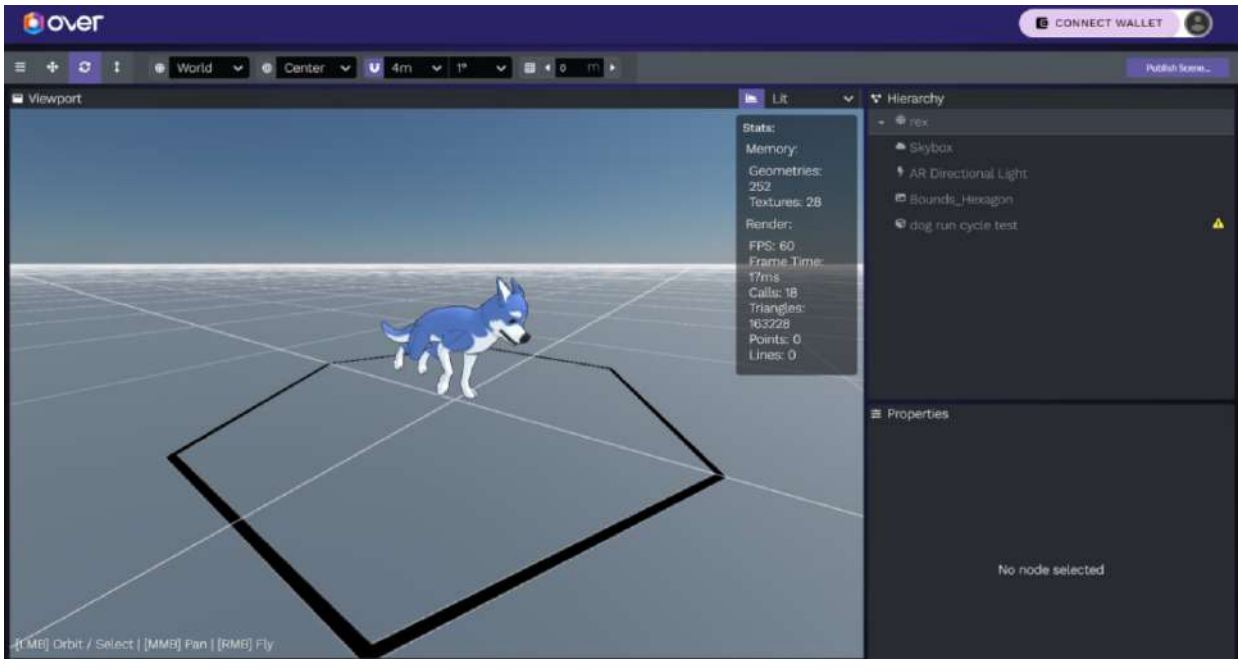


Рис. 4. Создание AR бегущей собаки при помощи OVR Builder

Создание AR проекта бегущей собаки с помощью OVR Builder позволит пользователям испытать увлекательное взаимодействие с виртуальным питомцем, следя за его бегом или играя с ним в реальном мире.

4. Интерактивные приложения. Компьютерная графика позволяет создавать интерактивные приложения и игры, которые обогащают пользовательский опыт и улучшают взаимодействие с информацией. Интерактивные приложения могут использоваться для обучения, развлечения, виртуального туризма, тренировок и других целей. Они способствуют развитию креативности, логического мышления, умения принимать решения и других навыков [11].

Вызовы и перспективы

Компьютерная графика является одной из самых динамично развивающихся областей информационных технологий, которая сталкивается с рядом вызовов и открывает перед собой множество перспектив. Рассмотрим основные вызовы и перспективы в компьютерной графике.

Вызовы:

1. Технологический прогресс. Один из основных вызовов для компьютерной графики – это постоянное развитие технологий. С появлением новых аппаратных и программных средств, способных обрабатывать большие объемы данных и обеспечивать высокую производительность, возникают новые требования к графическим приложениям. Необходимо постоянно совершенствовать алгоритмы, методы и техники визуализации для обеспечения высокого качества и эффективности работы.

2. Большие объемы данных. С постоянным увеличением объемов данных, с которыми приходится работать в компьютерной графике, возникают сложности с их обработкой, хранением и передачей. Необходимо разрабатывать новые методы сжатия данных, оптимизации процессов обработки и визуализации информации, чтобы эффективно работать с большими объемами данных.

3. Сложность задач. Современные задачи в компьютерной графике становятся все более сложными и многоуровневыми. Например, создание реалистичных трехмерных моделей, анимаций, виртуальных миров требует использования сложных алгоритмов, техник и инструментов. Для успешного решения таких задач необходимо иметь глубокие знания в области компьютерной графики, математики, физики и других наук.

4. Безопасность и конфиденциальность. С развитием Интернета и цифровых технологий возрастает риск утечек конфиденциальной информации, взлома систем и злоупотребления данными. В компьютерной графике необходимо уделять большое внимание защите данных, шифрованию информации, обеспечению безопасности при передаче и хранении графических файлов [12].

Перспективы:

1. Развитие виртуальной и дополненной реальности. Одной из перспектив компьютерной графики является дальнейшее развитие виртуальной и дополненной реальности. Создание уникальных виртуальных миров, интерактивных приложений, тренировочных симуляторов, медицинских приложений и других продуктов на основе компьютерной графики открывает новые возможности для обучения, развлечений, медицины и других отраслей.

2. Искусственный интеллект и машинное обучение. Применение методов искусственного интеллекта и машинного обучения в компьютерной графике позволяет автоматизировать процессы создания визуальных элементов, оптимизировать алгоритмы обработки данных, повышать качество изображений и анимаций. Развитие этого направления открывает новые возможности для автоматизации творческого процесса и улучшения результатов работы.

3. Облачные технологии. Использование облачных технологий в компьютерной графике позволяет улучшить доступ к вычислительным ресурсам, снизить издержки на оборудование и программное обеспечение, повысить масштабируемость проектов. Облачные сервисы предоставляют возможность работать над проектами удаленно, совместно с коллегами из разных стран и обеспечивают высокую надежность и безопасность данных.

4. Развитие интерактивных технологий. Создание интерактивных приложений, игр, тренировочных симуляторов на основе компьютерной графики становится все более популярным и востребованным. Развитие интерактивных технологий позволяет улучшить пользовательский опыт, повысить вовлеченность пользователей, обогатить образовательные процессы и развлечения [13].

Заключение

Компьютерная графика представляет собой важный инструмент для образования и научных исследований, способный значительно улучшить процессы и результаты труда в этих областях. Дальнейшее развитие компьютерной графики, с учетом выявленных вызовов и перспектив, представляется важным для обеспечения динамичного и эффективного использования этого инструмента в различных сферах деятельности.

Список литературы

1. Вишневская, Л. Компьютерная графика для школьников / Л. Вишневская. – Москва : Новое знание, 2007. – 160 с.

2. Зенкин, А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин; Под ред. Д.А. Поспелова. – Москва : Наука, 1991.

3. Чернякова, Т. В. Методика обучения студентов вузов компьютерной графике / Т. В. Чернякова // Образование и наука. – 2010. – № 3. – С. 84–89.

4. Гейн, А. Г. Информатика 10-11 кл. / А. Г. Гейн, А. И. Сенокосов. – Москва : Издательство «Просвещение», 2010.

5. Могилев, А. В. Информатика / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер. – Москва : Издательство «ACADEMA», 2009.

6. Залогова, Л. А. Компьютерная графика: Учебное пособие / Л. А. Залогова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 245 с.

7. Smith, J., & Johnson, R. Enhancing STEM Education Through Interactive 3D Models. Journal of Educational Technology. – 2020. – 25 (2), 45-58.

8. Brown, A., & White, L. The Impact of Virtual Reality on Learning Outcomes in Science Education. International Journal of Educational Research. – 2019. – 15 (4), 321-335.

9. Lee, C., & Kim, D. Utilizing Blender for Creating Engaging Educational Animations. Journal of Computer-Assisted Learning. – 2018. – 12 (3). 178-192.

10. Garcia, M., & Perez, S. Virtual Reality Applications in Physics Education: A Review of Current Trends. Journal of Science Education and Technology. – 2017. – 8 (1), 56-72.

11. Robinson, K., & Patel, N. Incorporating 3D Modeling Software in High School Curriculum: A Case Study. Journal of Educational Technology Research. 2016. – 19 (3), 201-215.

12. Wang, H., & Liu, Q. The Role of Computer Graphics in Enhancing Spatial Skills in Engineering Education. International Journal of Engineering Education. – 2015. – 30 (5), 742-756.

13. Thomas, L., & Jackson, M. Interactive Visualization Tools for Biology Education: A Comparative Study. Journal of Biological Education. – 2014. – 22 (4), 309-324.

УДК 378.1

ОНЛАЙН-СЕРВИСЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВУЗА КУЛЬТУРЫ

Жилинская Т.С., к.пед.н., доцент, заведующая кафедрой информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», г. Минск, Республика Беларусь;
ORCID: 0000-0001-6105-5994

ONLINE SERVICES IN THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE UNIVERSITY OF CULTURE

Zhylinskaya T.S., candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the Department of information technologies in the culture of educational institutions «Belarusian State University of Culture and Arts»;
ORCID: 0000-0001-6105-5994

Аннотация

Темой статьи является интеграция онлайн-сервисов в образовательный процесс вуза культуры в условиях цифровой трансформации с целью формирования компетенций будущих культурологов. Данная проблема находится в непосредственной связи с актуальной задачей качественного расширения возможностей организационной и педагогической коммуникации, без чего невозможно совершенствование образовательного процесса.

На основе анализа научной литературы выявляются ключевые направления совершенствования педагогической коммуникации и детализированные причины, по которым может и должно происходить ее качественное изменение в связи с применением средств информатизации и цифровизации.

Анализируется практический опыт использования онлайн-сервисов для постановки проблемных задач, повышения эффективности обучения и формирования компетенций, необходимых для будущих специалистов в сфере культуры. Отмечается, что использование онлайн-сервисов позволяет развивать у студентов компетенции в области информационно-коммуникационных технологий, подготавливая их к решению задач, стоящих перед учреждениями культуры в условиях цифровой трансформации общества. Подчеркивается важность формирования у обучающихся навыков интерактивно-коммуникативной деятельности и умений организовывать совместную работу, что является неотъемлемой частью содержания современного обучения.

Акцентируется внимание на нехватке теоретического обеспечения и методических разработок по интегрированному использованию традиционных и инновационных образовательных инструментов. Делается вывод о необходимости создания комплексной системы интегрированного использования традиционных и инновационных образовательных инструментов.

Статья будет интересна: преподавателям, руководителям учебных заведений, специалистам в сфере образования, а также всем, кто интересуется проблемами использования цифровых технологий в образовании.

Abstract

This article is devoted to focus on the integration of online services into the educational process of a cultural university in the context of digital transformation, aiming to develop the competencies of future cultural specialists. This issue is directly linked to the current need for a qualitative expansion of organizational and pedagogical communication, which is crucial for improving the educational process.

Based on an analysis of academic literature, the author identifies key areas for improving pedagogical communication and detailed reasons why it can and should undergo a qualitative change due to the application of information and digitalization tools.

The author also analyzes practical experience in using online services to set problem-based tasks, enhance learning effectiveness, and develop competencies essential for future cultural professionals. It highlights that using online services allows students to develop skills in the field of information and communication technologies, preparing them to solve problems faced by cultural institutions in the context of the digital transformation of society. This article is also emphasized on the importance of developing interactive communication skills and the ability to organize collaborative work among students, which are integral components of contemporary learning.

The author underscores the lack of theoretical support and methodological developments for the integrated use of traditional and innovative educational tools. It concludes that there is a need to create a comprehensive system for integrating traditional and innovative educational tools.

This article will be of interest to: educators, educational institution leaders, education specialists, and anyone interested in the challenges of using digital technologies in education.

Ключевые слова: онлайн-сервисы, интерактивно-коммуникативная деятельность, совместная деятельность, компетенции, цифровая трансформация, образовательный процесс, вуз культуры

Keywords: online services, interactive communication activities, collaborative work, competencies, digital transformation, educational process, cultural university

Введение

Постоянное совершенствование образовательного процесса является важнейшим условием подготовки компетентных кадров, готовых к реализации задач, стоящих перед учреждениями культуры. Стержнем этого совершенствования мы, как и большинство исследователей (А.А. Вербицкий, О.В. Газман, Г.А. Ковалев, А.М. Новиков, В.В. Петровский, др.) видят в качественном расширении возможностей организационной и педагогической коммуникации. Важно понимать, что педагогическая коммуникация – ключ к качественному образованию и развитию потенциала будущих специалистов [1-6].

Ключевыми направлениями совершенствования педагогической коммуникации, как показывает анализ работ специалистов по данной теме, являются:

1. Переход от традиционного обучения к интерактивным форматам (дискуссии, групповые проекты, ролевые игры, кейсы, практические задания, мозговые штурмы, работа в парах, презентации и т.п.) [7].

2. Развитие личных качеств и навыков (публичных выступлений, работы в команде, критического мышления, аргументации, креативности, лидерства) [8].

3. Индивидуальный подход (анализ потребностей и особенностей студентов, разработка индивидуальных образовательных траекторий, использование системы обратной связи) [9].

4. Создание комфортной и мотивирующей атмосферы (позитивное взаимодействие, создание творческой атмосферы) [10].

5. Развитие коммуникационных компетенций преподавателей [11].

Основная часть

Анализ данного перечня подтверждает, что в условиях развития информационного общества важнейшим каналом совершенствования педагогической коммуникации является широкое внедрение в деятельность вуза средств информатизации и цифровизации. Качественное изменение возможностей коммуникации при использовании данных средств происходит по двум причинам:

Во-первых, цифровая связь с использованием локальных и глобальных сетей не имеет пространственно-временных и реляционных ограничений. Руководитель и коллектив, студенческая группа и преподаватель имеют возможность коммуницировать совместно (одновременно), в любое время, на любом расстоянии.

Во-вторых, само содержание коммуникации становится качественно иным в связи с возможностями:

– доступа к любым открытым информационным ресурсам;
– мультимедийной обработки общения;
– технологий смешанной реальности (MR – Mixed Reality), включающей как AR (Augmented Reality), так и VR (Virtual Reality);
– подключения нейронных сетей, в частности, ИИ к общению [12].

Эти возможности реализуются разнообразными программно-аппаратными системами, наиболее удобным способом доступа к которым, для целей организации образовательного процесса, нам представляются онлайн-сервисы. Для внедрения и использования в деятельности вуза культуры имеется целый ряд разнообразных онлайн-сервисов, функционально соответствующих организационным, учебно-методическим, воспитательным и профориентационным задачам, стоящим перед учреждением и его структурными подразделениями.

Основные направления деятельности, где могут быть, на наш взгляд, эффективно использованы онлайн-сервисы, таковы:

– организационное обеспечение образовательного процесса;
– учебно-методическое обеспечение образовательного процесса;
– деятельность по контролю обучения и оценке его результатов;
– представление (продвижение) деятельности учреждения или его подразделения.

Кафедра информационных технологий в культуре (далее «кафедра») Белорусского государственного университета культуры и искусств (далее «БГУКИ») провела большую работу по внедрению в образовательный процесс вуза различных онлайн-сервисов с разнообразным функционалом. Далее мы остановимся на примерах наиболее эффективного использования онлайн-сервисов в указанных выше направлениях деятельности.

Блог кафедры, на котором размещен мультимедийный контент, отражающий основные направления работы кафедры: описание специальностей, содержание преподаваемых дисциплин, методические указания, рекламные и профориентационные материалы. Целевой аудиторией блога являются студенты и магистранты университета, так как там размещены темы лекционных, семинарских, практических и лабораторных занятий, вопросы для семинаров, текущего и промежуточного контроля, требования к оформлению рефератов для сдачи дифференцированного зачета по общеобразовательной дисциплине «Основы информационных

технологий», курсовых, дипломных работ и проектов и т.п. На сегодняшний день блог кафедры имеет 1873 подписчика.

Google Classroom – используется преподаватели кафедры для создания учебных классов, доступ к которым предполагает совместное использование несколькими преподавателями. Студенты проходят регистрацию в классах, соответствующих их программе обучения. Преподаватели размещают в своих классах учебно-методические материалы для подготовки студентов к занятиям, прикрепляют полезные ссылки для выполнения заданий и углубления знаний по темам содержания учебной программы и рассылают учебные задания зарегистрированным в классе студентам. Размещение в Google Classroom учебного задания сопровождается уведомлением студента. Выполненные задания (отчеты о них) студенты направляют в базу выполненных заданий, к которой преподаватель имеет доступ по фамилии студента или теме задания. Преподавать проверяет, оценивает задание, оставляет комментарии.

Google Docs позволяет сотрудникам и студентам кафедры совместно использовать текстовые, табличные и мультимедийные материалы. Индивидуальная настройка доступа позволяет предоставить различные возможности для совместной работы преподавателя и студента.

При организации контрольно-оценочной деятельности сотрудники кафедры применяют программное обеспечение для администрирования опросов, интерактивных заданий и упражнений. Это Google Forms и Learning Apps, которые используются и как средство обучения и как инструмент контроля знаний. При подготовке учебного или контрольного задания преподаватель выбирает один из восьми типов предлагаемых в данном сервисе заданий: от простого теста, предусматривающего выбор одного правильного ответа до предложения написать эссе, в котором студент изложит свои мысли на заданную тему. В задания могут быть добавлены изображения, видеоматериалы. Имеется возможность создания видеовопроса с использованием ссылки на YouTube. Аналитическое обеспечение сервиса предоставляет детальные визуализированные отчеты по всей картине обучения в классе: средняя успеваемость, уровень усвоения отдельного задания или всей темы, статистика по ошибкам, динамика успеваемости конкретного студента в виде диаграммы и др.

Представление результатов деятельности кафедре осуществляется с помощью следующих онлайн-сервисов:

Страница кафедры в Instagram, на которой размещаются фото- и видеоматериалы о важных событиях кафедры, лучшие работы студентов, сопровождаемые краткими описаниями. На странице проводятся опросы, прямые эфиры, происходит непосредственное общение.

Канал на YouTube, где размещаются творческие студенческие разработки: материалы о шейповой анимации, 2D- и 3D- графике и анимации, работы в направлении моушн-дизайна и прочее. Кроме того, на канале размещаются и видеоматериалы о самой кафедре, ее сотрудниках и студентах.

Применяя онлайн-сервисы, кафедра формирует видение своей миссии в рамках образовательного процесса БГУКИ, способствует продвижению на рынке образовательных услуг своей специальности, профилизации, изучаемых учебных дисциплин.

Онлайн-сервисы совместного использования текстовых, табличных и мультимедийных материалов, программное обеспечение для администрирования опросов и веб-сервисы создания, распространения и оценки заданий безбумажным способом применяются в образовательном процессе всем профессорско-преподавательским составом кафедры.

Выводы

Формирование и развитие навыков интерактивно-коммуникативной деятельности обучающихся, умений организовывать совместную деятельность представляют собой важную педагогическую задачу, при решении которой кафедра использует различные специализирован-

ные онлайн-сервисы. Опыт показывает, что использование онлайн-сервисов в организации познавательной и проектно-творческой деятельности студентов для постановки проблемных задач повышает эффективность образовательного процесса и формирования универсальных, углубленно-профессиональных и специализированных компетенций. Использование онлайн-сервисов для целей обучения и воспитания будущих специалистов позволяет сформировать и развить компетенции в сфере применения информационно-коммуникационных технологий, подготовить к решению задач, стоящих перед учреждениями культуры в условиях цифровой трансформации общества и культурыК сожалению, практическая работа по внедрению онлайн-сервисов ведется в условиях недостаточности теоретического обеспечения, острой нехватки методических разработок в этой области и поэтому не привела пока к созданию комплексной системы интегрированного использования традиционных и инновационных образовательных инструментов. Что, несомненно, является этапной задачей совершенствования образовательного процесса вуза культуры.

Список литературы

1. Максимова, А. А. Основы педагогической коммуникации : учебное пособие : [16+] / А. А. Максимова. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2020. – 167 с.

2. Аксенчик, Н. В. Информационно-образовательная среда учреждения высшего образования / Н. В. Аксенчик // Нар. асвета. – 2019. – № 11. – С. 7-10.

3. Бозиева, А. М. Влияние мультимедийных средств обучения на качество подготовки кадров в университете / А. М. Бозиева // Педагогика. – 2019. – № 8. – С. 85-96.

4. Жилинская, Т. С., Белановская А. А., Мискевич Н. Г. Образовательная система в рамках процесса совершенствования современного научного знания // Материалы Международных научно-практических мероприятий Общества Науки и Творчества (г. Казань) за июль 2019 года / [редкол.: М. Д. Амирханян и др.]. – Казань, 2019. – С. 7-14.

5. Жилинская Т. С. Особенности обучения инокультурных студентов информационным технологиям // Педагогика информатики : периодическое электронное издание. – 2020. – № 1. – Режим доступа: http://pcs.bsu.by/2020_1/4ru.pdf. – Дата доступа: 26.02.2021.

6. Zhylinskaya, T. Information Technology in Multicultural Educational Environment: Teaching Art Students Fractal Geometry / T. Zhylinskaya, T. Pesetskaya, // Education Technology and Computers: 11th International Conference Abstracts (October 28-31, 2019, Amsterdam, Netherlands)/ – P. 47.1

7. Сафонова, М. А. Сценарии проектного обучения студентов на основе платформы Википедия / М. А. Сафонова, А. А. Сафонов // Педагогика. – 2019. – № 3. – С. 32-38.

8. Маняев, А. Г. Перспективы использования технологии социальных сетей в университетском образовании / А. Г. Маняев, А. И. Шипицин // Инновации в образовании. – 2018. – № 5. – С. 48-157.

9. Погребников, А. К. Влияние использования элементов персональной образовательной среды на успеваемость студентов и их мотивацию к обучению / А. К. Погребников, В. Н. Шестаков, Ю. Ю. Якунин // Информатика и образование. – 2020. – № 1. – С. 42-50.

10. Моторина, М. М. Информационно-коммуникационные технологии развития творческого потенциала студентов / М. М. Моторина // Пед. образование и наука. – 2016. – № 6. – С. 102-106.

11. Профессиональная информационно-коммуникационная компетентность педагога / Е. Н. Иванова [и др.] // Высш. образование сегодня. – 2017. – № 2. – С. 40-44.

12. Моисеева, Н. А. Построение модели обучения студентов методами искусственного интеллекта / Н. А. Моисеева // Вес. БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2020. – № 2. – С. 34-41.

УДК: 004.032.26

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Ибрагимов Р.Д., студент кафедры прикладной математики и информатики Института компьютерных технологий и защиты информации;
Бикмуллина И.И., к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

NEURAL NETWORKS IN COMPUTER GRAPHICS

Ibragimov R.D., student of the Department of Applied mathematics and computer science of the Institute of Computer Technologies and Information Security;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, scientific supervisor, Associate Professor of the Department of ASOIU, Kazan National Research Technical University named after. A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Сегодняшний день нельзя представить без нейронных сетей. Каждая картинка, каждое видео или презентация с легкостью могут быть сделаны одним нажатием кнопки. За считанные секунды нейронная сеть может сгенерировать всё на свете. Однако для эффективной работы с ней нужно знать, каким образом она работает.

Abstract

Today's day cannot be imagined without neural networks. Every picture, every video or presentation can easily be made at the touch of a button. In a matter of seconds, a neural network can generate anything in the world. However, to work with it effectively, you need to know how it works.

Ключевые слова: нейронная сеть, генерация, метод обратного распространения, метод упругого распространения, генетический алгоритм обучения, обучение

Keywords: neural network, generation, backpropagation method, elastic propagation method, genetic learning algorithm, training

Введение

Сегодняшний мир нельзя представить без обработки, визуализации и чтения информации. Количество информации, которую получает человек, каждый день растёт с довольно высоким темпом. И эта информация может быть обработана различными информационными системами. На текущее время самый простой способ обработки информации – это нейросеть. Нейросетями обрабатывается любая информация, которую можно привести к набору нулей и единиц, а именно, от графической до огромных массивов данных. Благодаря им мы можем генерировать тексты, изображения, музыку и многое другое.

На сегодняшний день нейронные сети набрали большую популярность в такой сфере, как компьютерная графика. Тысячи изображений, которые можно увидеть в Интернете, могут быть сгенерированы благодаря искусственному интеллекту. Иногда даже невозможно отличить, это дело рук искусного художника или же результат работы машины. Если сравнить сегодняшние результаты генерации изображений и результаты прошлых годов, то отличия могут быть колоссальными, потому что мы живем в мире технологий, которые каждый день развиваются и улучшаются.

Многие даже говорят, что в будущем искусственный интеллект заменит художников, но практика показывает, что это не так. Нейронные сети – это как бы инструмент художника, который помогает ему из сложной работы перейти в более легкую, тем самым увеличивает его продуктивность. Нельзя рассматривать нейронные сети как самостоятельный объект, который все сможет сделать сам. Для него нужны правильные руки, чтобы сотворить настоящее чудо.

Широкий охват компьютерной графики нейронными сетями, стремительное развитие технологий и увеличение потребности человека в данной сфере обуславливают актуальность темы исследования. Каждый человек хочет получить красивую картину, потратив на это минимум усилий.

Объект исследования – нейронные сети в современной информационной науке и компьютерной графике.

Предмет исследования – применение нейронных сетей и их принцип работы.

Автор ставит целью исследования изучение нейронных сетей в компьютерной графике, их применение, методы, возможные пути развития в данной сфере и их анализ.

Задачи исследования:

– анализ и исследование материала по теме «Нейронные сети в компьютерной графике»;
– разновидности методов обучения нейронных сетей;
– анализ алгоритмов обучения нейронных сетей.

Что такое нейронные сети и как они функционируют? Нейронная сеть – это метод в искусственном интеллекте, который учит компьютеры обрабатывать, интерпретировать данные таким же образом, как это делает человеческий мозг. Этот тип процесса называется глубоким обучением, он использует для этого нейроны, которые соединены между собой и расположены в слоистой структуре (рис. 1), напоминающей человеческий мозг. На сегодняшний день они применяются в таких задачах, как распознавание лиц, фото, документов, генерация текстов, изображений, аудио с высокой точностью. Также нейронные сети стали популярны благодаря появившемуся в недавнем времени ChatGPT, который является прорывом человечества в сфере искусственного интеллекта.

Они помогают компьютеру принимать довольно разумные решения с ограниченным участием человека, что делает его очень полезным инструментом, изучать и анализировать отношения между сложными входными и выходными данными.

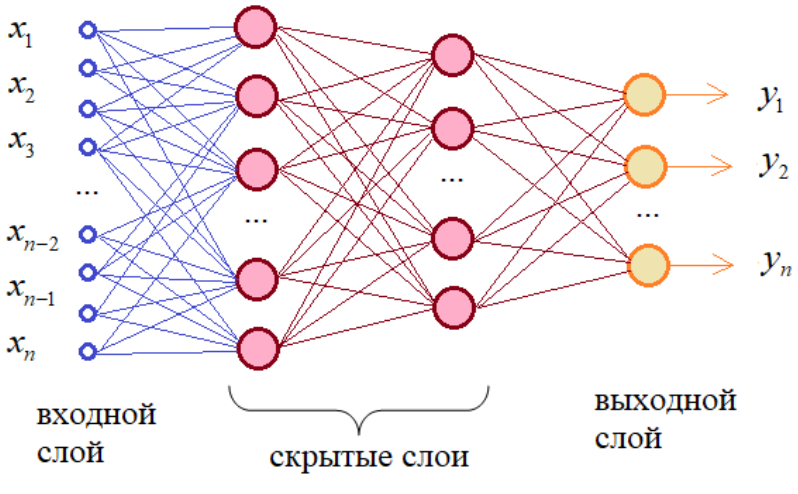


Рис. 1. Структура нейронных сетей

Как отмечалось ранее, архитектура нейронной сети повторяет структуру человеческого мозга. Для решения проблемы они, взаимодействуя и посылая друг другу сигналы, обрабатывают информацию, которая поступает к ним извне. Нейронная сеть состоит из искусственных

нейронов, которые являются программными модулями. В самом простом случае она содержит в себе три слоя искусственных нейронов:

Входной слой. Информация поступает извне в нейронную сеть из входного слоя, узлы которого обрабатывают, анализируют и классифицируют данные, после чего передают их в следующий слой.

Скрытый слой. Скрытые слои получают данные от входного слоя или других скрытых слоев. Их количество в нейронных сетях может достигать большего количества. Каждый скрытый слой служит для анализа выходных данных с предыдущих слоев, их обработки и передачи в следующий слой.

Выходной слой. Выходной слой – это выходная точка, из которой выходят результаты обработки всех данных нейронной сетью. Он может иметь один или несколько узлов. Например, в задачи двоичной классификации, ответ которой может быть только «да» или «нет», выходной слой будет иметь один выходной узел, который даст результат «1» или «0». Однако в случае множественной классификации выходной слой может состоять из более чем одного выходного узла.

Нейронные сети в компьютерной графике

Итак, теперь перейдём к нашей компьютерной графике. Как отмечалось ранее, нейронная сеть дополняет деятельность человека в данной сфере. Тут принцип работы нейронной сети примерно такой же, что мы рассматривали ранее. Модели даётся большой датасет с набором определенных образов или объектов, и на их основе она может генерировать разные фотографии. Вот, например, сеть StyleGAN отлично справляется с данной работой (рис. 2).



Рис 2. Пример сгенерированных людей с помощью StyleGAN

Как работает нейросеть с изображениями, подробно можно рассмотреть в DALL-E – это один из многих сервисов, который генерирует изображения с помощью искусственного интеллекта.

Например, в базу нейросети загружается миллион фото с коалами и миллион фото с мотоциклами. Нейросеть учится, каким образом выглядит коала, какую позу обычно она занимает, запоминает модели мотоциклов, как правильно на нем сидеть. Вся эта информация даёт достаточную базу для точной генерации.

Теперь попробуем сгенерировать изображение коалы, запрос пробежится по всем узлам нейронной сети, в каждой из которых более конкретно вырисовывается изображение, потом

получаем фотографию с коалой. Если же мы запросим «коала ездит на мотоцикле», нейросеть объединит все полученные после обучения данные и создаст множество картинок, из которых можно выбрать подходящую (рис. 3).

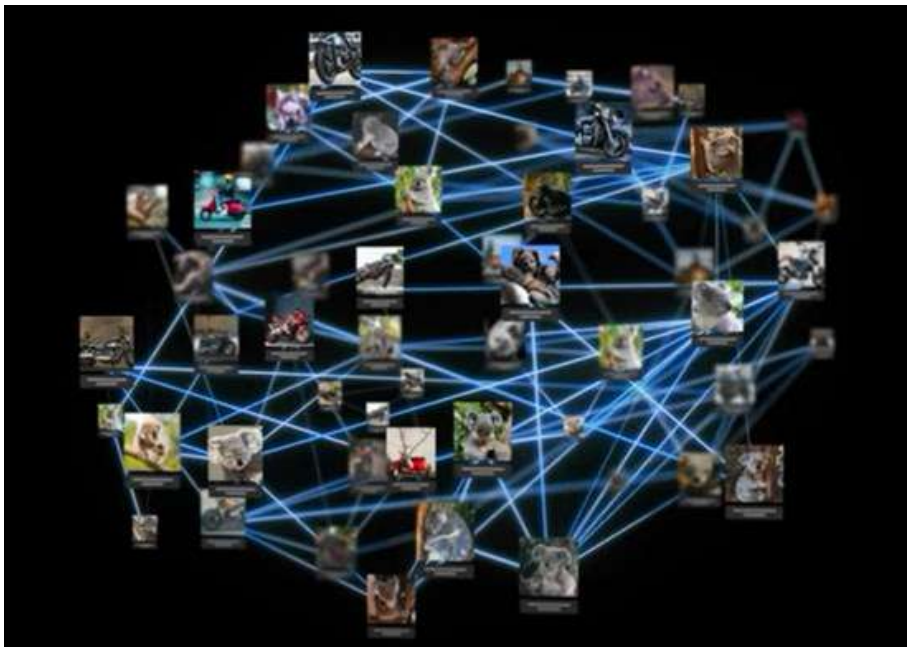


Рис. 3. Базы объединяются, и нейросеть генерирует изображение

Только представьте, насколько это упрощает работу художника, он просит у нейросети изобразить определенную картину, берёт его как основу и начинает дополнять или менять там, где это нужно. Такой подход многократно увеличивает эффективность работы художника.

Алгоритмы обучения нейронных сетей

Итак, мы поняли, как работают нейронные сети, и изучили их структуру строения, теперь нужно рассмотреть, как их обучают. В основном выделяют три основных алгоритма:

1) Метод обратного распространения.

Этот метод является основным способом обучения нейронной сети, которая реализована на основе алгоритма вычисления градиентного спуска. Иначе говоря, двигаясь вдоль градиента, вычисляется максимум и минимум функции.

Метод обучения заключается в следующем: поступающие данные распространяются между нейронами с помощью синапсов. Синапсы – это некоторые функции, которые преобразовывают входящие аргументы. Передача происходит до тех пор, пока данные не достигнут выходного слоя, преобразовавшись в ответ. Эта операция носит название «передача вперед».

Как только ответ был получен, происходит расчёт ошибки, на её основе происходит обратная передача, то есть, мы передаем то, что получили на выходе, обратно к входу. Цель этого действия заключается в следующем: происходит приведение синаптических весов к оптимальным по меркам значениям при обратном движении от выхода к входу.

2) Метод упругого распространения.

Данный метод схож с предыдущим, однако тут для подгонки подходящих весов используются лишь знаки производных частного случая, при этом нужно придерживаться правила, которое позволяет определить значение коррекции коэффициента: если в шаге вычисления производная меняет свой знак на противоположный, то здесь имеется в виду, что произошло большое изменение и опущение локального минимума. Поэтому нужно откатить изменение веса и уменьшить значение изменения. Если же знак не изменился, то стоит поднять величину

изменения веса, чтобы достигнуть максимальной сходимости. Ну а если вы не хотите долго вычислять эти значения, то уже есть оптимальные наборы изменения, которые вы можете использовать.

Если говорить вкратце, чтобы величина веса была не слишком маленькой или большой, следует оперировать значением коррекции с установленными пределами. Это главное отличие данного метода от предыдущего. При расчете нужно придерживаться правила: если в определенной точке производная меняет свой знак с «+» на «-», то это говорит о росте ошибки, поэтому уменьшаем вес, иначе увеличиваем его.

3) Генетический алгоритм обучения.

Данный метод очень похож на естественные эволюционные процессы природы, в основе которых лежит комбинирование результатов. Благодаря естественному отбору, который происходит в методе, новое поколение является продуктом результатов предыдущих с лучшими свойствами. Если нужные улучшения не были достигнуты, то отбор совершается вновь, пока финальный продукт не станет совершенным.

Сравним эти алгоритмы.

Метод обратного распространения: главными преимуществами данного алгоритма являются следующие:

1) простота реализации. Данный метод легко реализовать и написать с нуля;

2) устойчивость к аномалиям и выбросам в данных. Так как выходные данные каждый раз будут прогоняться к началу, их ошибка будет минимизироваться.

Однако нельзя обойтись без некоторых минусов:

1) время обучения. Так как в этом алгоритме каждый раз перепроверяется ответ, то проверка может занять очень большое количество времени;

2) возможность «паралича сети», когда при больших значениях рабочая точка активационной функции оказывается в области насыщения сигмоиды и производная в выражении становится очень близкой к 0, из-за его коррекции весов практически не происходит и процесс обучения «замирает» на месте;

3) уязвимость алгоритма может заключаться в попадании в локальные минимумы функции ошибки.

Проблему времени частично решает второй метод: *метод упругого распространения.* Здесь весы вычисляются благодаря производным, что хорошо влияет на быстроту обучения нейронной сети. Однако в большинстве случаев данный алгоритм будет иметь те же недостатки, что и метод обратного распространения.

Теперь перейдём в *генетическому алгоритму*. Среди преимуществ можно выделить то, что при реализации процедуры поиска ГА обрабатывается сразу несколько точек пространства, а не переход от одной точки к другой, как это было в предыдущих методах, что позволяет избежать попадания в локальный экстремум функции, который мешает проводить вычисления нейронной сети.

Переходим к недостаткам:

1) нет гарантии, что найдется оптимальное решение. Данный метод находит решения, которые были лучше, чем предыдущие результаты;

2) сложно сформулировать задачу, определить критерии отбора;

3) слишком ресурсоемкая;

4) снижается эффективность под конец поиска, потому что не ориентирован на скорейшее попадание а локальный оптимум.

Следует отметить, что когда говорится об эволюционных вычислениях в целом, они, как и всякие методы, использующие элементы случайности, не гарантируют обнаружения глобального экстремума целевой функции (или оптимального решения) за четко определенное время.

Из всего выше перечисленного следует, что даже если эволюционный метод кажется более привлекательным, ведь он может находить сразу несколько решений, которые дополняют друг друга, но есть вероятность, что они не самые оптимальные. Поэтому тут нельзя просто взять этот метод и решить все на свете. Для этого нужно правильно определить критерии отбора, сформулировать задачу и т.д., что может быть очень сложной задачей, поэтому тут на помощь уже идут первые два метода.

То есть, нельзя говорить, какой метод будет лучшим, тут все зависит от типа и формулировки задачи. Под каждое условие будет подходить конкретный метод, который успешно сможет решить задачу.

Рассмотрим с практической точки зрения сравнение двух методов: метод обратного распространения и метод упругого распространения (рис. 4, 5). В Приложении 1 и в Приложении 2 напишем два простых кода для обучения простой нейронной сети. В первом коде будем считать значения самой производной и, основываясь на ней, изменять веса нашей модели. То есть, сначала мы пробуем вычислить предсказанные значения с данными весами, потом мы вычисляем отклонение от реального значения. Это отклонение умножаем на производную функции, в качестве аргументов берём входные данные. Потом производим скалярное произведение транспонированной матрицы входных данных на произведение значения производной в точке на вектор отклонения, и результат суммируем с матрицей весов. А во второй мы практически делаем то же самое, только изменяем весы, используя только знаки производной. Откроем терминал и запустим нашу программу. После запуска получим следующие результаты:

```
Среднее отклонение выходных данных:
[0.0015916]
Среднее время выполнения:
2.424552285671234
```

Рис. 4. Результаты обучения методом обратного распространения ошибки

```
Среднее отклонение выходных данных:
[0.00795701]
Среднее время выполнения:
3.5432353258132934
```

Рис. 5. Результаты обучения методом упругого распространения ошибки

Построим таблицу сравнения этих двух методов (табл. 1).

Таблица 1

Что сравниваем?	**Метод обратного распространения**	**Метод упругого распространения**
Количество итераций при обучении	100000	100000
Количество обучения в тесте	20	20
Среднее время обучения	2,424552	3,543235
Среднее отклонение предсказанных значений от реальных (с)	0,0015916	0,00795701
Простота реализации	+	–
Быстрее теоретический	–	+
Популярность	+	–

Во время обучения мы сделали 100000 итераций и 20 различных тестов со случайными начальными весами нейронной сети. И по результатам тестирования мы видим, что первый метод сработал лучше, чем второй, так как он был на 1 секунду быстрее и имеет меньшее отклонение вычисленного значения от реального. К тому же, метод обратного распространения ошибки реализуется легче и более надежен, так как изменение весов зависит от значений градиентов, в то время как метод упругого распространения ошибки использует лишь знак производной. Однако мы не можем на 100% доверять данному выводу, так как мы все написали в простой форме, без оптимизации и т.д., и всё может зависеть от удачи. Для более сложных нейронных сетей используют разные дополнения, которые могут сильно влиять на быстроту и качество обучения модели.

То есть вывод таков: в нашем случае при небольшом количестве итерации обучений, тестов метод обратного распространения ошибки показал себя лучше, чем метод упругого распространения ошибки, однако в теории при идеальных условиях второй метод оказывается лучше первого, к тому же будем иметь в виду, что результат также может зависеть от языка программирования. Стоит отметить, что первый метод легче реализовать в программе, а также второй метод можно назвать частной модификацией первого с некоторыми усложнениями.

Заключение

После изучения понятия нейронных сетей, их строения, методов обучения и полезности можно с уверенностью сказать, что они станут самым удобным инструментом в компьютерной графике. Даже сегодня уже существуют разные модели нейронных сетей, которые генерируют по-настоящему реальные изображения. А если представить, какие вычислительные машины будут в будущем, которые могут быть в несколько раз мощнее нынешних, мы, наверное, не сможем отличить фотографии, которые были сделаны фотографом и нейронной сетью.

Несмотря на то, что сегодняшние модели выдают достаточно хорошие результаты при генерации, они несовершенные, потому что иногда может сгенерироваться совершенное другое или то, что приближенно похоже на запрос. Чтобы решить данную проблему, нужны новые методы обучения моделей, которые в скором времени должны появиться, ведь прогресс никогда не будет стоять на месте.

Таким образом, в ходе исследования авторы написали свою простую реализацию двух методов обучения нейронной сети и сравнили их результаты обучения, а именно среднее время обучения модели и среднее отклонение предсказанного значения от реального при 20 тестах и 100000 итерациях обучения, и выяснили, что в данном случае метод обратного распространения ошибки оказался лучше, чем метод упругого распространения ошибки.

Список литературы

1. Нейронные сети в графике: задачи и перспективы применения [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/570644/ (дата обращения: 11.04.2024).

2. Точка зрения: Искусственный интеллект и современное искусство [Электронный ресурс]. – URL: https://sfedu.ru/press-center/news/70379 (дата обращения: 11.04.2024).

3. Нейронные сети: насколько они полезны для человечества [Электронный ресурс]. – URL: https://gb.ru/blog/neironnye-seti/?utm_source=aff&utm_medium=cpa&utm_campaign=aff_cpa_cityads&utm_content=Y6Ljx9&utm_term=9drZ21Gv2CZjuxY (дата обращения: 12.04.2024).

4. Что такое нейронная сеть? [Электронный ресурс]. – URL: https://aws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/ (дата обращения: 12.04.2024).

5. Алгоритмы обучения нейронной сети: наиболее распространенные варианты [Электронный ресурс]. – URL: https://gb.ru/blog/algoritmy-obucheniya-nejronnoj-seti/ (дата обращения: 13.04.2024).

6. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов [Электронный ресурс]. – URL: https://studfile.net/preview/9704700/page:39/ (дата обращения: 13.04.2024).

Приложение 1. Метод обратного распространения

```
import time
import numpy as np

# Функция активации (можно использовать сигмоиду или ReLU)
def sigmoid(x):
    return 1 / (1 + np.exp(-x))

# Производная функции активации
def sigmoid_derivative(x):
    return x * (1 - x)

# Инициализируем веса случайным образом
input_neurons = 3
output_neurons = 1
hidden_neurons = 0

# Обучающие данные
X = np.array([[0, 0, 1],
              [0, 1, 1],
              [1, 0, 1],
              [1, 1, 1]])

# Выходные данные
y = np.array([[0, 0, 1, 1]]).T
timesum = 0
errorsum = 0

# Коэффициент скорости обучения
learning_rate = 0.1

# Обучение
for _ in range(20):
    weights = np.random.uniform(size=(input_neurons, output_neurons))
    start = time.time()
    for epoch in range(100000):
        # Forward pass
        output = sigmoid(np.dot(X, weights))

        # Вычисляем ошибку
        error = y - output

        # Backpropagation
        # Получаем градиент
        d_weights = np.dot(X.T, error * sigmoid_derivative(output))

        # Обновляем веса
        weights += learning_rate * d_weights
    end = time.time()
```

```
    timesum += end - start
    errorsum += sum(abs(output - y)) / 4
# Проверяем результат
print("Среднее отклонение выходных данных:")
print(errorsum / 20)
print("Среднее время выполнения:")
print(timesum / 20)
```

Приложение 2. Метод упругого распространения

```
import time
import numpy as np

# Генерация случайных входных и выходных данных
X = np.array([[0, 0, 1],
              [0, 1, 1],
              [1, 0, 1],
              [1, 1, 1]])

# Выходные данные
y = np.array([[0, 0, 1, 1]]).T

# Инициализация весовых коэффициентов
input_neurons = 3
output_neurons = 1
timesum = 0
errorsum = 0

# Установка параметров RProp
eta_minus = 0.5
eta_plus = 1.2
delta0 = 0.1
delta_max = 50.0
delta_min = 1e-6

# Обучение сети
for _ in range(20):
    weights = np.random.rand(input_neurons, output_neurons)
    start = time.time()
    for _ in range(100000):
        # Прямое распространение
        input_layer = X
        output_layer = np.dot(input_layer, weights)

        # Обратное распространение
        error = y - output_layer
        gradient = -2 * error
        delta = np.full(weights.shape, delta0)

        prev_gradient = np.zeros((2, 1))
```

```
        for j in range(output_neurons):
            if gradient[j] * gradient[j] > 0:
                if gradient[j] * prev_gradient[j] >= 0:
                    delta[j] = min(delta[j] * eta_plus, delta_max)
                else:
                    delta[j] = max(delta[j] * eta_minus, delta_min)
                weights[j] -= np.sign(gradient[j]) * delta[j]

            prev_gradient = gradient
        end = time.time()
        timesum += end - start
        errorsum += sum(abs(np.dot(input_layer, weights) - y)) / 4
    # Проверка обученной сети
    print("Среднее отклонение выходных данных:")
    print(errorsum / 20)
    print("Среднее время выполнения:")
    print(timesum / 20)
```

УДК 030

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОНЛАЙН-ЭНЦИКЛОПЕДИЙ

Ибрагимова Ф.А., старший научный сотрудник центра энциклопедистики;
ORCID: 0009-0001-6065-0924;
Айнутдинова Л.М., к.и.н., заведующая центром регионоведения;
Хабибуллин М.З., к.и.н., заместитель директора по науке Института Татарской энциклопедии Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0009-5440-6261

THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MODERN ONLINE ENCYCLOPEDIAS

Ibragimova F.A, senior researcher of the center of encyclopedic studies;
ORCID: 0009-0001-6065-0924;
Ainutdinova L.M., candidate of historical sciences, head of the Center for Regional Studies;
Khabibullin M.Z., candidate of historical sciences, deputy director for science of the Institute of the Tatar Encyclopedia of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0009-5440-6261

Аннотация

Онлайн-энциклопедия – одна из перспективных форм представления информации справочного характера по всем направлениям знаний. В условиях активного развития искусственного интеллекта значение проверенной, достоверной научной информации все возрастает.

В современных реалиях источником таких знаний становятся профессиональные онлайн-энциклопедии, которые в конкурентной борьбе диверсифицируются самыми различными способами: меняют форму (мобильные приложения); становятся узкоспециальными (информационные, культурологические); расширяют возможности поисковых запросов (близкие по семантике результаты поиска) и т.д.

В статье на конкретных примерах рассматриваются и классифицируются наиболее перспективные и актуальные тенденции развития современных онлайн-энциклопедий.

Abstract

It is known, that the online encyclopedia is one of the promising forms of presenting information of a reference nature in all areas of knowledge. In the context of the active development of artificial intelligence, the importance of verified, reliable scientific information is increasing.

In modern realities, professional online encyclopedias become the source of such knowledge, which diversify in a variety of competitive ways: they change their form (mobile applications); they become highly specialized (informational, cultural); they expand the possibilities of search queries (search results similar in semantics), etc.

This article also examines and classifies the most promising and relevant trends in the development of modern online encyclopedias using specific examples.

Ключевые слова: энциклопедистика, цифровые энциклопедии, онлайн-энциклопедия «Tatarica», Википедия, научно-справочная информация, интернет

Keywords: encyclopedistics, digital encyclopedias, online encyclopedia «Tatarica», Wikipedia, scientific reference information, Internet

Введение

На сегодняшний день с расширением информационного потока и углублением знаний во всех отраслях науки значение справочной информации только растет. Одной из устоявшихся форм научно-справочной информации является энциклопедия. Как правило, она производится коллективно многими людьми и является жизненно важной частью интернета. Наиболее известной онлайн-энциклопедией в настоящее время является *Википедия* (свободная энциклопедия), которой посвящено большое количество научных публикаций, при этом другие современные, особенно профессиональные, онлайн-энциклопедии не получили в научных исследованиях должного внимания.

После огромного успеха Википедии, в определенной степени совпавшего с «гуглизацией» Интернета, некогда популярные и авторитетные профессиональные энциклопедии прошлого в условиях цифровизации знаний столкнулись с определенными трудностями. Генезис форматов от книжных форм через цифровые мультимедийные версии к полноценной онлайн-энциклопедии проходил для многих энциклопедий долго и сложно. Некоторые из них не смогли преодолеть трудности и просто исчезли, как, например, немецкий Brockhaus или Aschehougs leksikon, некоторые, перейдя в электронные версии, полностью отказались от выпуска печатной, например, Encyclopaedia Britannica. Оставшиеся энциклопедии экспериментируют, создавая свои онлайн-версии, пытаются привлечь читателя в конкурентной борьбе с Википедией.

Сегодня процесс диверсификации энциклопедий происходит самыми различными способами, и в большей степени касается: формата самих онлайн-энциклопедий, технологии получения размещаемого контента, специализации, партиципаторности, системы вознаграждения, многофункциональности, возможностей поисковых запросов и гиперссылок. Рассмотрим наиболее яркие из этих тенденций на конкретных примерах.

Изменение или дополнение формата онлайн-энциклопедий

Одной из первых энциклопедий, поменявших бумажный формат на онлайн-версию, стала *Britannica.* В 1994 году Encyclopaedia Britannica выпустила свое первое издание на CD-ROM. В том же году была выпущена *Britannica Online* для университетов, а через год – для средних школ и библиотек. В 1997 году был запущен *Britannica Internet Guide* – контролируемый по качеству веб-каталог, призванный улучшить видимость продукта в Интернете. В 1999 году вся энциклопедия была выложена в свободный доступ в Интернете, а в 2001 году полная онлайн-версия энциклопедии стала доступна для подписчиков [1].

Онлайн-энциклопедия объединяет несколько сайтов с определенной целевой аудиторией, как, например, *Britannica Kids* (портал для детской аудитории) [2], сайт *Melingo* (предоставляет мгновенный доступ к информации с помощью искусственного интеллекта) [3] и ряд других. На сегодняшний день энциклопедия *Britannica* дополнила формат мобильным приложением для телефонов и планшетов, доступ к которому предоставляется по платной премиум-подписке.

Совершенствование технологии получения размещаемого контента

Стремительное развитие искусственного интеллекта и связанная с ним проблема достоверности генерируемого контента актуализировала вопросы проверенной научной информации, представленной в сети Интернет.

В статье J. Gilesa в журнале *Nature за* 2005 год [4], подвергшейся серьезной критике, но получившей широкую огласку, на основе сравнительного исследования утверждается, что качественные различия между *Британской энциклопедией* и *Википедией* несущественны. Эксперты самой Британской энциклопедии отметили, что это утверждение в большей степени относится к точным и естественным наукам, тогда как статьи по гуманитарным наукам в Википедии подверглись критике за многочисленные ошибки, неточности и отсутствие должного уровня редактуры. Эксперты также указали на низкую читабельность, подчеркивая, что просматриваемые статьи были плохо структурированы и запутаны.

Трудности испытывали и другие национальные энциклопедии. Шведский *National-encyklopedin (NE),* функционирующий благодаря платной подписке, гарантирует качество контента, выполненного ведущими отечественными экспертами в той или иной области [5]. Норвежский *Store Norske Leksikon (SNL)* экспериментирует с новыми формами энциклопедического производства, одновременно лоббируя государственное финансирование. В настоящее время *SNL* – это проект, принадлежащий ведущим норвежским университетам и нескольким некоммерческим фондам и организациям. При этом энциклопедия формируется оплачиваемыми именными авторскими материалами с возможностью обновления и редактирования статей другими экспертами, компетентность которых проверяется редакцией. Все изменения и правки публикуются в открытом доступе и получают одобрение самими авторами, что позволяет избежать ошибок и неточностей [6]. Таким образом, использование некоторых механизмов, заимствованных из *Википедии,* обеспечивают обратную связь с читателями и одновременно актуализируют контент [7].

Самой закрытой для партиципаторности онлайн-энциклопедией является *Stanford Encyclopedia of Philosophy (SEP).* Это узкоспециализированный энциклопедический справочник по философии отвечает трем критериям, которые обычно не соблюдаются в универсальных энциклопедиях: содержание является научным и реферируемым, регулярно обновляется, чтобы отразить развитие науки, и находится в свободном доступе на сайте в Интернете. Редакция формируется из сотрудников Стенфордского университета. Авторами статей могут быть только приглашенные специалисты, имеющие рецензируемые публикации по этой теме. По признанию специалистов создателям энциклопедии удалось решить главную проблему многих онлайн-энциклопедий – создание проверенного, достоверного научного контента [8].

В Татарстане при создании онлайн-энциклопедии реализуются свои подходы. Онлайн-энциклопедия *Татарика* [9], созданная на основе 6-томной Татарской энциклопедии, формируется усилиями коллектива профессиональных энциклопедистов, сложившегося в процессе работы над книжной версией. Необходимость создания портала с открытым общим доступом к материалам энциклопедии стал остро актуальным в связи с неконтролируемым распространением содержания изданий в сети Интернет вообще и на страницах *Википедии* в частности. Предварительный анализ контента свободной энциклопедии показал, что в ряде случаев содержание статей представляли собой перепечатки из книги с прямой отсылкой на издание. Большую часть составляли дополненные непроверенной информацией статьи, выполненные непрофессиональными авторами. С течением времени недобросовестное использование ма-

териалов Татарской энциклопедии привело к парадоксальной ситуации, когда на коллектив стали возлагать ответственность за опубликованные на страницах *Википедии* неточности и ошибки. На сегодняшний день актуализация материалов, находящихся в свободном доступе, производится специалистами, входящими в коллектив Института Татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан.

Тенденция к специализации портала

Сложности в создании универсальных энциклопедий и конкуренция со стороны *партиципаторных* онлайн-порталов привели к появлению узкоспециализированных онлайн-энциклопедий. Тематическая направленность их самая разнообразная. Отметим некоторые из них:

– энциклопедия культурного наследия отдельного региона страны. В Татарстане таким ресурсом является междисциплинарный научный портал *Культурное наследие Татарстана и татарского народа* [10], на страницах которого размещен картографический, иллюстративный, справочно-энциклопедический материал, охватывающий историю региона с древности до наших дней;

– отраслевая онлайн-энциклопедия. Среди них можно отметить созданную специалистами издательства научной литературы *Bloomsbury* в Великобритании – *Bloomsbury Encyclopedia of Design* (сегодняшнее название *Bloomsbury vizual arts)* [11], посвященная не только дизайну, но и всем визуальным искусствам современности. В основу контента энциклопедии легла трехтомная «Энциклопедии дизайна Блумсбери», изданная в 2015 году, в дальнейшем расширившая тематику за счет оцифровки практически всех опубликованных издательством исследований по видам искусства. Статьи энциклопедии написаны авторитетными учеными в области дизайна, архитектуры и искусства. Контент постоянно пополняется, но имеющаяся информация не актуализируется;

– конфессиональная энциклопедия, посвященная одной из мировых религий. Так, например, *İslâm Ansiklopedisi* – портал Исламской энциклопедии на турецком языке [12] включает такие разделы, как: исламоведение; хадисы; исламская мысль и мораль; музыка; каллиграфия; архитектура; историю ислама и других религий, исламской цивилизации, Турции и др. Электронная версия многотомной Православной энциклопедии под редакцией Патриарха Московского Всея Руси, являющаяся специализированным справочным изданием по истории и современному состоянию православия в мире, особое внимание уделяет церковной жизни, сведения о которой не систематизированы и малоизучены [13].

Расширение партиципаторности содержания энциклопедии и введение системы вознаграждения для авторов

Большой опыт создания открытых для авторов онлайн-энциклопедий с применением искусственного интеллекта накоплен в Китае. На сегодняшний день в стране функционируют два крупнейших энциклопедических портала – это *Baike* (первоначальное название – *Hoodong*) [14] и *Baidu Baike. Baidu baike* – это свободная, редактируемая пользователями энциклопедия с командой редакторов-волонтеров, которая является частью экосистемы с собственным интернет-магазином, форумом, мобильным приложением, видеоприложением и т.д. [15]. Самым активным авторам и пользователям, принимающим участие в редактировании статей, начисляются баллы, которые дают различные привилегии и возможности в экосистеме *Baidu.* Энциклопедия привлекает к сотрудничеству ведущих экспертов, в том числе и через другой проект системы, ориентированный на высшие учебные заведения [16].

Многофункциональность портала

На сайте *Nationalencyklopedin NE* существенную часть содержания занимают учебные материалы (обучающие вебинары, курсы, учебники, словари, методические указания по использованию контента энциклопедии в обучении). Образовательное направление энциклопедии активно развивается, для библиотек существуют специальные подписки. Отдельный раздел энциклопедии предназначается для экспертов, интересующихся и использующих ин-

формацию по законодательству и деятельности государственных органов. Здесь публикуются новейшие источники и аналитические обзоры [5].

Расширение возможностей поисковых запросов и гиперссылок энциклопедии

Новой тенденцией в области интернет-лексикографии связанной с широко распространенной энциклопедической парадигмой в иллюстрированных справочных изданиях является предоставление по ключевому слову не только собственно статьи энциклопедии, но и набора семантически связанных иллюстраций, терминов, значений из различных словарей и справочников. Существует несколько проектов (например, BabelNet, eLexiko, WordNik), в которых определенные статьи иллюстрируются автоматически взятыми изображениями из мультимодальных порталов.

Google пошел еще дальше, создав свой *Knowledge Graph*. Здесь *Google* агрегирует открытые данные с других сайтов, таких как *Википедия*, чтобы представить информацию энциклопедического типа об определенных именах, местах и явлениях. Таким образом, *Google* не просто снабжает *Википедию* пользовательским трафиком; он использует данные *Википедии* и других источников, чтобы самому представлять компактную энциклопедическую информацию по определенным темам. Таким образом, наблюдается сращение поисковых систем и справочно-информационных порталов.

Перспективы для развития профессиональных онлайн-энциклопедий

В развитии онлайн энциклопедий перспективными представляются несколько направлений.

Прежде всего, это создание раздела в самой энциклопедии в виде оцифрованных документов или системы гиперссылок в самой статье на электронные версии документов и фотоматериалов, хранящихся в архивах, библиотеках, закрытых фондах музеев и выставочных залов. Такое сотрудничество тематически связанных электронных ресурсов позволит предоставлять читателю развернутую информацию по искомой теме, а оцифрованные версии документов расширят аудиторию за счет привлечения специалистов занимающихся искомой тематикой.

Другое направление – совершенствование поисковой системы энциклопедии с использованием возможностей искусственного интеллекта, позволяющего получать релевантные ответы на поставленный пользователем вопрос именно в той форме, в которой он был задан. Актуальной является задача максимально точно, достоверно и главное быстро удовлетворить потребность читателя онлайн-энциклопедии в информации.

Следующее направление – работа над проблемой актуализации информации, содержащейся в статье, выстраивание эффективной двусторонней системы связей между автором, редактором и рецензентом не только на стадии написания статьи, но и на стадии обновления или дополнения размещенного материала.

Заключение

Долгое время энциклопедические знания существовали в, казалось бы, незыблемой форме – в виде многотомных книжных изданий. Цифровые технологии изменили форму, но не изменили суть энциклопедий. Энциклопедия вне зависимости от своего формата служит источником знаний, началом любого исследования, дает общее представление о предмете или явлении и в этом ключе достоверность и объективность представляемой информации является главной целью любой энциклопедии. Сегодня профессиональные, научно обоснованные онлайн-энциклопедии, выполненные авторитетными учеными и рецензентами, испытывают трудности, но именно такие энциклопедии являются более перспективными и значимыми в условиях доминирования искусственного интеллекта, возможности которого ограничены Интернет ресурсами.

Список литературы

1. Diaz, K. In Search of the Right Formula Encyclopaedia Britannica Ventures from Print to Online to Both / K. Diaz, S. E. Clark // Reference and User Services Quarterly. – 2001. – Т. 41. – С. 135–138.

2. Britannica Kids. – URL: kids.britannica.com/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст : электронный.
3. Knowledge Base Case Study – Melingo. – URL: https://melingo.com/knowledge-base/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
4. Giles, J. Internet encyclopaedias go head to head / J. Giles // Nature. – 2005. – Vol. 438. – № 7070. – P. 900–901.
5. Nationalencyklopedin. – URL: www.ne.se/info/privatpersoner/priser-privatpersoner/ (дата обращения: 24.06.2024). – Текст: электронный.
6. Store Norske Leksikon. – URL: snl.no/ (дата обращения: 24.06.2024). – Текст: электронный.
7. Schopflin, K. What do we Think an Encyclopaedia is? / K. Schopflin // Culture Unbound. – 2014. – Vol. 6. – № 3. – P. 483–503.
8. Sonnad, N. This free online encyclopedia has achieved what Wikipedia can only dream of / N. Sonnad. – 2015. – URL: qz.com/480741/this-free-online-encyclopedia-has-achieved-what-wikipedia-can-only-dream-of (дата обращения: 26.06.2024) – Текст: электронный.
9. Татарская энциклопедия. – URL: tatarica.org/ru (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
10. Культурное наследие Татарстана и татарского народа. Информационная географическая система Академии наук Республики Татарстан. – URL: www.culturetat.ru (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.
11. Bloomsbury Visual Arts – Search Results. – URL: www.bloomsburyvisualarts.com/search-results?any=World History of Design (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
12. TDV İslâm Ansiklopedisi. – URL: islamansiklopedisi.org.tr/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
13. Православная Энциклопедия под редакцией Патриарха Московского и всея Руси Кирилла. – URL: www.pravenc.ru/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
14. 抖音百科. – URL: www.baike.com/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
15. Baidu Core. Baidu Inc. – URL: ir.baidu.com/Baidu-Core (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.
16. Энциклопедия Байду – Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия – статья. – URL: megabook.ru/article/Энциклопедия Байду (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 374.31

ПОДДЕРЖКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ САЙТАХ

Ильина К.А., студент;
ORCID: 0009-0009-0486-4520;
Сабирова Э.Г., к.п.н., доцент ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1546-9237

USER SUPPORT ON EDUCATIONAL WEBSITES

Ilyina K.A., student;
ORCID: 0009-0009-0486-4520;
Sabirova E.G., candidate of pedagogical sciences, associate professor, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1546-9237

Аннотация

Актуальность данной темы обусловлена тем, что на современном этапе цифровизации обучения все участники образовательного процесса используют образовательные сайты. Администрация школы, учителя, учащиеся и их родители изучают представленную на различных образовательных сайтах информацию и организуют обучение. Однако в процессе работы над материалами сайта у пользователей нередко возникают проблемы различного характера. Для более комфортной работы на образовательном сайте пользователи нуждаются в поддержке. Поддержка пользователей очень важный аспект при создании и дальнейшем развитии сайта любого вида, поскольку качество работы службы поддержки напрямую влияет на репутацию сайта и на количество обращений к образовательному сайту. Часто пользователи, которым не предоставили корректной помощи, отказываются от использования сайта.

В данной статье рассматриваются различные аспекты поддержки пользователей на образовательных сайтах. Раскрываются факторы, которые необходимо учитывать изначально при разработке поддержки сайта: ожидание клиентов, форма связи, самопомощь, открытый канал связи, оперативность, доступность, компетентность сотрудников, сопровождение и техническое решение проблем пользователя, структура решения проблем пользователей на основе первой и второй линии в зависимости от сложности проблемы. Также в статье раскрыты факторы, которые могут не устраивать пользователей: долгое ожидание, роботизированная служба, некомпетентность сотрудников, несвоевременная помощь. В статье представлена инструкция по работе с недовольными пользователями. Описаны модели и виды клиентской поддержки: самообслуживание (ответы на часто задаваемые вопросы, базы знаний); цифровые решения (чат, чат-бот, поддержка по электронной почте, в мессенджерах, социальных сетях). С учетом мнения пользователей и постоянную корректировку системы поддержки (сбор статистики, обратная связь, проверка чатов и звонков, наблюдение) образовательные сайты, при грамотном контенте, становятся максимально удобными и востребованными.

Данная статья может представлять интерес для создателей образовательных сайтов, а также администрации школ, учителей, учащихся и их родителей для понимания видов и качества поддержки на образовательных сайтах.

Abstract

The relevance of this topic is due to the fact that at the current stage of digitalization of education, all participants in the educational process use educational websites. School administration, teachers, students and their parents study the information presented on various educational sites and organize training. However, in the process of working on the site materials, users often encounter problems of various nature. For more comfortable work on the educational website, users need support. User support is a very important aspect in the creation and further development of a site of any kind, since the quality of the support service directly affects the reputation of the site and the number of requests to the educational site. Often, users who were not provided with correct assistance refuse to use the site.

This article discusses various aspects of user support on educational sites. The factors that must be taken into account initially when developing site support are revealed: customer expectations, form of communication, self-help, open communication channel, efficiency, accessibility, competence of employees, support and technical solution to user problems, the structure of solving user problems based on the first and second lines depending on the complexity of the problem. This article also reveals main factors that may not suit users, such as: long wait times, robotic service, incompetent employees, untimely assistance. The article provides instructions on how to work with dissatisfied users. Models and types of customer support are described: self-service (answers to frequently asked questions, knowledge bases); digital solutions (chat, chat bot, support by email, in messengers, social networks). Taking into account the opinion of users and the constant adjustment of the support

system (collection of statistics, feedback, checking chats and calls, monitoring), educational sites, with competent content, become as convenient and in demand as possible.

This article may be of interest to creators of educational websites, as well as school administration, teachers, students and their parents to understand the types and quality of support on educational websites.

Ключевые слова: образовательный сайт, пользователи, поддержка пользователей, помощь сайта, клиент

Keywords: educational website, users, user support, site help, client

Введение

В настоящее время по изучаемой теме довольно узкий круг научных работ, большая часть информации представлена на интернет-сайтах. При анализе нами были выделены следующие работы.

Р.И. Гисматуллина и Р.И. Габитов в статье «База знаний – основной элемент службы поддержки информационных систем» рассматривают плюсы и минусы базы знаний, также как эффективно включить её в структуру сайта с рекомендациями. Н.А. Епрынцева в статье «Разработка чат-бота в социальной сети «ВКонтакте» для образовательной организации» подробно рассматривает определения чат-бота, как форму поддержки, его возможности, структуру разработки на конкретном примере [9, 10].

Сайт blog.naumen рассматривает такой вид поддержки, как чат с сотрудниками, его преимущества, подробную инструкцию работы данной формы. Сайт habr показывает на конкретном примере как организовать несколько форм поддержек в рамках одного интернет-сайта. Mango-office раскрывают в целом что такое поддержка пользователей, её виды, функции и структуру. Сайт EUCIP рассматривает различные виды поддержки пользователей, а также функции, которые должны выполняться при работе такой службы [2, 3, 6, 8].

Вышеуказанные источники поясняют, что на любых типах сайтах, в том числе образовательных, необходим раздел «Поддержка клиентов». Обычно в этом разделе находятся инструменты, с помощью которых пользователь может самостоятельно решить возникшие вопросы или обратиться к сотрудникам, чтобы ему помогли разобраться в ситуации.

В зависимости от типа сайта, предлагающую какую-либо услугу, в том числе и образовательную, строится поддержка пользователей, для того чтобы каждому клиенту было удобно ею воспользоваться не зависимо от возраста и уровня технической грамотности. Помимо двух этих факторов учитываются ожидания клиентов, форма связи, предложенная самопомощь [1].

Чем лучше сайт позиционирует себя, тем выше будут ожидания потенциальных клиентов, то есть при хорошо прорекламированном сайте, пользователи будут ожидать высоких стандартов поддержки. Конкуренция тоже важна, так как на рынке всегда существуют аналоги тех или иных сайтов, которые установили определённую планку в поддержке пользователей и необходимо придерживаться её или улучшать [1].

Участники образовательного процесса, использующие интернет, разные, как следствие формы поддержки должны учитывать этот факт. Для удобства важно предусмотреть несколько каналов связи, чтобы каждому человеку было удобно обратиться за помощью [1].

Но не все пользователи обращаются за помощью, некоторые предпочитают разбираться в проблеме самостоятельно. Для таких пользователей форма поддержки не состоит только из разговора с сотрудником, можно указать либо более подробные описания контента сайта, либо предусмотреть раздел с ответами на часто задаваемые вопросы, форумы, где пользователи также смогут задавать вопросы и помогать друг другу ответами [1].

Основная часть

Для того чтобы создать клиентскую поддержку образовательного сайта, необходимо понять структуру первой и второй линии. Чтобы оперативно обрабатывать вопросы пользо-

вателей внутри поддержки обычно выделяют несколько линий, где каждая занимается своим типом задач. Первая линия принимает и обрабатывает обращения клиентов по телефону, e-mail, в чате, в мессенджерах. Таким образом решаются простые вопросы, которые не требуют специфичных знаний. Вторая линия концентрируется на решениях более сложных вопросов, для которых необходимы определённые знания, умения, навыки [7].

В процессе разработки службы поддержки учитываются все потенциально негативные моменты, которые могут оттолкнуть пользователя от использования сайта:

1. Долгое ожидание – на любых сайтах продолжительное время ожиданий становится огромным минусом и ставит под сомнение использование такого сервиса;

2. Роботизированная служба – чат-боты, телефонные звонки, со стороны владельцев сайтов это удобство, но с клиентской стороны, зачастую это раздражающий фактор, потому что не происходит полноценной коммуникации и решения проблемы, либо такая форма не комфортная, что также важно учитывать;

3. Некомпетентные сотрудники – в предыдущем пункте указывалось, что с роботом не получится исчерпывающей коммуникации, с сотрудником, который не может полноценно решить возникший вопрос, произойдёт такая же ситуация. Сотрудники, отвечающие за поддержку клиентов, должны иметь специализированные знания и навыки, чтобы помочь пользователю и обладать высокой коммуникацией [5].

Какая бы ни была продвинутая и улучшенная клиентская поддержка, всегда будут пользователи с негативным мнением. И нужно уметь работать ними, чтобы все минусы сводить к минимуму:

1. Важно узнавать мнение клиента о сайте, то есть получать обратную связь – можно делать напрямую, создавая различные формы опросов, либо изучать социальные сети или специализированные сайты для отзывов. Получение как положительных, так и отрицательных отзывов становится площадкой для развития и улучшения сайта;

2. Написать инструкцию для работы с такими клиентами – как реагировать на слишком эмоциональных клиентов, как сгладить углы, как решать конкретные ситуации, если они повторяются часто. Что поможет решить конфликт и сотрудникам будет проще работать с такими клиентами [5].

Регулярные проверки качества системы поддержки клиентов помогают обнаружить и избежать проблем и количество недовольных клиентов:

1. Сбор статистики, который включает в себя несколько аспектов – продолжительность ожидание ответа, количество повторных обращений по однотипным вопросам, часы, когда происходит больше всего обращений. Исходя их этих факторов, можно определить минусы и разобраться в них;

2. Обратная связь от пользователя о качестве поддержки, то есть понравилось ли обслуживание или нет и почему;

3. Проверить записи чатов и телефонных разговоров – здесь можно выяснить слабые места подготовки сотрудников или инструкций с готовыми ответами;

4. Посмотреть на службу поддержки глазами клиента это хорошая проверка на разных уровнях ситуации – от самого простого до самого сложного, что позволят проверить сотрудников на их компетентность и слабые места в работе поддержки [7].

Рассматривая разные аспекты работы клиентской поддержки, опишем факторы, которые необходимо учитывать, чтобы создать действительно хорошую службу поддержки образовательного сайта:

1. Организовать открытый канал связи – существует множество инструментов, которые позволяют контролировать общение сотрудника поддержки и клиента, также посмотреть, чем заняты сотрудники в целом;

2. Оперативность ответа должна стать первостепенной задачей. Сайт, где довольно долгое ожидание, становится быстро неинтересным для пользователя, ведь он хочет решить свою

проблему быстро и качественно. Однако если данное условие отсутствует, то это перерастает в большие минусы для сайта;

3. Всегда превращать слова в действие – сотрудник при осуществлении помощи в решении вопроса должен не только расписывать клиенту, как решить вопрос, но и обязательно выполнить все необходимые шаги, чтобы помочь пользователю;

4. Как уже говорилось выше нужно предоставлять клиенту различные варианты поддержки, не ограничивать его, а пользователь, в зависимости от условий, в которых находится, сделает выбор наиболее удобного варианта;

5. Обеспечить доступность, то есть клиент должен иметь возможность получить поддержку не зависимо от времени суток, с учетом разных часовых поясов. На линии всегда должен оставаться один сотрудник (можно создать систему поощрений для тех, кто готов работать в ночное время), а чат-бот включен в работу круглосуточно.

6. Подбор компетентных сотрудников. Это основа для корректной работы клиентской поддержки. Ибо вопросов и проблем, возникающих на образовательном сайте множество, что подразумевает компетентность сотрудников, которые будут решать проблемные ситуации. Если пользователь столкнётся с некомпетентным сотрудником, который не сможет помочь, то это приведёт к тому, что пользователь не захочет далее пользоваться сайтом, также может пострадать репутация образовательного сайта [5].

Анализируя материал о видах поддержки пользователей на образовательных сайтах, мы пришли к выводу, что различные виды можно адаптировать к образовательным сайтам, в зависимости от контента и направленности (интернет-школы, образовательные порталы, образовательные платформы, интернет-сервисы для повышения квалификации учителей и др). На этой основе мы выделили несколько видов клиентской помощи. Все виды поддержки можно сгруппировать в 3 модели:

– *Поддержка «один на один».*

Форма поддержки на основе call-центров. Такая форма подходит для тех образовательных сайтов, которые представляют крупные организации. Предполагается, что все возникающие вопросы решаются персонализировано. Данная модель является затратной, чем больше количество клиентов, тем больше нужно сопровождающих сотрудников. Как следствие, недостаточное количество сотрудников приводит к долгому ожидаю пользователей, что негативно сказывается на репутации сайта и приводит к недовольствам со стороны пользователей [4].

– *Самообслуживание (ответы на часто задаваемые вопросы, базы знаний).*

Данная модель встречается достаточно часто. Она представлена в форме ответов на часто задаваемые вопросы, но иногда встречаются полноценные базы знаний, где подробно расписываются вопросы по разделам и темам. У данной модели низкая стоимость, но и низкий уровень взаимодействия с пользователем, однако это удобный вариант для тех, кто не любит общаться с консультантами и привык разбираться во всём самостоятельно [4].

– *Цифровые решения (чат, поддержка по электронной почте, в мессенджерах, социальных сетях, чат-бот).*

Данная модель представляет собой совокупность двух вышеописанных моделей, потому что это общение 1 на 1 и база знаний, но через чат, электронную почту, мессенджеры, социальные сети, с сохранением персонализированности. Также эта модель будет средняя по стоимости, потому что один сотрудник может помогать сразу нескольким людям. Для самых простых вопросов это может быть чат-бот, роботизированный чат в программе у которого уже будет перечень вопросов и ответов. Вариант чат-бота также может стать автоматизированным разделом ответов на часто задаваемые вопросы. В рамках образовательных сайтов такая модель может существовать, особенно если сайт предлагает онлайн-курсы, пособия, сервисы, которые нужно оплачивать, к примеру, либо если сайт осуществляет консультации, то есть задачи, с которыми у пользователей могут возникнуть проблемы и их нужно будет решить, непосредственно с консультантом [4].

Во всех вышеописанных моделях присутствуют каналы связи или формы связи, через которые осуществляется поддержка пользователей.

Наблюдение показало, что наиболее популярные виды поддержки образовательных сайтов – это ответы на часто задаваемые вопросы, базы знаний, чат, чат-бот, поддержка по электронной почте, в мессенджерах, социальных сетях. Раздел «Ответы на часто задаваемые вопросы» представляет собой совокупность вопросов, которые возникали у пользователей, с ответами-инструкциями по решению возникших проблем. Раздел «Базы знаний» подобен каталогу, в нём описываются большее количество вопросов, которые возникали у пользователей или могут возникнуть. Чат-бот может стать автоматизированной формой вышеуказанных разделов, где пользователю нужно выбрать вопрос и получить на него ответ, также чат-бот может перенаправить клиента для решения вопроса к сотруднику службы поддержки. Чат с сотрудником непосредственно на сайте, либо по электронной почте, в мессенджерах, социальных сетях это формы, направленные на персонализированное и качественное решение возникших вопросов, ранее не возникших или более сложных для решения которых необходимы специальные знания, умения, навыки консультанта.

Выводы

В современном мире происходит активная цифровизация обучения, в которую включены все участники образовательного процесса. Для комфортной работы важно предусмотреть такой аспект, как поддержка пользователей. При поддержке пользователей учитываются определяющие факторы. К таким факторам относятся: ожидание клиентов, форма связи, самопомощь, открытый канал связи, оперативность, доступность, компетентные сотрудники, сопровождение и техническое решение проблем пользователя, структура решения проблем пользователей на основе первой и второй линии в зависимости от сложности. Для корректной поддержки пользователей проводится сбор статистики, обратная связь, проверка чатов и звонков, наблюдение. Ориентируясь на потенциальную аудиторию, можно определить модели и формы взаимодействия, чтобы негативные моменты сводились к минимуму. Компетентная поддержка пользователей один из основных компонентов, положительно влияющих на репутацию образовательного сайта.

Список литературы

1. Ecwid Как организовать поддержку клиентов – Центр поддержки – URL: www.support.ecwid.com/hc/ru/articles/360016384020-Как-организовать-поддержку-клиентов (дата обращения 24.06.2024). – Текст: электронный.

2. EUCIP Различные виды поддержки пользователей – URL: www.eopearhiiv.edu.ee/e-kursused/eucip/haldus_vk/742___.html (дата обращения 24.06.2024). – Текст: электронный.

3. Habr Кейс: как организовать мультиканальную поддержку клиентов на примере одного хостинг провайдера – URL: www.habr.com/ru/companies/deskun/articles/334822/ (дата обращения 21.06.2024). – Текст: электронный.

4. Habr Формы поддержки клиентов: как структурировать службу поддержки клиентов – URL: www.habr.com/ru/companies/otus/articles/566746/ (дата обращения 26.06.2024). – Текст: электронный.

5. Insales Как правильно организовать поддержку клиентов в интернет-магазине. – URL: www.insales.ru/blogs/university/organizatsiya-postoyannoy-podderzhki-klientov (дата обращения 25.06.2024). – Текст: электронный.

6. Mango-office Служба поддержки: что это такое, для чего нужна, структура, инструкция по организации – URL: www.mango-office.ru/products/calltracking/for-marketing/osnovy/sluzhba-podderzhki-polzovatelej/ (дата обращения 20.06.2024). – Текст: электронный.

7. Mindbox Для чего нужна служба клиентской поддержки // Журнал Mindbox о разумном бизнесе – URL: www.mindbox.ru/journal/education/sluzhba-podderzhki/ (дата обращения 27.06.2024). – Текст: электронный.

8. Naumen Чат для поддержки пользователей: как это работает – URL: www.blog.naumen.ru/support-chat/ (дата обращения 25.06.2024). – Текст: электронный.

9. Гисматуллина, Р. И. База знаний – основной элемент службы технической поддержки информационных систем / Р. И. Гисматуллина, Р. И. Габитов. – EDN YRISTY. – Текст: эелектронный // Синтез науки и общества в решении глобальных проблем современности: сборник статей Международной научно-практической конференции, Волгоград, 07 марта 2018 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС». – 2018. – С. 14-18. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32563784_84368874.pdf (дата обращения 20.06.2024).

10. Епрынцева, Н. А. Разработка чат-бота в социальной сети «ВКонтакте» для образовательной организации / Н. А. Епрынцева – EDN GSGGXB. – Текст: электронный // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 9(105). – С. 656-668. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_54897335_13075845.pdf (дата обращения 23.06.2024).

УДК 159.9.07

ОБРАЗ Я В СЕТИ КАК ФАКТОР ЦИФРОВОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ

Кабирова А.А., старший преподаватель;
ORCID: 0009-0005-3214-4708;
Фуреев А.И., старший преподаватель Казанского инновационного университета им. В.Г. Тимирясова, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0002-8256-504X

THE IMAGE OF I IN THE NETWORK AS A FACTOR OF DIGITAL

Kabirova A.A., senior lecturer;
ORCID: 0009-0005-3214-4708;
Fureev A.I., Senior Lecturer, Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0002-8256-504X

Аннотация

Современные цифровые технологии значительно влияют на процесс социализации, трансформируя его в виртуальное пространство. В статье рассматривается феномен цифровой социализации, определяемой как процесс формирования личности и социальных навыков через взаимодействие с онлайн-средой. Исследование уделяет особое внимание самопрезентации и образу Я в сети, выделяя две группы пользователей: демонстрирующих реальное и фальшивое Я. Анализируя социабельность этих групп, авторы выявляют, что люди с фальшивым Я обладают более высоким уровнем социального познания, тогда как те, кто предпочитает реальное Я, показывают лучшую социальную приспособляемость и эмоциональную устойчивость. Результаты исследования подчеркивают негативную тенденцию замены реального общения на виртуальное, что влияет на процесс социализации. Исследование может быть полезным для разработки программ по поддержке цифровой социализации детей и взрослых.

Abstract

Modern digital technologies significantly affect the process of socialization, transforming it into virtual space. This article considers the phenomenon of digital socialization, defined as the process of formation of personality and social skills through interaction with the online environment. The study pays special attention to self-presentation and the image of the self online, distinguishing two groups

of users: those demonstrating a real and fake self. Analyzing the sociability of these groups, the authors reveal that people with a fake self have a higher level of social cognition, while those who prefer a real self show better social adaptability and emotional stability. The results of the study highlight the negative tendency of replacing real communication with virtual communication, which affects the socialization process. The study can be useful for developing programs to support digital socialization of children and adults.

Ключевые слова: социализация, цифровая социализация, самопрезентация, образ Я, социабельность, реальное и виртуальное пространство, социальные сети, цифровая среда

Keywords: socialization, digital socialization, self-presentation, self-image, sociability, real and virtual space, social networks, digital environment

Современный, стремительно развивающийся мир, приводит к необходимости качественных изменений в различных сферах человеческого бытия. Данная ситуация не могла не коснуться и процесса социализации. Цифровые технологии активно проникают во всевозможные сферы жизни человека. Это оказывает значительное влияние и на социализацию, которая трансформируется, переходя в виртуальное пространство. Именно такая ситуация позволяет говорить о необходимости подробного анализа цифровой социализации. Для того, чтобы разобраться в сути данного процесса необходимо первоначально дать ему определение. Если сказать совсем обобщенно, то цифровая социализация – это процесс формирования личности и развития ее социальных навыков посредством усвоения цифрового, виртуального пространства [6, 8]. В данном случае человек получает основные социальные навыки через взаимодействие с онлайн-средой. Подобное взаимодействие сопровождает нас сейчас практически в любой деятельности. Это обусловлено в первую очередь удобством и доступностью данной среды, а также и более глобальными факторами, вплоть до эволюции человеческих потребностей.

Разбирая феномен социализации можно увидеть, что разные авторы трактуют его по своему, предлагая свою теоретическую концепцию, которая раскрывает данный процесс в специализированных терминах. Свое видение процесса социализации предлагает, например, биогенетический подход, подчеркивающий биологические предпосылки социализации, интеракционистский подход, подчеркивающий, что социализация является результатом взаимодействия между индивидом и окружающей средой, познавательный подход, делающий упор на когнитивных процессах и ряд других концепций [5, 9]. Несмотря на разность ряда моментов, каждая концепция отмечает важность того, что для социализации значимым является передача от одного субъекта другому ключевой информации.

Социализация человека происходит под влиянием социальных институтов и агентов социализации (отдельных людей). Ученые, изучающие процесс социализации в современном мире все чаще отмечают тот факт, что в качестве агентов социализации активно выступают различные коммуникативные платформы в сети интернет, которые становятся важнейшим инструментом передачи информации и формирования ценностей [3]. Человеку современному приходится включаться в процесс социализации в двух взаимосвязанных пространствах: реальном и виртуальном. Опираясь на мнение профессора МГУ им. М.В. Ломоносова Г.У. Солдатовой [4] необходимо отметить, что цифровые технологии настолько сильно влияют на процесс социализации, что информационно-коммуникативные технологии стали одним из главных агентов социализации, конкурируя с традиционными институтами, такими как школа и семья. Именно ситуация такого огромного влияния на человека определяет необходимость глубинного изучения данного процесса с разных позиций.

Одной из ключевых особенностей цифровой среды, по нашему мнению, является возможность для человека создания и функционирования так называемого «фальшивого» в онлайн среде. То, что раньше могло быть психологической защитой, фантазией, оторванной от

реального общения и взаимодействия между людьми, сегодня становится частью обычной жизни и межличностного общения [7, 10].

Целью проведенного исследования было выявить такой аспект как особенность социабельности человека в зависимости от специфики самопрезентации в сети. Полученные в ходе исследования результаты помогут выявить какую потребность в социальных контактах, включенности в социальные отношения демонстрируют люди предпочитающие презентовать свое реальное Я и создающие фальшивое Я для общего обозрения. Участие в исследовании приняли 232 человека (108 мужского пола и 124 женского пола) в возрасте от 18 до 40 лет. Для достижения поставленной цели были выбраны 2 методики: «Опросник самопрезентации в социальной сети» (авторы Корниенко Д.С., Рудова Н.А., Горбушина Е.А., Дериш Ф.В.) [2] и «Методика диагностика социабельности личности» (Богачева Т.И.) [1]. Было выдвинуто предположение о существовании существенной разницы по уровню включенности в общество, по социабельности в зависимости от предпочитаемой формы самопрезентации в онлайн среде.

Результаты исследования

Проведенная диагностика общей социабельности по изучаемой группе показала, что высокий уровень выявлен только у 17% респондентов, большинство показало средний уровень 58%, низкий уровень выявлен у 25% респондентов. Это говорит о том, что большинство имеет среднюю включенность в социальную микросреду и демонстрирует среднюю потребность в установлении межличностных контактов. Тревожным является достаточно большое количество респондентов с низким и малое количество с высоким уровнем социабельности. Это отражает негативную тенденцию к тому, что в современном обществе люди все реже проявляют желание быть среди других людей, предпочитая заменять реальное общение на виртуальное, что не может сказаться положительно на процессе социализации. Причем, если разобрать социабельность по компонентам, то самые низкие результаты наблюдаются по параметрам «эмоциональная устойчивость» и «социальная приспособляемость». Можно предположить, что по состоянию на сегодняшний день цифровая среда пока еще не способствует в полной мере процессу социализации человека, и существует как бы отдельно от реальности социальной жизни человека.

Для достижения цели необходимо было всю выборку разделить в зависимости от специфики самопрезентации в сети. Данные по методике «Опросник самопрезентации в социальной сети» позволил выделить 2 группы: 1 – группа, которая предпочитала демонстрировать Реалистично Я (57), 2 – группа, которая предпочитала демонстрировать Фальшивое Я (62). У остальных 113 человек были примерно равные данные по обеим шкалам, поэтому их далее не сравнивали. Достоверность различий была подтверждена с помощью математического метода t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Респонденты, которые в основном демонстрировали Фальшивое Я имели более высокий результат по «социальному познанию» (при $p \leq 0{,}05$), что говорит о том, что они достаточно адекватно оценивают суждения и действия других людей. К данной категории людей относятся в основном те, которые много времени проводят в онлайн общении. Умение более успешно считывать людей связано у них с рядом позитивных процессов, сопровождающих онлайн-общение и сопутствующее ему более эффективную цифровую социализацию. Данный вариант общения связан, в основном, с отсутствием вербальных и визуальных помех, что дает возможность сосредоточиться на самом содержании сообщения, а не на различных внешних факторах, связанных с собеседником, которые могут создать предубеждения. Также онлайн-платформы могут выступать в качестве безопасного пространства, в котором человек имеет больше времени для обдумывания ответов, для формулировки своих мыслей более ясно и глубоко. Данное пространство очень информативно, в нем можно получить много данных о тех с кем общаешься. Обладая такой информацией в общении можно быть более уверенным и при этом формировать свое Я под того человека, с которым ты общаешься. Активное использование социальных сетей, позволяет им более эффективно проходить цифровую социализацию.

Респонденты, которые в основном демонстрировали Реальное Я, имели более высокий результат по большинству показателей, отвечающих за социабельность. Людям, которые предпочитали демонстрировать в социальных сетях свое реальное Я, разные стороны своей личности более эффективно включаются в социальную микросреду. Они демонстрируют большую контактность (при $p \leq 0{,}05$), социальную приспособляемость и эргичность, а также они более эмоционально устойчивы (при $p \leq 0{,}05$). Самопрезентация своего личного «бренда» с акцентом на уникальных чертах и ценностях позволяет видеть свой образ более целостно, не разделяя его на реальный и виртуальный. Социальная сеть выступает площадкой для самоидентификации и поиска своего места в обществе. И когда образ в обеих реальностях практически неизменен, человеку проще самоидентифицироваться и социализироваться в этом мире.

Изучение взаимосвязи между социабельностью и особенностями самопрезентации с помощью корреляционного анализа позволил выявить ряд устойчивых связей между параметрами. Активное проявление фальшивого Я в виртуальном мире тесно связано с наличием такого качества как социальное познание. В онлайн среде, где люди создают идеализированный образ себя, социальное познание помогает выстроить фальшивое Я, которое будет соответствовать тому, что от него ожидает аудитория и привлечет внимание и признание. Высокий уровень социального познания может быть хорошим инструментом для манипуляции. Обладая развитым социальным познанием, разбираясь в людях, в их личностных характеристиках можно более эффективно манипулировать впечатлениями других людей. Формируя свое фальшивое Я данные люди могут выбрать и представить такую информацию о себе, которая может вызвать желаемые эмоции и реакцию аудитории. Люди с хорошо развитым таким качеством достаточно быстро адаптируются к социальным нормам и правилам онлайн пространства и успешно проходят цифровую социализацию, которая оказывает влияние на общую социализацию.

Активное проявление реального Я в виртуальном мире имеет тесную взаимосвязь с наличием таких качеств как социальная приспосабливаемость и эмоциональная устойчивость. Представление своего реального Я в онлайн коммуникациях требует от людей достаточной социальной приспособленности, чтобы понимать правила и социальные нормы онлайн-общения. Должны проявлять готовность к разным реакциям аудитории, к критике и несогласию с его взглядами. Также хорошая социальная приспособленность позволяет эффективно строить отношения с другими людьми в онлайн, учитывая особенности виртуального общения. Готовность демонстрировать реальное Я предполагает высокую эмоциональную устойчивость, чтобы эффективно справляться с негативными комментариями, троллингом и не поддаваться провокациям.

Виртуальное пространство позволяет строить свои цифровые Я, которые, в свою очередь, оказывают значимое влияние на наше взаимодействие с окружающим миром. Необходимо понимать, что создание образа Я в социальной сети – это не простой набор постов и фотографий. Это уже настоящая проекция нашей личности в цифровой среде, которая играет ключевую роль в цифровой социализации. В онлайн-пространстве человек ищет подтверждение своей ценности, ищет свое место в обществе. Образ Я в виртуальном пространстве позволяет определяться со своей идентичностью и построить отношения с другими людьми. Интернет пространство дает возможность для самопрезентации и самовыражения. Мы делимся своими мыслями, интересами и получаем обратную связь от других людей. Это позволяет человеку увереннее чувствовать себя в цифровом мире.

Таким образом, важно отметить, что образ Я в интернет-пространстве – это мощный инструмент, который влияет на процесс цифровой социализации. Здоровая цифровая социализация строится на основе ответственного и осознанного использования социальных сетей. Исследование установило взаимосвязь между представлением “образа Я” в цифровой среде и социабельностью личности. Результаты, полученные в ходе данного исследования могут быть полезны при формировании программ помощи родителям и педагогам по вопросам освоения цифровой социализации детей и людей зрелого возраста.

Список литературы

1. Богачева, Т. И. Исследование социабельности как личностной характеристики лидера: построение опросника и его валидизация // Экспериментальная психология. – 2021. – № 4.
2. Корниенко Д. С., Руднова Н. А., Горбушина Е. А., Дериш Ф. В. Психометрические характеристики шкалы самопрезентации в социальной сети // Психологические исследования. – 2021. – № 75.
3. Прохорова, В. А. Социальные сети как агент социализации обучающихся // Социально-экономические и демографические аспекты реализации национальных проектов в регионе. Т. II. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2019. – С. 401–404.
4. Солдатова, Г. У. Цифровая социализация в культурно-исторической парадигме: изменяющийся ребенок в изменяющемся мире // Социальная психология и общество. – 2018. – Т. 9. № 3. С. 71–80. DOI: 10.17759/sps.2018090308
5. Шамионов, Р. Социализация личности: системно-диахронический подход // Психологические исследования. – 2013. – № 6 (27). – С. 1-9. DOI: 10.54359/ps.v6i27.725
6. Шнейдер, Л. Б., Сыманюк, В. В. Пользователь в информационной среде: цифровая идентичность сегодня // Психологические исследования. 2017. – № 52 (10). – С. 7.
7. Danby S.J., Fleer M., Davidson C., Hatzigianni M. (2018). Digital Childhoods: Technologies and Children's Everyday Lives. Springer. DOI:10.1007/978-981-10-6484-5.
8. Pescaru M. The importance of the socialization process for the integration of the child in the society. Revista Universitara de Sociologie, 2018. 0(2), 18–26
9. Manakov V.Y. Sotsializatsiya – tipy sotsializatsii [Socialization – types of socialization]. Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii [Modern scientific research and innovation], 2021, no 1 Available at:http://web.snauka.ru/issues/2021/01/94261 (Accessed 27.08.2020). (In Russ.).
10. Sutcliffe A.G., Binder J.F., Dunbar R.I.M. (2018). Activity in social media and intimacy in social relationships. Computers in Human Behavior, 85, 227–235. DOI: 10.1016/j.chb.2018.03.050.

УДК 004.056

ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВИСА «АЛЬФАДОК» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В ДАГЕСТАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Карапац А.Н., к.ф.-м.н., старший преподаватель кафедры информационных технологий и безопасности компьютерных систем, факультет информатики и информационных технологий ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала, Россия;
ORCID: 0000-0003-2254-663X

THE USE OF THE «ALFADOK» SERVICE IN THE EDUCATIONAL PROCESS AT DAGESTAN STATE UNIVERSITY

Karapats A.N., candidate of physical and mathematical sciences, senior lecturer of the Department of Information Technology and Computer System Security, the Faculty of Computer Science and Information Technology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia;
ORCID: 0000-0003-2254-663X

Аннотация

Рассматривается применение сервиса «АльфаДок», созданного компанией НПЦ «Кейсистемс-Безопасность» и предназначенного для автоматизированной разработки документации по защите персональных данных и информационной безопасности в учебном процессе в Дагестанском государственном университете.

На основе трехлетней работы по курсу «Информационная безопасность и защита информации» со студентами, выполнявшими подготовленные автором лабораторные задания с применением сервиса «АльфаДок», проведено исследование эффективности предложенной методики. Раскрываются основные принципы, положенные в основу лабораторных заданий, заключающиеся в самостоятельном заполнении студентами профилей выбранных организаций в сервисе «АльфаДок».

Результатом выполнения лабораторных работ является автоматическое создание пакета организационно-правовых документов по информационной безопасности и защите информации для выбранной организации.

Другой результат заключается в проведении анализа подготовки организации к проверкам регуляторов в области защиты персональных данных: Роскомнадзора, ФСБ и ФСТЭК. Обосновывается эффективность применения предложенной практической методики. Показана возможность автоматизированного контроля выполнения заданий и оценивания результатов на основе разработанных количественных показателей. Делаются выводы о повышении мотивации студентов и росте успеваемости при использовании предложенной методики. Приводятся рекомендации по применению указанной методики в широком масштабе. Рассказано также о применении сервиса «АльфаДок» для совершенствования системы информационной безопасности в Дагестанском государственном университете. Описаны результаты выполнения студентом бакалавриата выпускной квалификационной работы, посвященной применению сервиса «АльфаДок» для анализа имеющихся в вузе нормативно-правовых документов по информационной безопасности. После внесения студентом в тестовый профиль «АльфаДок» данных об информационных системах вуза было проведено сравнение полученного пакета организационно-правовых документов с имеющимся в вузе, которое выявило имеющиеся недоработки.

Полученный результат позволил предложить рекомендации по совершенствованию системы информационной безопасности Дагестанского государственного университета.

Автором рекомендовано использовать сервис «АльфаДок» в других вузах для повышения эффективности обучения и совершенствования системы информационной безопасности.

Abstract

This article is devoted to consider the use of the «AlfaDoc» service, created by the NPC «Keystems-Security» and designed for the automated development of documentation on personal data protection and information security, in the educational process at Dagestan State University.

Based on three years of work with students in the course «Information Security and information protection» who performed laboratory tasks prepared by the author using the «AlfaDoc» service, a study of the effectiveness of the proposed methodology was conducted. The main principles underlying the laboratory assignments are revealed, which consist in the students' independent filling in of profiles of selected organizations in the «AlfaDoc» service.

The result of laboratory work is the automatic creation of a package of organizational and legal documents on information security and information protection for the selected organization.

Another result is an analysis of the organization's preparation for inspections by regulators in the field of personal data protection: Roscomnadzor, FSB and FSTEC. The effectiveness of the proposed practical methodology is substantiated. The possibility of automated control over the performance of tasks and evaluation of results based on the developed quantitative indicators is shown. Conclusions are drawn about increasing the motivation of students and the growth of academic performance when using the proposed methodology. Recommendations for the use of this technique on a large scale are given. It is also told about the use of the «AlfaDoc» service to improve the information security system at Dagestan State University. The results of the bachelor's degree student's final qualification work on the use of the «Alfadoc» service for the analysis of regulatory and legal documents on

information security available at the university are described. After the student entered data on the university's information systems into the «AlfaDoc» test profile, a comparison of the received package of organizational and legal documents with those available at the university was carried out, which revealed the existing shortcomings.

The obtained result allowed us to propose recommendations for improving the information security system of Dagestan State University.

The author recommends using the «AlfaDoc» service in other universities to increase the effectiveness of training and improve the information security system.

Ключевые слова: АльфаДок, информационная безопасность, лабораторная работа, информационная система, обработка персональных данных

Keywords: AlfaDoc, information security, laboratory work, information system, personal data processing

Преподавание информационной безопасности в вузе должно опираться на современные технологии и обеспечивать эффективность усвоения предмета студентами [1-4]. Одним из важных направлений информационной безопасности является защита персональных данных. Соблюдение требований законодательства подразумевает выполнение, в первую очередь, положений Закона РФ «О персональных данных» от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ [5], Закона РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ [6], Указа Президента РФ «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации» от 1 мая 2022 № 250 [7] и других нормативно-правовых актов.

Выполнение операторами персональных данных требований законодательства, разработку и актуализацию необходимой документации обеспечивает сервис «АльфаДок» [8], созданный компанией НПЦ «Кейсистемс-Безопасность», г. Чебоксары. Между Дагестанским государственным университетом и разработчиками сервиса «АльфаДок» в 2021 г. был заключен договор о сотрудничестве, согласно которому, вузу безвозмездно предоставлены тестовые профили для обучения студентов. Это дало возможность применить «АльфаДок» в учебном процессе. Разработаны лабораторные задания, включенные в рабочие программы по предмету «Информационная безопасность и защита информации» специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» [9]. Автором в течение трех лет проводились занятия со студентами по данному предмету [10]. Результатам применения сервиса «АльфаДок» в учебном процессе посвящена настоящая работа.

Сервис «АльфаДок» предполагает внесение в систему сведений об организации, включающих ее регистрационные данные, данные об ответственных в сфере информационной безопасности, перечень информационных систем и входящих в них программ, перечень обрабатываемых персональных данных, данные о помещениях, где обрабатываются персональные данные, о компьютерах, на которых происходит обработка, о сотрудниках, допущенных к обработке и их правах. Студентам было предложено выбрать одну из реально существующих организаций и осуществить ввод в программу соответствующей информации. При отсутствии реальных сведений допускалось заполнение необходимых разделов тестовой информацией на усмотрение студента. Конечной целью одной из лабораторных работ было полное заполнение профиля организации и получение на этой основе пакета документов по защите информации и персональным данным для выбранной организации.

На рис. 1 представлен экран ввода сведений об организации сервиса «АльфаДок», на рис. 2 – экран ввода информации об ответственных сотрудниках.

После завершения ввода сведений об организации сервис «АльфаДок» позволяет сформировать пакет документов по защите информации и персональным данным, включающий, в

частности, Приказ об ответственном за организацию обработки персональных данных, Приказ об утверждении перечня персональных данных, Приказ об утверждении перечней сотрудников, осуществляющих обработку персональных данных, Положение об обработке персональных данных, Модели угроз безопасности информации в информационных системах, Технические паспорта информационных систем и многие другие. На рис. 3. представлен экран портфеля документов в сервисе «АльфаДок».

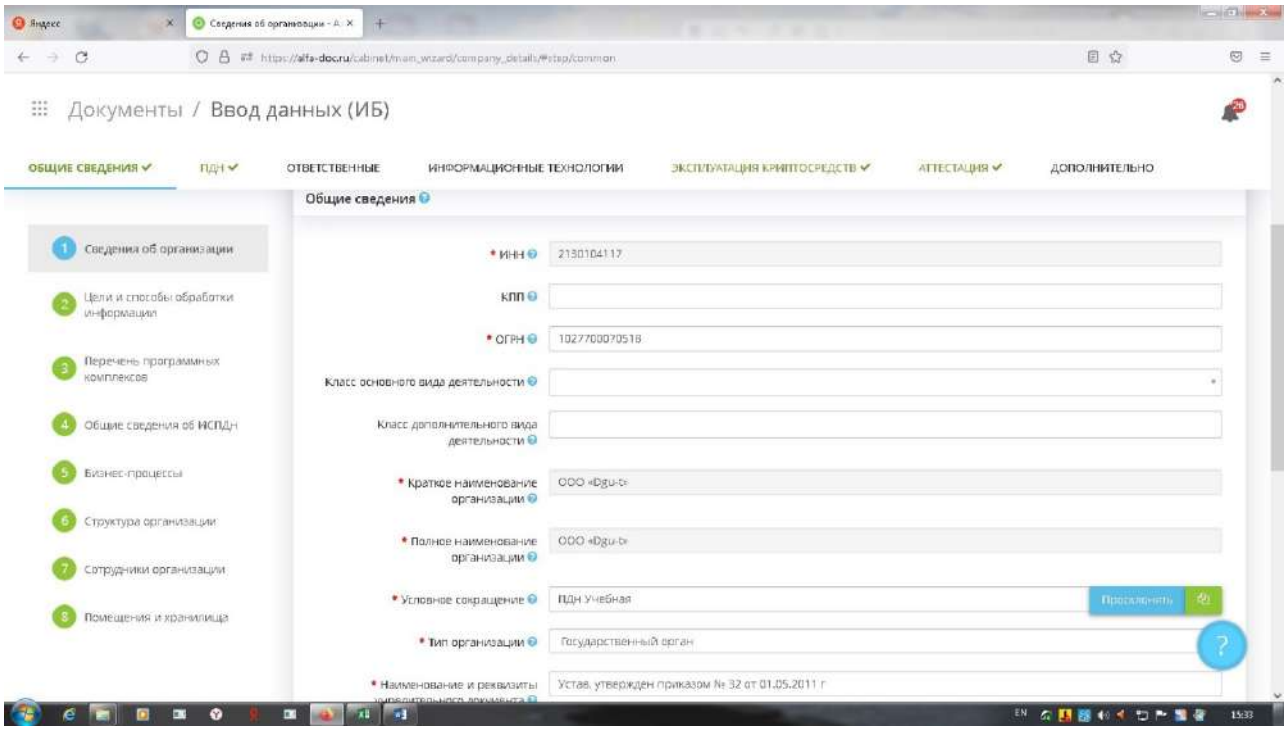


Рис. 1. Экран ввода сведений об организации сервиса «АльфаДок»

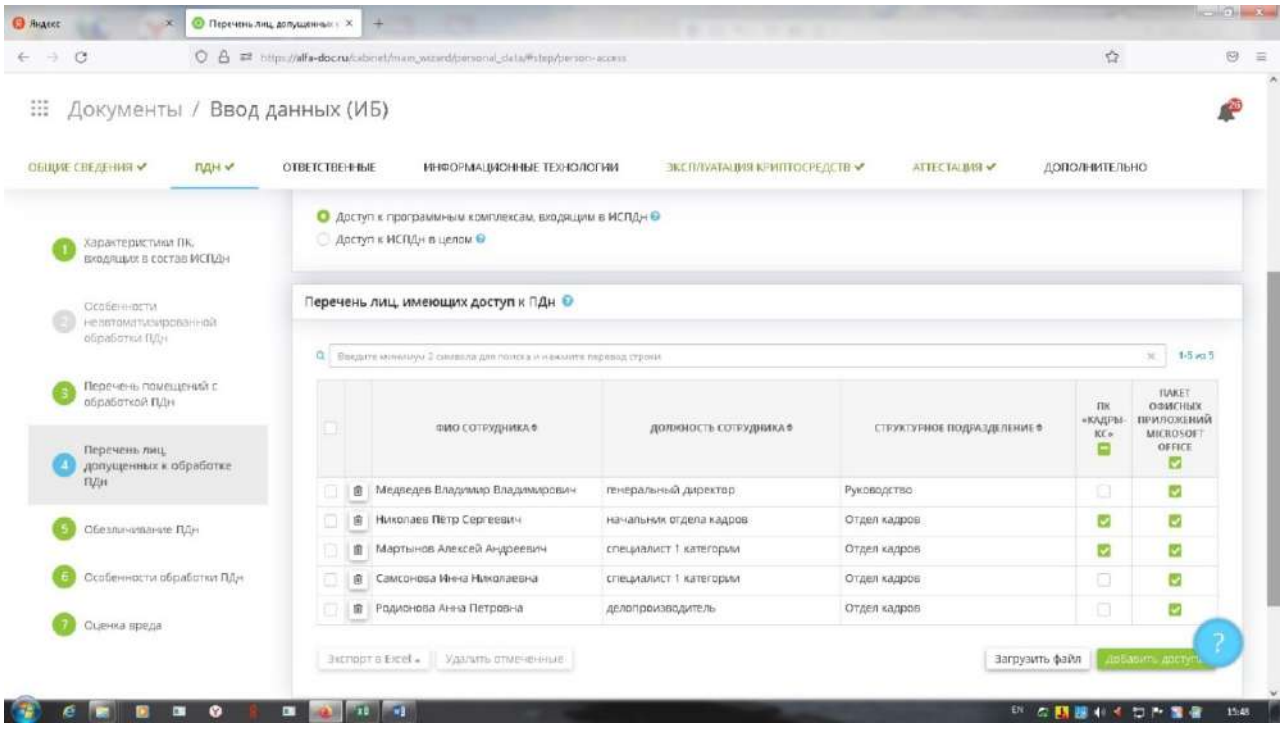


Рис. 2. Экран ввода информации об ответственных сотрудниках

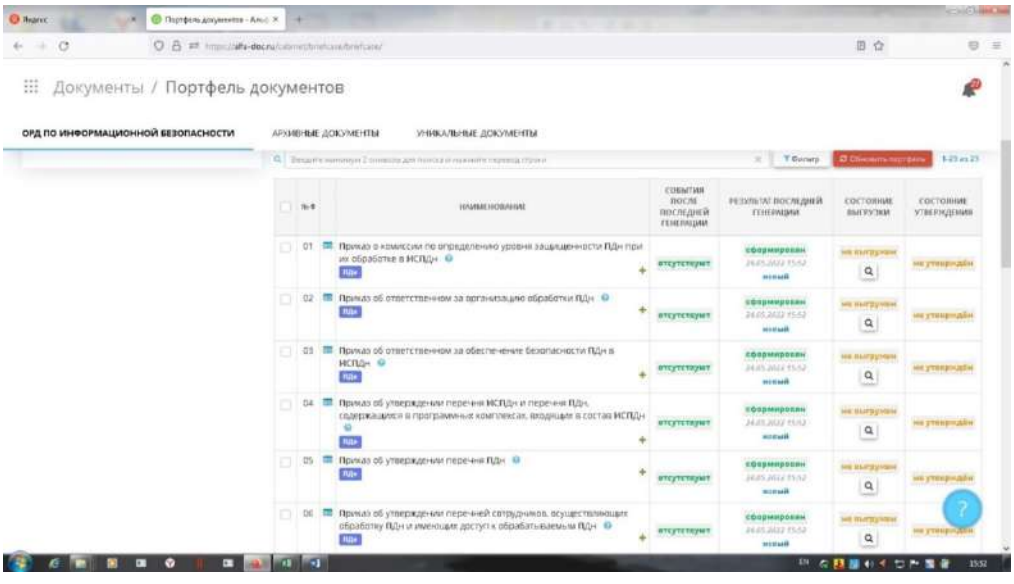


Рис. 3. Экран портфеля документов в сервисе «АльфаДок»

Кроме заполнения профиля организации и формирования пакета организационно-распорядительной документации студенты занимались анализом технической защищенности выбранной организации с точки зрения требований законодательства, добиваясь максимальной готовности к проверкам регуляторов. Этой теме была посвящена вторая лабораторная работа. Сервис «АльфаДок» позволяет рассчитать процент готовности к проверке каждого из регуляторов: Роскомнадзора, ФСБ, ФСТЭК, отмечая выполнение необходимых требований и принятие соответствующих документов. Таким образом, студенты могли полностью смоделировать реальную ситуацию и получить навыки по решению вопросов информационной безопасности организации.

Важной составляющей процесса обучения является контроль за выполнением лабораторных заданий. В этой части сервис «АльфаДок» предоставляет преподавателю значительные возможности. Разработчиками вместе с тестовыми профилями был предоставлен модуль контроля подведомственных организаций. Таким образом, преподаватель, выполняя роль вышестоящей организации, может видеть все процессы, выполняемые студентами и оценивать результат в количественных показателях.

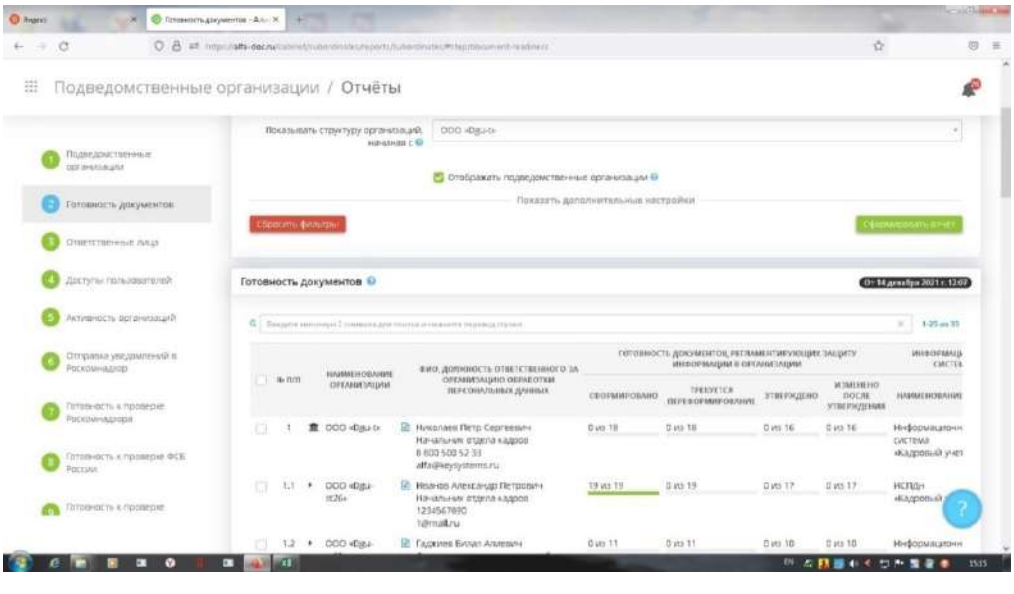


Рис. 4. Экран готовности документов у студентов

На рис. 4 показан экран готовности документов у студентов. «АльфаДок» позволяет оценить процент заполненности профиля и количество полностью готовых документов каждого студента, причем, получить все результаты в одной таблице.

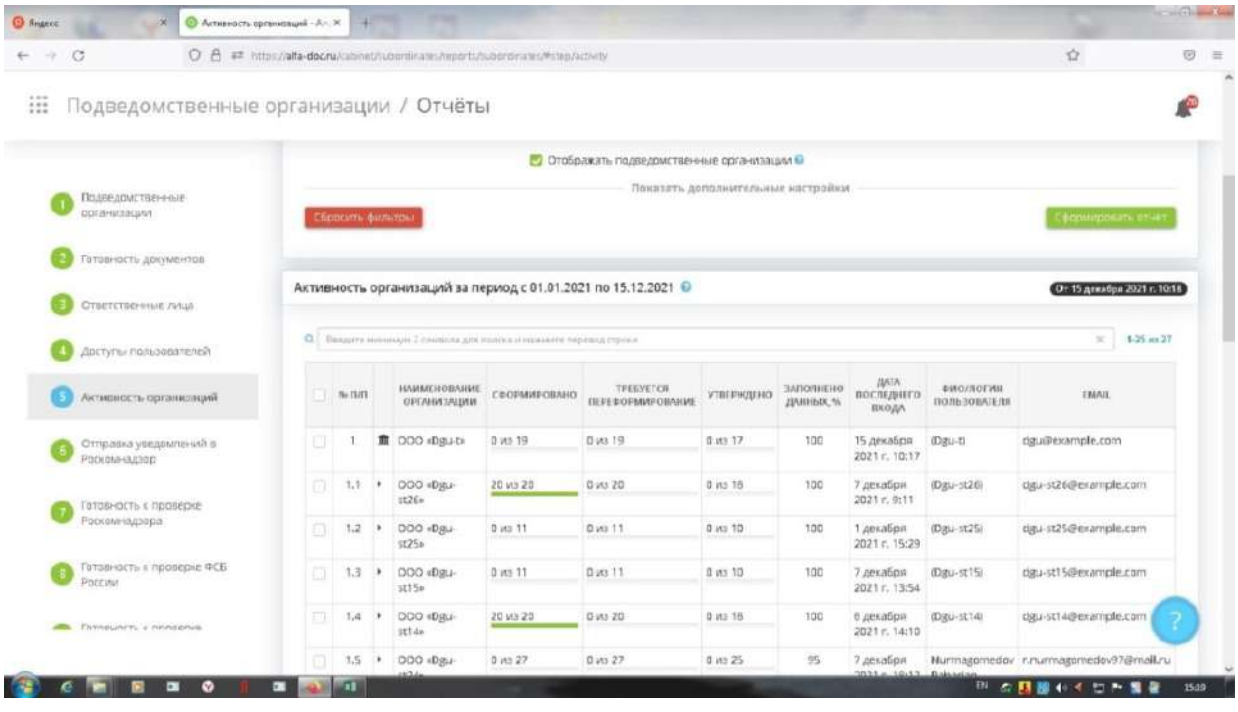


Рис. 5. Экран активности организаций

На рис. 5 показан экран активности организаций. Преподаватель может видеть время последнего входа каждого студента в систему и количество отработанного времени.

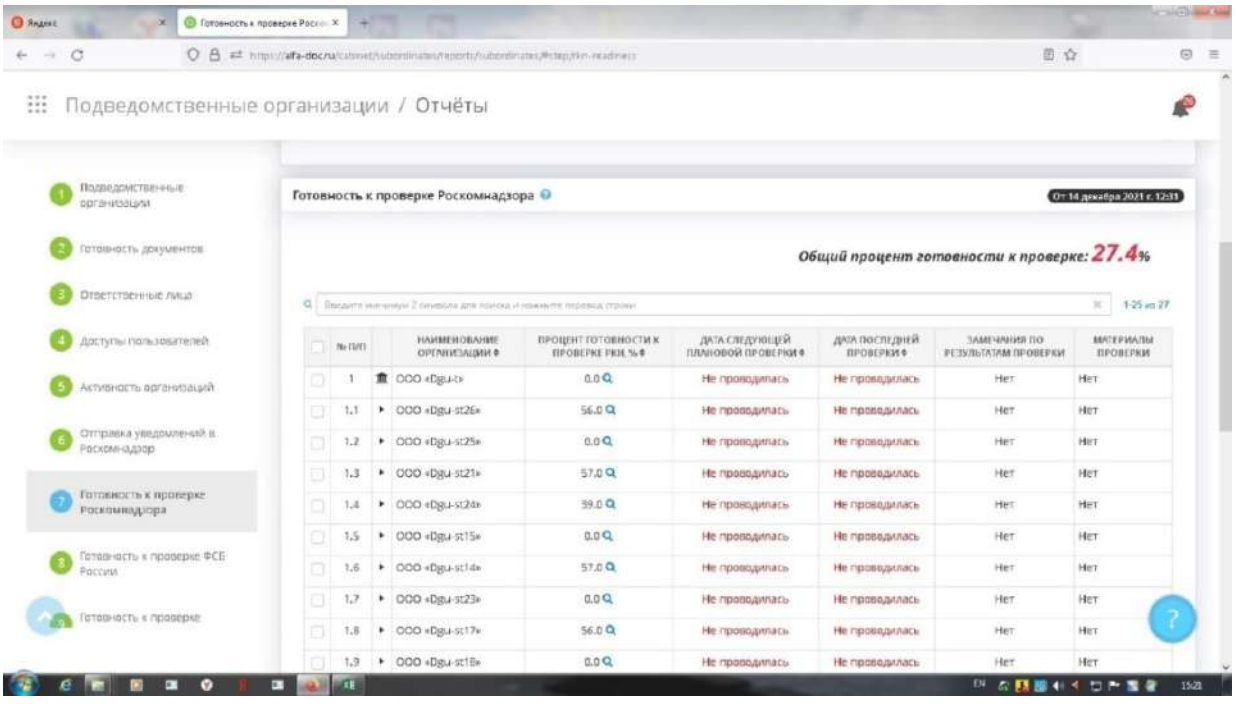


Рис. 6. Оценка готовности организаций к проверке Роскомнадзора

На рис. 6 видна оценка готовности организаций к проверке Роскомнадзора в процентах. Аналогично можно оценить готовность к проверкам ФСБ и ФСТЭК.

Следует отметить, что проводимое в течение трех лет обучение по предложенной методике выявило несколько положительных тенденций.

1. Студенты выполняли лабораторные задания по работе с сервисом «АльфаДок» с большим интересом и более эффективно, чем другие задания, имеющие чисто теоретическую направленность.

2. Изучение «АльфаДок» на занятиях позволило студентам не только изучить сервис, но разобраться в нормативно-правовых документах по защите информации и персональных данных. Практическая работа с сервисом дает возможность понимания применения тех или иных положений, а анализ выходных документов позволяет увидеть конкретный результат своей работы.

3. Применение сервиса «АльфаДок» вырабатывает у студентов самостоятельность и исследовательские навыки, так как зачастую для заполнения данных требуется ввод информации в разные разделы и согласование внесенных данных, что довольно непросто.

4. Применение описанных выше методов контроля дает студентам дополнительные стимулы к работе, так как преподаватель регулярно сообщает им о результатах, и они понимают, что «увильнуть» от выполнения заданий не удастся.

5. Контроль за выполнением лабораторных заданий при регулярном оглашении промежуточных результатов придает выполнению лабораторных заданий соревновательный характер, что также повышает эффективность обучения.

Помимо выполнения лабораторных заданий сервис «АльфаДок» был успешно применен для совершенствования системы информационной безопасности в Дагестанском государственном университете [11]. В выпуске 2023 года студент бакалавриата специальности «Информационные системы и технологии» получил тему Выпускной квалификационной работы «Построение системы безопасности вуза на примере Дагестанского государственного университета». Перед ним была поставлена задача внести в тестовый профиль имеющиеся сведения об информационных системах ДГУ, получить пакет выходных документов, оценить имеющуюся систему информационной безопасности вуза и дать рекомендации по ее совершенствованию [12].

Поставленная задача была успешно решена. Как показала практика, даже при использовании тестового профиля можно достичь определенных результатов. В качестве информационной базы были взяты документы из открытого доступа: с сайта ДГУ и из реестра операторов персональных данных Роскомнадзора, а также дополнительные документы по информационной безопасности ДГУ, предоставленные вузом.

В сервис «АльфаДок» были внесены сведения об информационных системах ДГУ, программных комплексах и обрабатываемых в них данных. Были внесены данные о четырех информационных системах: «Студенты», «Персонал», «Абитуриенты», «Электронный деканат», о программах, входящих в информационные системы, о категориях субъектов, чьи данные обрабатываются. Экран ввода данной информации представлен на рис. 7.

Дальнейшая аналитическая работа заключалась в следующем. Было проведено сравнения полученного в «АльфаДок» пакета документов по информационной безопасности с документами, выставленными на сайте ДГУ и предоставленными по запросу. В результате было установлено, что имеющийся пакет документов является далеко не полным.

В частности, среди имеющихся документов не оказалось таких как:

1) Приказ об утверждении перечня ИСПДн и перечня ПДн, содержащихся в программных комплексах, входящих в состав ИСПДн.

2) Приказ об обеспечении безопасности материальных носителей ПДн.

3) Приказ об утверждении форм документов, необходимых в целях выполнения требований законодательства РФ в области ПДн.

4) Приказ о структурном подразделении, осуществляющем функции по обеспечению информационной безопасности.

5) Приказ об утверждении порядка внешнего информационного взаимодействия по инцидентам в области ПДн.



Рис. 7. Ввод перечней информационных систем в сервисе «АльфаДок»

Указанные документы и ряд других были рекомендованы к разработке и принятию. Образцы форм документов были получены с помощью сервиса «АльфаДок».

По результатам проведенной работы были выработаны следующие рекомендации по совершенствованию системы информационной безопасности ДГУ в области обработки персональных данных.

1. Пересмотреть перечень ответственных лиц и переоформить приказы, связанные с их назначением.

2. Поручить ответственным лицам провести ревизию имеющихся документов.

3. После выполнения работы по подготовке и утверждению всех необходимых документов провести инструктаж всех лиц, допущенных к работе документами, включающими персональные данные, по их должностным обязанностям.

4. Осуществлять регулярный контроль за выполнением ответственными лицами своих обязанностей по информационной безопасности.

5. Провести аудит независимой организацией состояния информационной безопасности в ДГУ.

Предложенные рекомендации были приняты к сведению руководством вуза и в основном реализованы.

Таким образом, использование сервиса «АльфаДок» в учебном процессе получило еще одно практическое применение.

На основании изложенного, хочется сделать некоторые выводы.

1. Применение сервиса «АльфаДок» в учебном процессе в Дагестанском государственном университете показало свою эффективность и может быть рекомендовано для дальнейшего использования в других вузах.

2. Применение подобных методов, связанных с работой студентов в конкретных программах, позволяет повысить качество обучения и дает высокий образовательный результат.

3. Практика применения сервиса «АльфаДок» в учебном процессе в Дагестанском государственном университете подтверждает, что важным фактором повышения результатов студентов являются автоматизированный контроль с регулярным оглашением текущих результатов, создающий соревновательный эффект.

Список литературы

1. Вострецова, Е. В. Основы информационной безопасности: учебное пособие для студентов вузов. / Е. В. Вострецова; Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2019. – 204 с.
2. Тесленко, И. Б. Информационная безопасность: учебное пособие / Тесленко И.Б., Виноградов Д.В., Губернаторов А.М.; Владимир: Изд-во ВлГУ, 2023. – 212 с.
3. Прохорова, О. В. Информационная безопасность и защита информации: Учебник для вузов / О.В. Прохорова; Нижний Новгород: Издательство «Лань», 2023. – 124 с.
4. Зенков, А. В. Информационная безопасность и защита информации: учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. – [2-е изд., перераб. и доп.]. Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 107 с.
5. Сайт Президента Российской Федерации: Документы. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: Федеральный закон № 149-ФЗ от 27 июля 2006 (в редакции от 12.12.2023). – URL: www.kremlin.ru/acts/bank/24157 (дата обращения: 13.07.2024). – Текст: электронный.
6. Сайт Президента Российской Федерации: Документы. О персональных данных: Федеральный закон № 152-ФЗ от 27 июля 2006 (в редакции от 06.02.2023). – URL: www.kremlin.ru/acts/bank/24154 (дата обращения: 13.07.2024). – Текст: электронный.
7. Сайт Президента Российской Федерации: Документы. О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации № 250 от 1 мая 2022 года. – URL: www.kremlin.ru/acts/bank/47796 (дата обращения: 13.07.2024). – Текст: электронный.
8. Руководство пользователя АльфаДок. / Текст: электронный // Сайт Экосистема приложений Альфа. – cloud.alfa-doc.ru/help/knowledge/page/21324f3e81f74d2f95811eae9e475365/
9. Рабочая программа дисциплины «Информационная безопасность и защита информации» / Текст: электронный // Сайт Дагестанского государственного университета. – https://eor.dgu.ru/Files/20211027-%D0%BC10.pdf
10. Карапац, А. Н., Ахмедова, З. Х. Информационная безопасность: лабораторный практикум / А.Н. Карапац, З.Х. Ахмедова; Махачкала: Изд-во ДГУ, 2022. – 26 с.
11. Карапац, А. Н. Построение системы информационной безопасности вуза с использованием сервиса АльфаДок / А.Н. Карапац // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Вопросы обеспечения безопасности в киберпространстве». Махачкала. – 2022. – С. 100–104.
12. Карапац, А. Н. Анализ состояния информационной безопасности вуза с использованием сервиса «АльфаДок» на примере Дагестанского государственного университета / А.Н. Карапац // X Международная научно-практическая заочная конференция «ЭТАП-2023» (Сборник материалов), Казань. – 2023. – С. 316–326.

УДК 378.147:26.009

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ МЕЖРЕЛИГИОЗНОГО ДИАЛОГА

Козлов В.П., к.и.н., доцент кафедры философии и социально-политических дисциплин Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирясова, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0007-7970-6231

DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION: NEW OPPORTUNITIES FOR INTERRELIGIOUS DIALOGUE

Kozlov V.P., candidate of historical sciences, associate professor, Department of Philosophy and Socio-Political Disciplines, Kazan Innovation University named after V.G. Timiryasov, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0007-7970-6231

Аннотация

В данной статье исследуются ключевые аспекты цифровой трансформации в образовании в контексте их влияния на развитие межрелигиозного диалога. Анализируется, как новые технологические инструменты и образовательные платформы способствуют более глубокому взаимопониманию между представителями различных конфессий. Рассмотрены потенциальные преимущества и проблемы использования цифровых технологий в межрелигиозном диалоге. Сделан вывод, что цифровая трансформация в образовании предоставляет уникальные возможности для развития межрелигиозного диалога.

Abstract

This article explores key aspects of digital transformation in education in the context of their impact on the development of interreligious dialogue. It analyses how new technological tools and educational platforms contribute to a deeper understanding between representatives of different faiths. The potential benefits and challenges of using digital technologies in interreligious dialogue are considered. It is concluded that digital transformation in education provides unique opportunities for the development of interreligious dialogue.

Ключевые слова: цифровая трансформация, образование, межрелигиозный диалог, онлайн-обучение, цифровое неравенство

Keywords: digital transformation, education, interreligious dialogue, online learning, digital divide

Введение

Цифровая трансформация оказывает значительное влияние на все сферы общественной жизни, в том числе на образование и межконфессиональные отношения. Одновременно с этим в эпоху глобализации и стремительного технологического прогресса возникла насущная потребность в развитии межрелигиозного диалога для поддержания мира и взаимопонимания между представителями различных культур и религиозных традиций. Межрелигиозный диалог выступает важным инструментом построения мирного и инклюзивного общества. Он помогает людям разных религиозных убеждений лучше понимать друг друга, способствует разрушению стереотипов и предрассудков в отношении иных религий. Образование, в свою очередь, играет ключевую роль в формировании толерантного уважительного отношения к разнообразию религиозных убеждений. Цифровые технологии предоставляют беспрецедентные возможности для расширения и углубления образовательных практик в сфере межрелигиозного взаимодействия. Цифровая трансформация образования открывает новые возможности для межрелигиозного диалога, внося революционные изменения в способы общения, обучения и распространения информации. Зарубежные и отечественные исследователи проблемы солидарны во мнении, что социальные сети и информационные технологии позволяют транслировать религиозные учения в более доступной и актуальной форме (Juhri & Hariani) [1]. Верующие различных конфессий, например мусульмане России, активно используют цифровые продукты, IT-технологий в религиозной и повседневной жизни (Е.Н. Чеснова) [2].

Онлайн-платформы, социальные сети и другие цифровые инструменты могут быть использованы для создания интерактивных и увлекательных обучающих материалов, которые будут способствовать лучшему усвоению учащимися знаний о различных религиях. Эти инструменты также могут быть использованы для создания онлайн-сообществ, где студенты и преподаватели из разных стран мира могут общаться и делиться своим опытом.

Целью данного исследования является анализ влияния цифровой трансформации на развитие межрелигиозного диалога через образовательные инициативы. В работе рассматриваются новые технологические инструменты и образовательные платформы, способствующие более глубокому пониманию различных религиозных традиций и созданию пространства для конструктивного диалога.

Актуальность данной темы обусловлена растущей потребностью в эффективных механизмах межрелигиозного взаимодействия в условиях глобализации и цифровизации общества. Использование цифровых технологий в образовании открывает новые перспективы для преодоления географических, культурных и языковых барьеров, что особенно важно в контексте межрелигиозного диалога.

Основная часть

Современное образование уже невозможно представить без массовых открытых онлайн-курсов, которые позволяют, среди прочего, изучать различные религиозные традиции. Платформы, такие как Coursera, edX и FutureLearn, предлагают курсы от ведущих университетов мира, посвященные истории религий, сравнительному религиоведению и межрелигиозному диалогу. Эти курсы дают возможность студентам из разных стран мира взаимодействовать друг с другом, обмениваться мнениями и опытом. Стоить отметить, что онлайн-курсы активно развиваются и в регионах России. Так, в Татарстане интересным примером использования цифровых технологий является проект онлайн-медресе.

Технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) открывают новые возможности для «посещения» священных мест различных религий. Например, проект «Hajji VR» позволяет мусульманам виртуально совершить паломничество в Мекку, а проект «Jerusalem VR» дает возможность исследовать святые места трёх авраамических религий в Иерусалиме.

Онлайн-форумы и социальные сети создают пространство для межрелигиозного диалога. Платформы, такие как Interfaith Dialogue Online и Religious Forums, позволяют пользователям обсуждать религиозные вопросы, делиться своим опытом и учиться у представителей других конфессий. Специфика межрелигиозного диалога, опосредованного интернетом, пользуется повышенным вниманием исследователей [3].

Разрабатываются мобильные приложения, предоставляющие доступ к священным текстам различных религий с комментариями и переводами. Например, приложение «Sacred Texts» содержит тексты более 50 религиозных традиций, а «YouVersion Bible App» предлагает Библию на сотнях языков.

Не вызывает сомнения, что цифровая трансформация в образовании обеспечивает новые возможности для межрелигиозного диалога за счёт расширения доступа к образовательным ресурсам. Цифровые технологии значительно облегчают доступ к знаниям о различных религиях, позволяя людям из разных уголков мира получать качественное образование в этой сфере.

Онлайн-платформы создают условия для прямого диалога между представителями различных религий, что способствует разрушению стереотипов и развитию взаимопонимания. Виртуальные сообщества объединяют людей разных вероисповеданий, создавая платформу для постоянного диалога и сотрудничества.

Тем не менее, в процессе цифровой трансформации проявляются не только преимущества, но и потенциальные риски использования цифровых технологий. Генерирование новых проблем вызывает озабоченность и среди богословов. Например, В.А. Леонов отмечает, что цифровизация, при наличии несомненных выгод, имплицитно содержит опасные последствия, которые неизбежно возникают в связи с игнорированием духовно-нравственных основ человеческого бытия. В частности, вполне возможной перспективой является радикальное изменение взаимных позиций людей и цифровых систем: если на данном этапе цифровые технологии, включая разработки искусственного интеллекта, ориентированы на обслуживание интересов человека, то в ближайшем будущем люди и различные человеческие ресурсы будут в возрастающей степени обеспечивать эффективное функционирование высокотехнологичных структур [4].

Применительно к межконфессиональному взаимодействию представляет опасность риск поверхностного понимания религиозных традиций. Обилие информации в цифровом пространстве может привести к фрагментарному и поверхностному восприятию сложных религиозных концепций.

Весьма серьёзна проблема верификации информации в цифровой среде. Распространение недостоверной информации и предвзятых интерпретаций религиозных учений в интернете препятствуют развитию межрелигиозного диалога.

Неравномерное распределение цифровых ресурсов может ограничить доступ к межрелигиозному диалогу для некоторых групп населения. Вопросы безопасности и этики при обсуждении религиозных тем онлайн также актуальны. Анонимность в интернете может привести к неуважительному поведению и разжиганию межрелигиозной розни, что требует разработки эффективных механизмов модерации и этических норм онлайн-общения.

В этой связи, высказывается мнение (R.Tsuria), что интернет концептуализируется как публичная сфера, в которой могут происходить конструктивные диалоги – например, межрелигиозные. Однако публичные сферы требуют разумности, рефлексивности и искренности, которые редко встречаются в большинстве веб-пространств. Поэтому при изучении онлайновых дискурсов необходимо обращать внимание на технологические возможности, социальный и культурный контекст и используемые лингвистические стратегии. Для достижения успешного результата в ходе межрелигиозного диалога необходимо выделить в сетевых СМИ пространство, предназначенное для созерцания и открытости [5].

Другого исследователя (Zaluchu S.E.) интересует поиск ответа на вопрос о том, как должен работать диалог, учитывая воздействие «интернета вещей» и цифровую культуру на религиозную жизнь. Применяя эти два подхода, предлагается несколько практических действий для развития диалога христиан и мусульман в цифровом формате, таких как: 1) совместная цифровая платформа между религиями; 2) наличие цифровой грамотности, поддерживаемой базами данных среди последователей религии; 3) преобразование всех центров религиозных исследований в различные формы цифровых услуг; 4) использование передовых цифровых платформ для социализации религиозных учений с помощью проповеди; 5) организация цифрового общественного диалога и 6) оптимизация социальных медиа. Данные меры должны содействовать установлению продуктивного общения между верующими различных конфессий. Тем не менее, индонезийского исследователя беспокоит проблема того, насколько способен исламо-христианский диалог выступать ролевой моделью для укрепления межконфессионального согласия, учитывая проявления религиозного насилия и радикализма в Индонезии и в мире [6].

Между тем, сами межрелигиозные диалоги стали привлекать к себе внимание с тех пор, как они были введены в качестве меры политики безопасности и социального успокоения после терактов 11.09.2001 г. (Klinkhammer, G.) На примере Германии рассматривается развитие межрелигиозного диалога, а также влияние медиадискурсов на межрелигиозный диалог для выяснения, в какой степени они влияют на мотивы, цели и способы коммуникации как мусульман, так и участников других конфессий. Этот анализ приводит к тезису о том, что частое обращение СМИ к исламу в рамках политики безопасности в связи с вопросами интеграции, насилия и угроз привело к появлению групп межрелигиозного диалога как пространства, в котором происходит процесс преодоления воображаемого религиозного конфликта лицом к лицу. Мусульмане посещают их, чтобы представить ислам в позитивном свете. У христиан появляется возможность достичь новой актуальности религии в общественно светском пространстве [7].

Преодоление нетерпимости к иным религиям – это действительно очень серьёзный вопрос, который необходимо решать мировому сообществу. Разумеется, позитивный потенциал межрелигиозного диалога не сможет раскрыться в обстановке религиозной вражды. Само обращение к межрелигиозному диалогу, его возможностям, более эффективно в обществе, где превалирует этноконфессиональное согласие. Таким регионом России по праву выступает Татарстан.

Примечательно, что в Республике Татарстан образование и межрелигиозный диалог тесно взаимосвязаны. Основная площадка межрелигиозного диалога создана и успешно развивается на базе Болгарской исламской академии. Центр межрелигиозного диалога Академии

ведет научно-исследовательскую работу по изучению и актуализации исторического опыта и потенциала межконфессиональных взаимоотношений. В штате центре работают известные отечественные специалисты проблематики межконфессиональных отношений Э.Л. Садыкова и С.В. Мельник. В частности, проблематика межрелигиозного диалога выступает основной темой научных исследований С.В. Мельника. Данным автором разработана оригинальная классификация видов межрелигиозного диалога, которая включает четыре основных типа диалога: «полемический», «когнитивный», «миротворческий» и «партнерский» [8].

Заслуживают внимания регулярно издаваемые центром информационно-аналитические доклады. Так, в 2023 г. совместно с Казанской православной духовной семинарией подготовлен доклад о роли межрелигиозного диалога в развитии высшего религиозного образования [9]. Доклад освещает опыт Республики Татарстан в развитии межрелигиозного диалога в сфере высшего исламского и православного образований. В целях сохранения традиционных духовных ценностей обобщены практические аспекты реализации задач укрепления и развития межрелигиозного диалога через реализацию комплекса мер в религиозном образовательном дискурсе. Данный доклад, как и другие материалы центра размещены в открытом доступе на портале Болгарской исламской академии. Например, межконфессиональная интерактивная карта содержит актуальные статистические сведения о количественном и конфессиональном составе зарегистрированных религиозных организаций по всем субъектам Российской Федерации [10].

Заключение

Эти примеры демонстрируют разнообразие подходов к использованию цифровых технологий для содействия межрелигиозному диалогу, от образовательных платформ до инновационных приложений и виртуальных пространств. Они показывают, что технологии могут преодолевать географические и культурные барьеры, способствуя налаживанию конструктивного взаимодействия и согласия между людьми разных вероисповеданий.

На основании вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

Цифровые технологии существенно расширяют доступ к образовательным ресурсам о различных религиях, делая их доступными для широкой аудитории независимо от географического положения или социально-экономического статуса.

Интерактивные онлайн-платформы, виртуальная и дополненная реальность, а также мобильные приложения создают инновационные способы изучения религиозных традиций и священных текстов, способствуя их более глубокому и всестороннему пониманию.

Цифровые инструменты, активизирующие прямое общение между представителями различных конфессий, способствуют разрушению стереотипов и развитию эмпатии, что особо важно для межрелигиозного диалога. Персонализация обучения, ставшая возможной благодаря цифровым технологиям, позволяет учитывать индивидуальный культурный и религиозный контекст учащихся, повышая эффективность образовательного процесса.

Несмотря на очевидные преимущества, цифровая трансформация в сфере межрелигиозного диалога сталкивается с рядом вызовов, включая риски поверхностного понимания, проблемы достоверности информации и цифрового неравенства.

Перспективные направления развития, такие как применение искусственного интеллекта и создание глобальных онлайн-платформ для межрелигиозного диалога, обещают дальнейшее расширение возможностей в этой области.

В целом, цифровая трансформация в образовании предоставляет уникальные инструменты для развития межрелигиозного диалога. Однако для максимально эффективного использования этих возможностей необходим взвешенный подход, учитывающий как потенциальные преимущества, так и риски цифровизации в этой чувствительной сфере. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку методологии эффективного использования цифровых технологий в образовании, а также на изучение долгосрочного влияния цифровой трансформации на межконфессиональные отношения в глобальном масштабе.

Список литературы

1. Juhri M. A., Hariani H. Cultivating Religious Inclusiveness through Social Media: Decorating Podcast for Interfaith Dialogue in the «Login Program» // Digital Muslim Review. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 105-119. – DOI: 10.32678/dmr.v1i2.13 – URL: //digitalmuslimreview.or.id/index.php/dmr/article/view/13. (дата обращения: 20.06.2024). – Текст: электронный.
2. Чеснова, Е. Н. Цифровизация религии: ислам / Е. Н. Чеснова // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л.Н. Толстого. – 2021. – № 4(40). – С. 70-82.
3. Lelono M. J. Internet-mediated interreligious dialogue a study case on@ KatolikG's model of dialogue //Journal of Asian Orientation in Theology. – 2021. – Т. 3. – №. 2. – С. 149-174.
4. Леонов, В. Цифровая трансформация в жизни современного общества: религиозный аспект / В. Леонов // Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология. – 2021. – Т. 6, № 2(22). – С. 35-68.
5. Tsuria R. The space between us: Considering online media for interreligious dialogue // Religion. – 2020. – Т. 50. – №. 3. – С. 437-454.
6. Zaluchu S. E. The Impacts of Internet of Things and Digital Culture on Contemporary Islamic-Christian Dialogue //International Conference on Religion, Spirituality and Humanity. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 69-80.
7. Klinkhammer G. Interreligious dialogue groups and the mass media //Religion. – 2020. – Т. 50. – №. 3. – С. 336-352.
8. Мельник, С. В. Межрелигиозный диалог: типологизация, методология, формы реализации / С. В. Мельник. – Москва : Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2022. – 398 с.
9. Роль межрелигиозного диалога в развитии высшего религиозного образования в Республике Татарстан. Информационно-аналитический доклад / Сост.: С.В. Мельник, Р.А. Фатхуллин, С.В. Шкуро, В.Н. Рогатин; под редакцией А.А. Тимерханова, Э.Л. Садыковой. – Болгар: Мусульманская религиозная организация духовная образовательная организация высшего образования «Болгарская исламская академия», 2023. – 88 с.
10. Межконфессиональная интерактивная карта РФ – URL: //bolgar.academy/cmdmap/ (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.738:37.015

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРУППЫ СТУДЕНТОВ

Курбанов Д.И., студент;
E-mail: vazzart12@gmail.com;
Эминов Ф.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

CREATION AND IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR TEACHING AN ACADEMIC GROUP OF STUDENTS

Kurbanov D.I., student;
E-mail: vazzart12@gmail.com;
Eminov F.I., candidate of technical sciences, Associate Professor of ASOIU Department, supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Рассматриваются основные аспекты процесса внедрения информационных систем в удаленное обучение студентов, включая выбор технологий, функциональные возможности, микросервисы, а также средства отображения оценки успеваемости. Новизной является нестандартное использование современных систем и микросервисов по актуальной программе «Приоритет-2030», позволяющих улучшить образовательный процесс, сделать более удобным управление учебными материалами и оценками, а также повысить эффективность взаимодействия между студентами и преподавателями.

Abstract

This article is devoted to analyze key aspects of the process of implementing information systems in distance learning for students, including technology choices, functionality, microservices, and tools for displaying learning assessments. The novelty is the non-standard use of modern systems and microservices on the actual program «Priority-2030», allowing to improve the educational process, to make more convenient the management of educational materials and assessments, as well as to increase the efficiency of interaction between students and teachers.

Ключевые слова: микросервисы, цифровые кафедры, система удаленного обучения, цифровые технологии в образовании

Keywords: microservices, digital department, remote learning system, digital technologies in education

Введение

Образование представляет собой систему организованного и целенаправленного усвоения знаний, навыков, ценностей и культурных аспектов. Целью образования является формирование у человека комплекса знаний и умений, способствующих его саморазвитию, социальной адаптации, профессиональной реализации и личностному росту. Образование играет важную роль в формировании качеств и способностей каждого человека, а также в развитии общества путем передачи и накопления знаний, культуры и опыта.

Проблемами образовательного процесса могут являться отсутствие возможности общения с преподавателем, потеря или незнание домашнего задания, а также отсутствие желания к обучению.

Информационные система

Информационная система представляет собой структурированную совокупность программно-аппаратных и прочих вспомогательных средств, которая обеспечивает надежное и долгосрочное хранение значительных объемов информации, поиск и обработку данных в соответствии с требованиями конкретной предметной области, удобный пользовательский интерфейс для взаимодействия с системой. Компоненты информационной системы включают в себя вычислительное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, информационные ресурсы.

Основные возможности информационной системы нашей платформы:

– менеджеры могут управлять задачами сотрудников, отслеживать их выполнение и устанавливать сроки;

– платформа использует нейронные сети для анализа качества выполнения задач сотрудниками, направленных на повышение эффективности и точности оценки сотрудников;

– платформа предлагает систему поощрений за выполнение задач, где сотрудники могут зарабатывать баллы за успешное выполнение задач и обменивать их на внутренние поощрения;

– платформа предоставляет детальные отчеты о выполненных задачах, оценках сотрудников, статистику по продуктивности и другие аналитические данные, которые помогают руководству принимать информированные решения поставленных задач.

Микросервисы

Микросервисы – это метод разработки программного обеспечения, при котором приложение разбивается на множество небольших независимых сервисов, которые взаимодействуют между собой по определенным API. Архитектура микросервисов облегчает масштабирование и ускоряет процесс разработки приложений, способствуя внедрению инноваций и оперативному выпуску новых функций на рынок.

В данной работе будут использованы следующие микросервисы:

– микросервис пользователей будет использоваться для регистрации, авторизации и получения информации о пользователей;

– микросервис групп будет использоваться для создания, удаления, редактирования, получения одной группы и списка групп, добавления и удаления пользователя из группы;

– микросервис задач будет использоваться для создания, удаления, редактирования и получения одной задачи или списка задач по группе.

Современные методы удаленного обучения

В России растет востребованность в IT специалистах, в связи с чем был реализован и внедрен проект «Цифровая кафедра» в 115 университетах страны по программе «Приоритет-2030». «Цифровые кафедры» – проект по реализации программ профессиональной переподготовки. Он позволяет получить дополнительные знания и навыки в IT отрасли, не оказывая влияния на основной процесс обучения. По окончании обучения студенты получат диплом о дополнительном высшем образовании. По предварительным данным в Министерстве науки и высшего образования РФ прогнозируют, что до конца 2025 г. цифровые кафедры окончат свыше 385 тыс. человек.

Для получения диплома необходимо продемонстрировать свои умения и знания, а также успешно защитить проектную работу. Способы оценки компетенций и формат защиты работы могут различаться в зависимости от учебного заведения. По указаниям Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций университеты должны установить партнерские отношения с IT-компаниями, в том числе для проведения профессиональной практики студентов на их территории.

Рассмотрим цифровую кафедру в Казанском национальном исследовательском техническом университете имени А. Н. Туполева (далее – КНИТУ-КАИ). На данный проект в 2022 г. поступило свыше 1300 студентов разных специальностей. Статистика поступивших студентов по факультетам представлена на рис. 1.

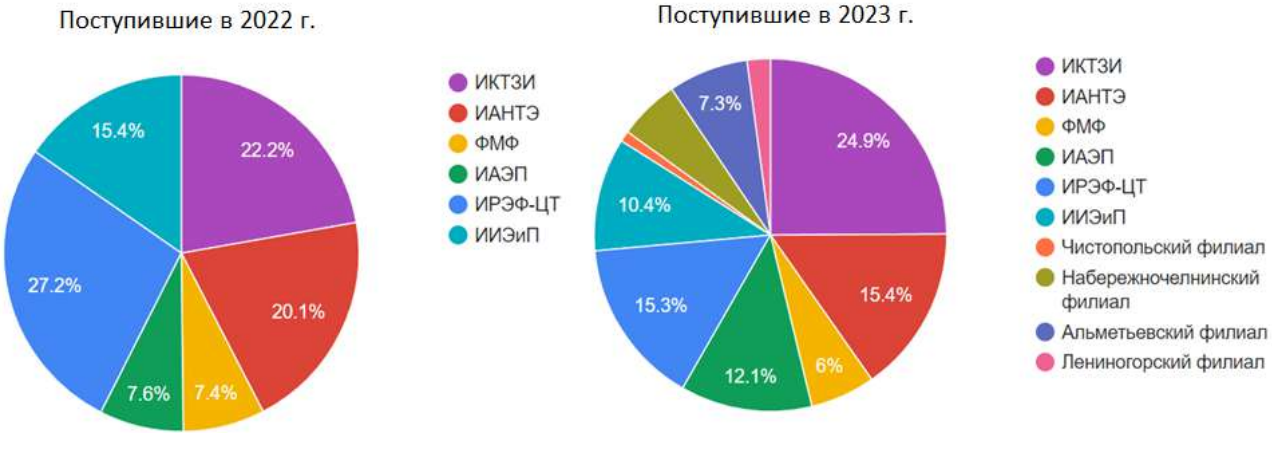


Рис. 1. Студенты разных направлений, поступившие на цифровую кафедру в 2022 г.

Цифровая кафедра в КНИТУ-КАИ использует систему P2P. Peer-to-peer обучение представляет собой модель образования, в которой обучающиеся на одном уровне обладают знаниями и опытом, которые они обменивают друг с другом, таким образом создавая сообщест-

во, основанное на взаимопомощи и поддержке. В этой модели преподаватель или инструктор не является источником новой информации, а скорее создает и облегчает обучающую среду, в которой участники сами совершенствуются. Peer-to-peer обучение можно рассматривать как форму активного обучения. Цифровая кафедра использует для основного обучения платформу Moodle и в 2023 г. перешла на платформу Discord из-за его удобства структурного взаимодействия между преподавателями и студентами, что повысило качество обучения. После перехода на данные платформы показатели успеваемости студентов возросли. Статистика представлена на рис. 2.

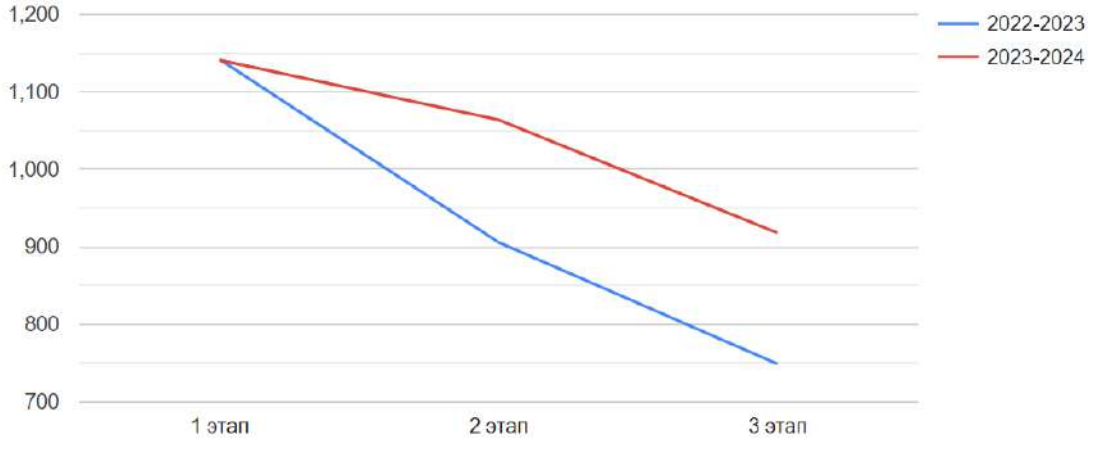


Рис. 2. Количество студентов, прошедших этапы обучения

Данному проекту не хватает единой платформы для обучения и взаимодействия как с преподавателями, так и с едино мыслящими студентами.

Предлагаемая система для удаленного обучения

Предлагается ввести единую платформу для обучения, решения образовательных задач и для взаимодействия студентов с преподавателями и студентами своей программы.

Создадим модель сервиса, в котором администратор сможет выдавать задачи и сроки на их выполнения. Будет создана возможность общения студентов между собой и преподавателем. На рис. 3 представлена архитектура баз данных данного проекта.

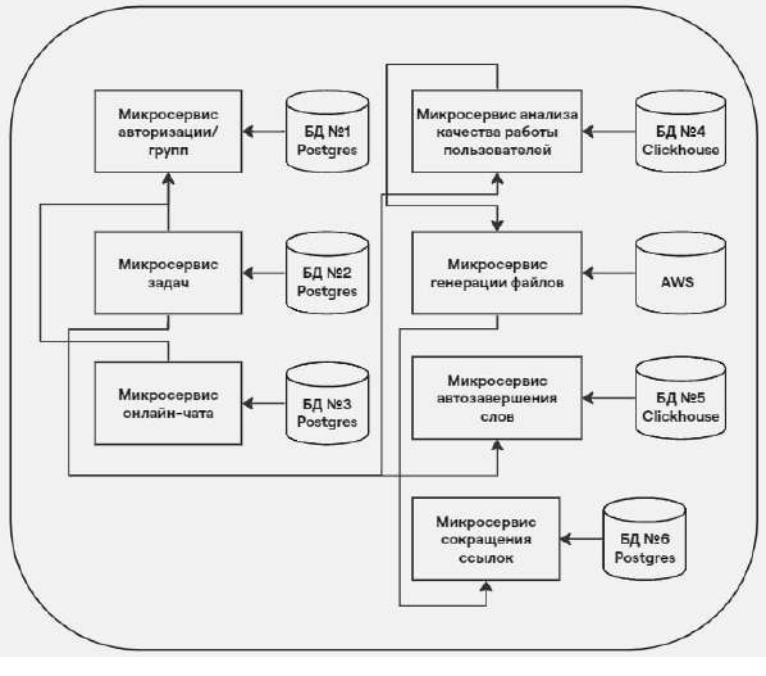


Рис. 3. Архитектура базы данных платформы

На рис. 4 и 5 представлена система взаимодействия с платформой и базой данных для студента и преподавателя.

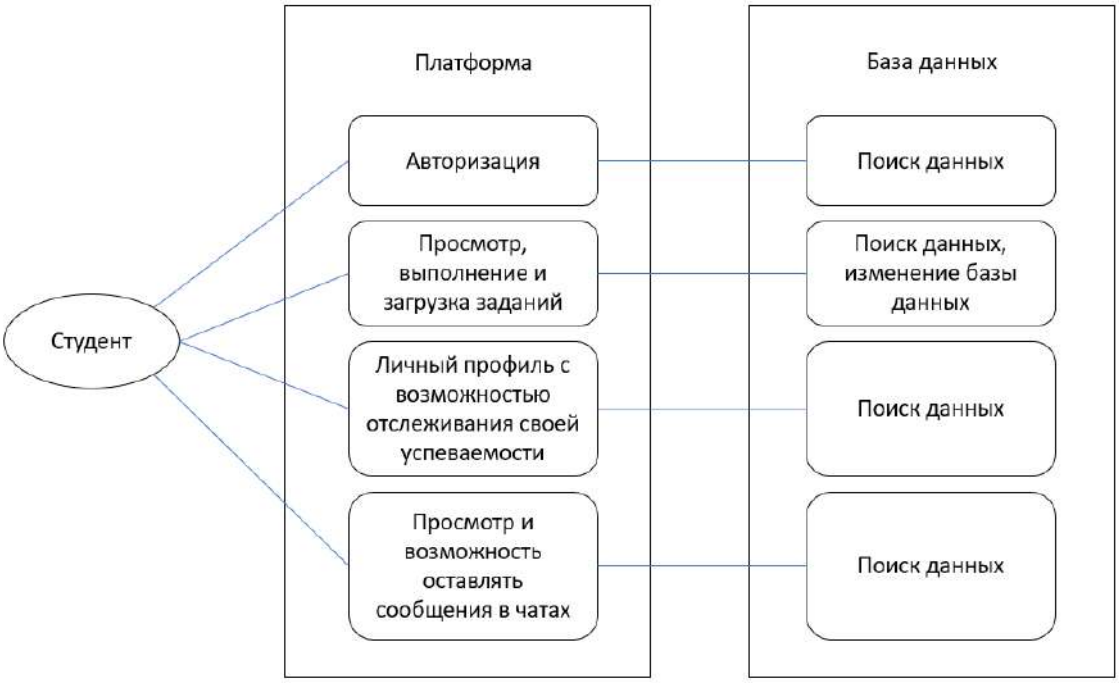


Рис. 4. Схема взаимодействия студента с платформой

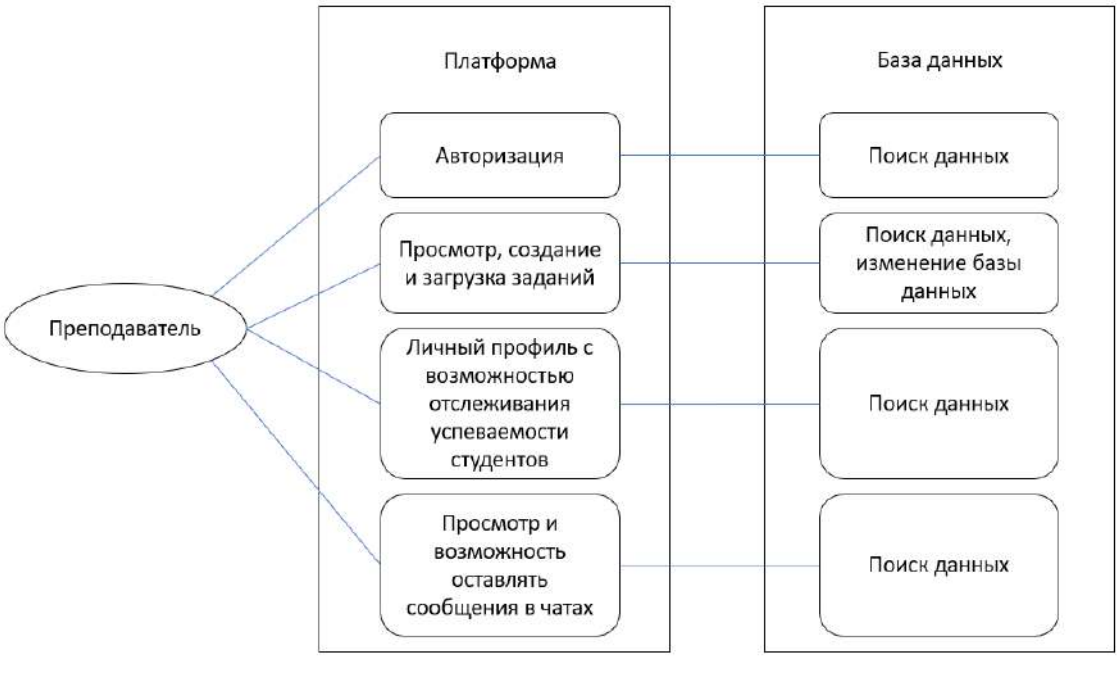


Рис. 5. Схема взаимодействия преподавателя с платформой

Задачи будут видны студентам и сотрудникам. За выполнение заданий будет выдано определенное количество баллов, задаваемых администратором. Сами баллы студент может потратить на внутренние покупки в университете. Статистику по пройденным заданиям можно будет выгрузить в любой удобный формат. На рис. 6 изображена главная страница предлагаемой платформы.

Данная модель позволит увеличить успеваемость студентов во время удаленного обучения на цифровой кафедре.

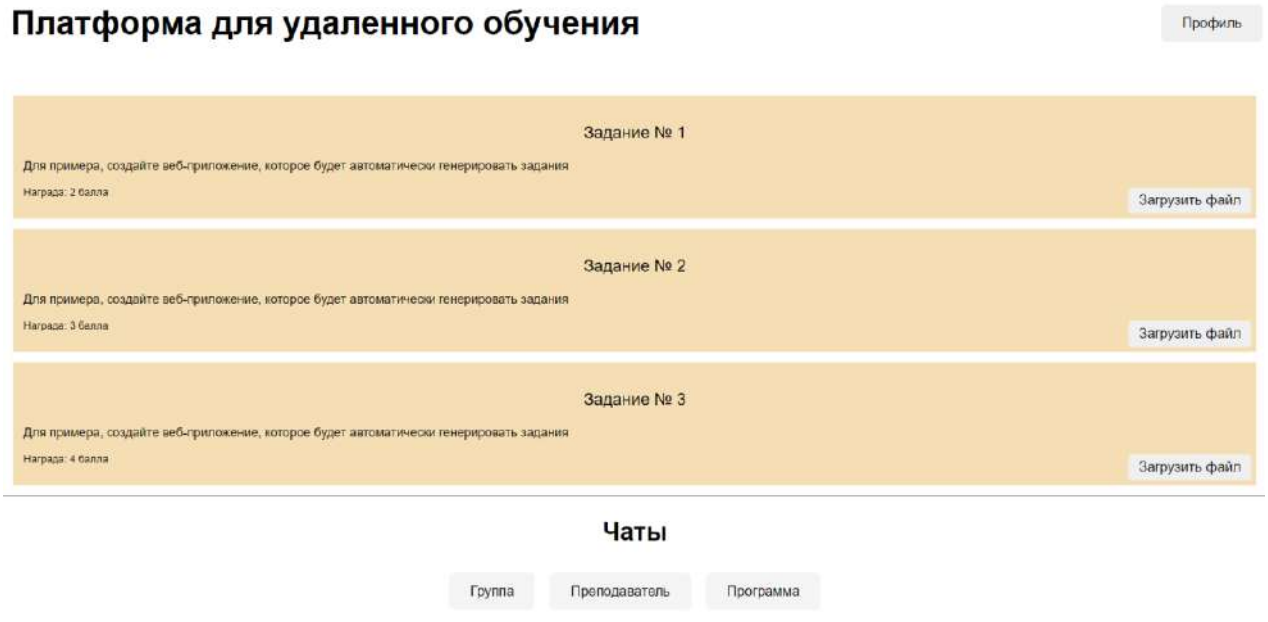


Рис. 6. Главная страница платформы

Заключение

Благодаря использованию информационной системы обучения, академическая группа студентов может повысить эффективность своего учебного процесса, получат доступную коммуникацию между участниками образовательного процесса, а также обеспечат себе более удобный доступ к учебным материалам и контролю знаний.

Список литературы

1. Ричардсон Крис Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга // Крис Ричардсон. – Санкт-Петербург, 2022. – 544 с.

2. Эминов, Б. Ф. Корпоративные информационные системы: Учебное пособие / Б. Ф. Эминов, Ф. И. Эминов. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2019. – 144 с.

3. Моргунов, Е. П. PostgreSQL. Основы языка SQL / Е. П. Моргунов, Е. В. Рогов, П. В. Лузанов // БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.

4. Ньюмен, С. Создание микросервисов / С. Ньюмен. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 304 с.

5. Subramanian H. Hands-On RESTful API Design Patterns and Best Practices: Design, develop, and deploy high adaptable, scalable, and secure RESTful APIs. – Packt Publishing, 2019. – 378 p.

6. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Питер», 2018. –352 с.

7. SkillBox Peer-to-peer, или взаимное обучение: что за подход, где и как он применяется. 5.08.2022. – URL: https://skillbox.ru/media/education/peertopeer-ili-vzaimnoe-obuchenie-chto-za-podkhod-gde-i-kak-on-primenyaetsya/ (дата обращения: 13.06.2024).

8. Обзор существующих программных средств для компьютерного учета успеваемости и посещаемости. – URL: https://studwood.net/1685143/informatika/obzor_suschestvuyuschih_programmnyh_sredstv_kompyuternogo_ucheta_uspevaemosti_poseschaemosti (дата обращения: 13.06.2024).

9. Что такое веб-приложения, виды и их преимущества. – URL: https://www.azoft.ru/blog/web-apps/ (дата обращения: 13.06.2024).

10. Галактика // Управление вузом. – URL: http://fintechn.ru/produkty/galaktika/galaktika_upravlenie_vuzom/o_reshenii_galaktika_upravlenie_vuzom/ (дата обращения: 13.06.2024).

11. Акимова, О. Б. Цифровая трансформация образования: своевременность учебно-познавательной самостоятельности обучающихся / О. Б. Акимова, М. Д. Щербин // Инновационные проекты и программы в образовании. – № 1. – С. 27.

12. Капранов, В. К. Повышение доступности качественного образования через сетевое взаимодействие школьных библиотек / В. К. Капранов, М. Н. Капранова // Открытое и дистанционное образование. – № 3. – С. 28.

УДК 378:614.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Левина Е.Ю., д.п.н., профессор;
E-mail: frau.levina2010@yandex.ru;
Саляхутдинова А.А., студент кафедры промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
E-mail: 1alsushka4@mail.ru

THE USE OF VIRTUAL REALITY IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF SECURITY SPECIALISTS

Levina E.Yu., doctor of pedagogical sciences, professor;
E-mail: frau.levina2010@yandex.ru;
Salyakhutdinova A.A., student of the Department of Industrial and Environmental Safety of KNRTU, Kazan Russia;
E-mail: 1alsushka4@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается потенциал применения цифровых технологий, в обучении специалистов по техносферной и экологической безопасности. Для моделирования профессионального поведения и действий в нештатных ситуациях предлагается использование в учебном процессе образовательной программы «Интерактивные сценарии виртуальной реальности» (VR). VR-технологии позволяет создать реалистичные симуляции различных ситуаций. Эта особенность очень привлекательна для учебных заведений.

Abstract

This article is devoted to discuss the possibilities of using digital technologies which help in training technosphere and environmental safety specialists. To simulate correct behavior and actions in emergency situations an educational program «Interactive Virtual Reality Scenarios» (VR) is offered. VR-technologies allow to create realistic simulations of various situations. This feature is very attractive for educational institutions.

Ключевые слова: безопасность, специалист по техносферной и экологической безопасности, ОБЖ, олимпиадное движение, цифровые образовательные ресурсы, виртуальная реальность, VR-технологии

Keywords: safety, technosphere and environmental safety specialists, Basics of life safety, the Olympic movement, digital educational resources, virtual reality, VR-technologies

Специалисты техносферной и экологической безопасности – это профессионалы, отвечающие за безопасность промышленных объектов и территорий, востребованные в текущей жизнедеятельности и в условиях ЧС. И хотя они не являются непосредственными участниками операций по спасению населения в чрезвычайных ситуациях (этим занимаются специалисты МЧС), они должны владеть всеми навыками помощи при пожарах, катастрофах, наводнениях, взрывах, стихийных бедствиях и авариях, оказывая при необходимости и медицинские услуги первой помощи пострадавшим.

Соответственно, специалисты техносферной и экологической безопасности должны обладать хорошей физической подготовкой, регулярным повышением квалификации, опытом волонтерской деятельности и практикой первой помощи, обладать высокой стрессоустойчивостью и риск-ориентированным мышлением, иметь навыки быстрого реагирования и высокие организационные способности.

Первые знания и навыки специалисты техносферной и экологической безопасности получают в школе на предмете «Основы безопасности жизнедеятельности», где обучают оказанию первой доврачебной помощи, алгоритмам действий при чрезвычайных ситуациях техногенного или природного характера, навыкам выживания в условиях пожароопасных ситуаций. В настоящее время интерес к предмету ОБЖ повышается (рис.1). В Республике Татарстан уделяется много времени и ресурсов на подготовку олимпиадников. Олимпиадный центр тесно сотрудничает с Управлением МЧС, на базу выезжает пожарная машина с бригадой, проводится обучение, как правильно действовать при возникновении пожара в быту и на производстве. Одевание боевой одежды пожарного и практическое использование пожарного рукава (с подачей воды) от пожарной машины. Результат можно увидеть по количеству участников в олимпиадном движении по ОБЖ.

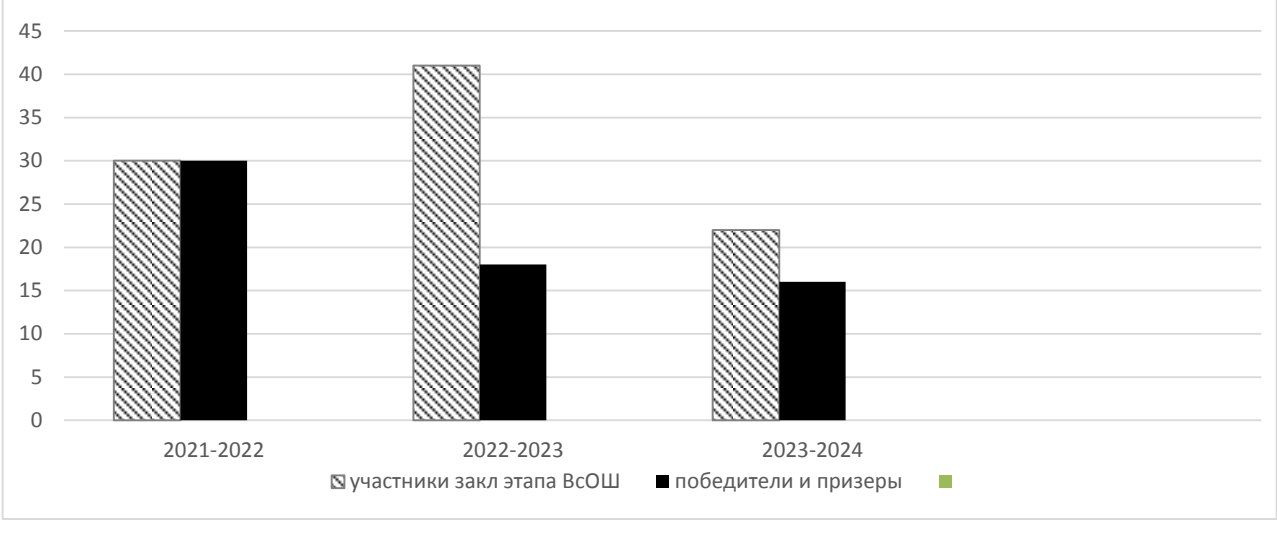


Рис. 1. Количество участников, победителей и призеров заключительного этапа ВсОШ по ОБЖ по РТ за 2021–2024 гг.

Согласно Закону об образовании «победители и призеры заключительного (четвертого) этапа Всероссийской олимпиады школьников имеют право быть зачисленными в профильные вузы без вступительных испытаний. Победители и призеры регионального (третьего) этапа при поступлении в вузы имеют право воспользоваться льготами, предусмотренными правилами приема в соответствующий вуз» [1]. Выпускники могут поступить в КНИТУ-КАИ по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», причем потребность в этих специалистах растет с учетом развития отечественных промышленных производств и возрастающих угроз и рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Современные цифровые технологии существенно повышают эффективность профессиональной подготовки за счет интерактивности, повышения мотивации, визуализации квазипрофессиональной деятельности в рамках обучения. Множественная совокупность цифровых ресурсов, хранилищ информационных данных, методических материалов и тренажеров, педагогических коммуникаций и рефлексий формируют ЦОС (цифровая образовательная среда) для обеспечения различных задач образовательного процесса [2]. Очевидно, что ее использование в обучении становится неотъемлемой частью современного образования, «позволяет повысить уровень производительности участников учебного процесса, оперативность принятия решений, прозрачность и доступность в работе с данными» [3].

Обобщим потенциальные преимущества внедрения цифровых технологий в профессиональную подготовку специалистов по техносферной и экологической безопасности:

1) увеличение доступности разнообразной, достоверной и актуальной профессиональной информации;

2) создание интерактивных методических материалов с полным спектром разнообразных предметных заданий, что расширяет возможности получения информации по разнообразным ситуациям применения профессиональных знаний будущих специалистов и формирование собственных образцов поведения;

3) формирование коммуникативной образовательной среды, способствующей совместной учебной и квазипрофессиональной деятельности, обмену информацией, выстраиванию траекторий, связей, лидерских и организационных качеств в совместной работе над проектами;

4) применение виртуальной реальности, позволяющее студентам получить практический опыт работы в условиях, которые невозможно воспроизвести в реальной жизни;

5) автоматизация и технологизация рутинных процессов, позволяющих снизить педагогическое время на организационную деятельность.

В последнее время внедрение интерактивных и цифровых технологий в образовательный процесс становится все более распространенным в поле подготовки специалистов по безопасности. В качестве примера можно привести сотрудничество с симуляционным центром КФУ, где ребятам демонстрируется оказание первой помощи пострадавшему при ожоге, при пострадавшем в дорожно-транспортном происшествии, а также при клинической смерти и при ранении бедренной артерии. Наставники четко следят за правильностью выполнений всех манипуляций с роботами-тренажерами (рис.2).



Рис. 2. Тренажер с электронной системой индикации правильности проведения манипуляций и обучающая компьютерная программа

На сегодняшний день при обучении оказанию доврачебной помощи нужно учитывать изменения, которые внесены в «Порядок оказания первой помощи». Приказ Министерства здравоохранения РФ «Об утверждении Порядка оказания первой помощи» [4] и Приказ Ми-

нистерства здравоохранения РФ «Об утверждении требований к комплектации аптечки для оказания первой помощи с применением медицинских изделий в организациях, осуществляющих образовательную деятельность» [5] от 31 мая 2024 г. вступают в силу с 1 сентября 2024 г., что даст некоторую корректировку в отработке действий.

Цифровые технологии виртуальной реальности видятся нам наиболее перспективными с точки зрения профессиональной отработки конкретных навыков специалистов по техносферной безопасности. Специальное оборудование (перчатки и очки, шлемы и наушники) и программная поддержка обеспечивает погружение в виртуальную реальность (VR). Как отмечает В.В. Булгаков: «Технологии виртуальной и дополненной реальности предоставляют человеку абсолютно новую среду, открывающую посредством цифровых технологий новые возможности по восприятию мира и взаимодействию с ним» [7].

В некотором смысле, виртуальная среда воссоздает квазипрофессиональную среду. Именно эта особенность цифровых технологий и оборудований особенно важна для образовательных целей, как иммерсивная стратегия обучения и овладения профессиональными навыками. VR-технологии позволяют настолько продуктивно дать возможность погрузиться в деятельность, что специалисты предупреждают об обязательной психологической подготовке и поддержке обучающихся во время занятий.

В качестве примера приведем протестированную нами образовательную программу «Интерактивный сценарий виртуальной реальности» (VR), предназначенную для отработки действий в моделируемой среде ЧС. Как пишут разработчики «программа «VROБЖ» разработана с участием преподавателей-практиков, экспертов МЧС, МВД, ФСБ, Транспортной прокуратуры, институтов развития образования, методических центров и содержит методические, дидактические и контрольно-измерительные материалы» [6].

С точки зрения сценариев обучения, предлагаемое приложение содержит ряд профессиональных ситуаций, требующих отработки алгоритмов действий у обучающихся: ЧС техногенного характера; обнаружение неизвестных, потенциально опасных предметов в общественных местах; автономное нахождение человека в природе; опасность на дорогах и на ж/д; правила поведения при стихийных бедствиях (землетрясения, наводнения, ураганы, и проч.); пожары и др. (рис. 3).



Рис. 3. Примеры VR-сценариев

По описанию разработчиков программного продукта [6] для его запуска достаточно следующих технических требований «процессор Intel Core i5 четвертого поколения и выше или аналогичный, видеокарта NVIDIA GTX 1060 или выше, оперативная память не менее 8 Гб, операционная система Windows 10 x64 или новее, наличие разъемов USB 3.0, mini Display Port

или Display Port»; их анализ позволяет констатировать, что такая ресурсная база существует практически во всех образовательных организациях.

Эффекты применения виртуальной реальности в обучении (VR) будущих специалистов в области безопасности весьма высоки, поскольку: а) создание безопасных и одновременно, экстремальных условий никакими другими способами невозможно; б) отработка реалистичных сценариев будущей профессиональной деятельности возможна и для индивидуальных, и для групповых навыков работы; в) квазипрофессиональные условия позволяют детально отработать навыки и алгоритмы действий за счет многократного прохождения сценариев и поиска собственных ошибок; г) за счет игровой формы обучения осуществляется развитие мотивации обучающихся, а интерактивное взаимодействие в среде виртуальной реальности позволяет получить квазипрофессиональный опыт деятельности и отработать необходимые навыки.

Список литературы

1. Урманов, М. Ю. Методические принципы подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по основам безопасности жизнедеятельности. // Тенденции сохранения уровня здоровья и двигательной активности юношей и девушек, проживающих в условиях Дальневосточного региона. Материалы всероссийской научно-практической конференции (г. Комсомольск-на-Амуре, 19 декабря 2013 года); Под ред. Е.Г. Саливон. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПГУ, 2014. – С. 195-204.

2. Применение цифровых образовательных ресурсов на современном уроке: метод. пособие / М. Б. Лебедева, М. А. Горюнова. – СПб.: ЛОИРО, 2019. – 127 с.

3. Цифровые технологии в образовании. Тенденции, проблемы, перспективы: монография / под общ. ред. научного совета ГНИИ «Нацразвитие». – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2023. – 80 с.

4. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31.05.2024 № 78363 «Об утверждении Порядка оказания первой помощи»

5. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31.05.2024 № 78364 «Об утверждении требований к комплектации аптечки для оказания первой помощи с применением медицинских изделий в организациях, осуществляющих образовательную деятельность».

6. VR ОБЖ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vrobg.tilda.ws/

7. Булгаков, В. В. Иммерсивная форма подготовки: актуальность и перспективы внедрения в образовательный процесс вузов МЧС России// Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2020. – № 4. – С. 68-78.

УДК 159.9.072.43

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА

Лушпаева И.И., к.пед.н., доцент, заведующая кафедрой педагогической психологии;
ORCID: 00000-0002-8764-1665;
E-mail: psilogiairort@mail.ru;
Твардовская А.А., к.пед.н., доцент, заведующая кафедрой дошкольного образования;
ORCID: 0000-0002-2402-0669;
E-mail: taa.80@ya.ru;
Сайкина К.И., ассистент кафедры педагогической психологии Института психологии и образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
ORCID: 0009-0002-1560-6630;
E-mail: karinaildarovna23@gmail.com;

Сальманова С.М., генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «Вектор развития+», г. Казань, Россия;
E-mail: sabina.salmanova25@gmail.com

DIGITAL SOLUTIONS IN PRESCHOOL EDUCATION: DEVELOPMENT OF AN APP FOR COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF CHILD DEVELOPMENT

Lushpaeva I.I., candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the Department of Pedagogical Psychology;
ORCID: 00000-0002-8764-1665;
E-mail: psilogiairort@mail.ru;
Tvardovskaya A.A., candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the Department of Preschool Education;
ORCID: 0000-0002-2402-0669;
E-mail: taa.80@ya.ru;
Saikina K.I., assistant of the Department of Pedagogical Psychology, Institute of Psychology and Education, Kazan (Volga Region) Federal University;
ORCID: 0009-0002-1560-6630;
E-mail: karinaildarovna23@gmail.com;
Salmanova S.M., general director, Limited Liability Company «Vector of Development+», Kazan, Russia;
E-mail: sabina.salmanova25@gmail.com

Аннотация

В настоящее время возрастает актуальность развития цифровых ресурсов для детей дошкольного возраста, что связано с высоким спросом со стороны родителей, воспитателей, психологов и педагогов.

В работе представлено описание цифровой платформы для диагностики и оценки развития детей дошкольного возраста с учетом их возрастных особенностей.

Основными задачами разработки платформы выступают: адаптация инструментов психодиагностики к цифровому формату, создание удобного интерфейса, обеспечение быстрого получения результатов, повышение доступности психологических услуг в сфере образования, объединение в единую систему всех специалистов в области психолого-педагогического образования в Республике Татарстан (руководители образовательных организаций, психологи образования, воспитатели, педагоги, родители) и расширение спектра работы с базой данных.

Приложение является инструментом как для комплексной диагностики развития ребенка, так и для сопровождения родителей и педагогов.

Abstract

It is known, that currently, the relevance of the development of digital resources for preschool children is increasing due to the high demand from parents, educators, psychologists and teachers.

This paper is devoted to present a description of a digital platform for diagnostics and assessment of preschool children's development taking into account their age characteristics.

The main objectives of the platform development are the following: adaptation of psychodiagnostics tools to the digital format, creation of a user-friendly interface, ensuring quick results, increasing the availability of psychological services in education, uniting all specialists in the field of psychological and pedagogical education in the Republic of Tatarstan (heads of educational organizations, educational psychologists, educators, teachers, parents) into a single system and expanding the range of work with the database.

This application is a tool for both comprehensive diagnostics of child development and support for parents and teachers.

Ключевые слова: цифровые ресурсы, дошкольный возраст, диагностика развития, цифровая платформа, психодиагностика, удобный интерфейс, образование

Keywords: digital resources, preschool age, developmental diagnostics, digital platform, psychodiagnostics, user-friendly interface, education

Введение

С появлением цифровых ресурсов современное общество стремительно развивается во всех направлениях. Цифровые технологии позволяют улучшить многие процессы, сделать их более эффективными и доступными. Использование цифровых ресурсов, инновационных технологий и приложений в образовании расширяет возможности педагогов, психологов и родителей, совершенствуя процессы развития, воспитания и обучения. Важным аспектом в образовательном процессе является оценка уровня психического развития ребенка в дошкольном возрасте. Вопросами психолого-педагогической диагностики занимались многие известные педагоги и психологи, такие как О. В. Алмазова [1], А.Н. Веракса [3], В.В. Беликова [2], А.Г. Гогоберидзе [5], Е.И. Изотова [5] и др. По мнению В.В. Беликова, «диагностика ребенка оказывает значительное влияние не только на результат, но и на сам ход обучения и воспитания, обеспечивая изучения индивидуальных особенностей детей, выявление различных отклонений в формировании психических процессов и их предотвращения» [2]. Т.И. Шамова считает, что «диагностика является не только оперативным изучением и оценкой отклонений ребенка, но и своевременной коррекции процесса или явления на уровне личности ребенка и др.» [6].

С каждым годом растет интерес к использованию цифровых технологий в психолого-педагогической диагностике. Если ранее цифровые технологии применялись в основном для расчетов и вычислений, то сейчас есть возможность адаптации диагностических процедур к цифровому формату.

При анализе рынка приложений, содержащих в себе элементы цифровой диагностики для изучения различных аспектов развития детей дошкольного возраста, были выявлены сильные стороны и нюансы актуальных проектов. Результаты анализа представлены на рис. 1.



Рис. 1. Приложения, использующие цифровую диагностику для изучения развития детей

Таким образом, можно выделить общие плюсы приложений, использующих цифровую диагностику для оценки развития, а именно: наглядность материала, банк стимульных и обучающих материалов для специалистов и детей, разнообразие методик, анкет для изучения аспектов развития ребенка. Кроме диагностического контента, приложения содержат дополнительные материалы для педагогов и родителей в области диагностики, развития и обучения детей. Рассматривая опыт проведения цифровой диагностики детей в дошкольных образовательных организациях [5], следует обратить внимание на положительные стороны цифровой диагностики, которые включают увеличение эффективности и скорости проведения тестирования, возможность дистанционного прохождения методик, автоматический подсчет результатов, независимость условий тестирования от психолога; отрицательные аспекты связаны с отсутствием необходимого технического обеспечения, несоответствие возрастных характеристик используемым методикам, превышение длительности проведения диагностики, отсутствие учета индивидуальных особенностей, особенно языковых.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для успешного проведения цифровой диагностики в образовательных организациях необходимо обеспечить соблюдение всех норм, стандартов и рекомендаций разработчиков.

Анализ рынка и изучение имеющихся ресурсов в данной области послужили основой для разработки приложения «Психодиагностический инструментарий для комплексной оценки развития ребенка в дошкольном и младшем школьном возрасте». Используя данное приложение, родители и педагоги смогут определить области, в которых ребенок может испытывать трудности или преуспеть, и адаптировать свою образовательную и домашнюю среду для лучшей поддержки развития ребенка. Приложение для комплексной оценки развития ребенка, создано с использованием современных технологий и научных разработок. Несколько ключевых моментов, делающих это приложение уникальным. На рис. 2 представлены потенциальные преимущества продукта на рынке.

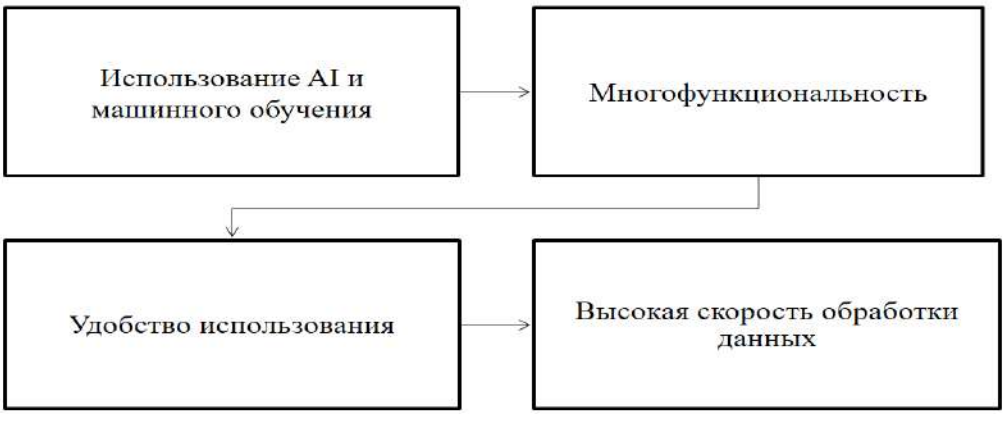


Рис. 2. Потенциальные преимущества авторского приложения

Цель статьи – описать особенности разработки цифрового приложения для комплексной диагностики и оценки развития детей дошкольного возраста.

Основная часть

В основе авторского приложения лежит идея комплексной диагностики и оценки развития детей дошкольного возраста по семи ключевым линиям, таким как: когнитивное развитие, общение и социальные контакты, эмоциональное развитие, личностная позиция, физическое развитие, саморегуляция и детская компетентность. Для реализации данной идеи командой специалистов-психологов были отобраны надежные и валидные методики, позволяющие получить объективную оценку развития ребенка и выявить потенциальные трудности. Кроме того, приложение содержит анкеты для родителей и педагогов, а также оценку образовательной среды, что позволит дополнительно изучить контекст, в котором развивается ребенок,

учесть индивидуальные особенности семьи и образовательной среды при анализе результатов диагностики.

Говоря о технической реализации продукта, была достигнута эффективная интеграция академических и практических знаний из области психологии и педагогики с передовыми технологическими решениями. В ходе работы использовались собственные разработки команды, включающие альбом методик по указанным областям развития, а также современные базы данных и программные средства для эффективной обработки и анализа психологических данных. Следует отметить, что данные разработки основаны на передовых научных и технических методах, актуальных теориях развития, детской психологии, результатах исследований в области психологии и педагогики, включая опыт использования цифровых технологий в образовании. В процессе создания приложения были выделены следующие ключевые этапы.

1. Анализ и определение ключевых областей развития, подлежащих оценке с помощью приложения;
2. Разработка альбома методик для оценки каждой из выделенных областей развития;
3. Исследование конкурентной среды, актуальных тенденций и учет возрастных особенностей для формирования концепции приложения;
4. Проектирование приложение, включая разработку технических требований, стратегии пользовательского опыта (UX) и создание прототипа
5. Создание дизайна и верстки с учетом эргономии и удобства использования;
6. Разработка эффективной архитектуры приложения, обеспечивающей стабильную работу и высокую производительность;
7. Внедрение бизнес-логики для взаимодействия с пользователями и сервером, что обеспечит удобство использования приложения.

Таким образом, разработанный продукт является уникальным и многофункциональным инструментом для образовательной среды. Он включает в себя 4 ролевых модели: аналитика, тестолога, родителя и педагога, что дает возможность понимания полной картины психологического развития ребенка и получения необходимой информации родителями и педагогами.

Каждая из ролей имеет различный доступ и возможности, соответствующие их функциям и ответственности. Такое разграничение прав доступа обеспечивает эффективное использование приложение, сохранение конфиденциальности и безопасности данных. Более подробная информация о доступе представлена в табл. 1.

Таблица 1

Доступ к приложению

	Прохождение тестов	Добавление новых тестов	Редактирование тестов	Доступ к результатам прикрепленного ребенка	Прохождение анкеты для родителей дошкольников	Прохождение анкеты для педагогов/ воспитателей	Выгрузка/ доступ ко всем результатам
Аналитик/ администратор	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Тестолог	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Педагог	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Родитель	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗

Для роли аналитика, или администратора, доступны все функции приложения, что позволяет полноценно управлять тестами и анкетами, работать с результатами и общей информацией в приложении.

Роль тестолога позволяет эффективно сопровождать ребенка при прохождении тестов и иметь доступ к результатам как отдельного ребенка, так и обучающихся всей образовательной организации. Важно отметить, что данная роль доступна только для квалифицированных психологов образовательных организаций. Перед началом использования текстолог проходит обучение работе с приложением.

Роль педагога и воспитателя предоставляет возможность просматривать результаты детей класса или группы, проходить анкету для педагогов и воспитателей. Такие права доступа позволяют педагогам и воспитателям взаимодействовать с детьми с учетом их индивидуальных особенностей.

Права доступа родителя позволяют видеть результаты своего ребенка и проходить анкету для родителей дошкольников. Такие возможности позволяют родителю лучше понимать своего ребенка и совершенствовать воспитательный процесс.

Таким образом, все субъекты образовательных отношений смогут получить необходимую информацию о развитии ребенка в приложении, что позволит повысить доступность психологических услуг в сфере образования Республики Татарстан и объединить в единую систему всех специалистов в области психолого-педагогического образования.

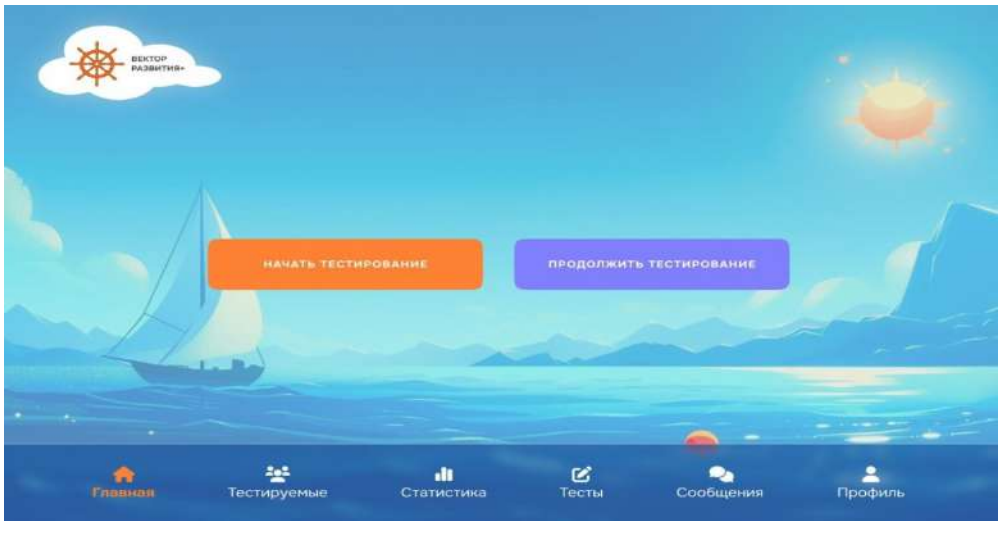


Рис. 3. Экран тестолога для перехода к тестированию

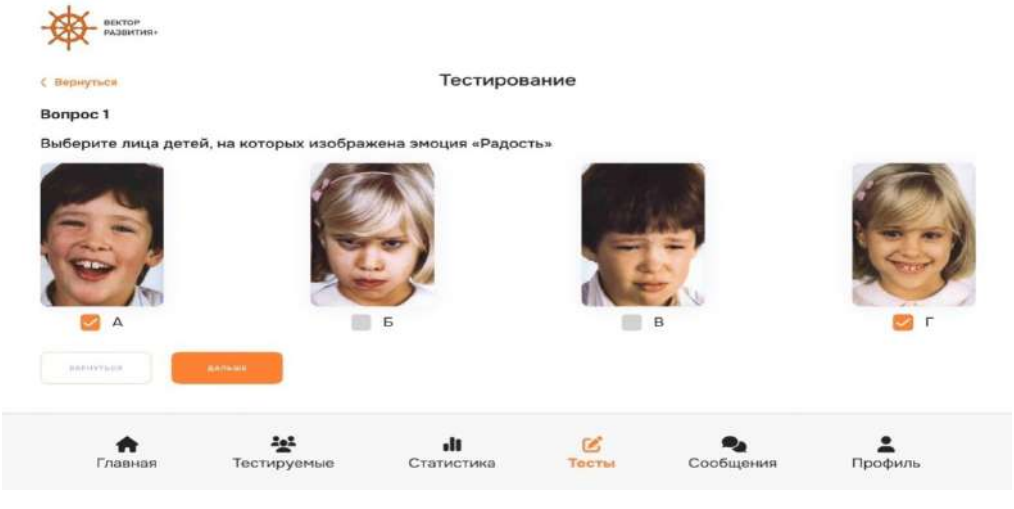


Рис. 4. Экран тестолога для прохождения ребенком тестирования

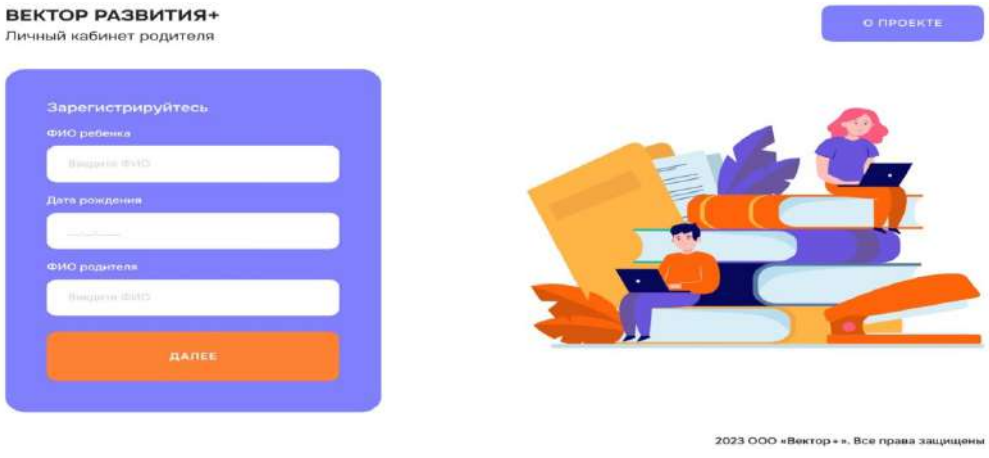


Рис. 5. Экран родителя для регистрации

Одним из ключевых компонентов при создании данного приложения для детей дошкольного возраста является дизайн. Дизайн приложения разрабатывался с учетом возрастных особенностей, особенностей когнитивного развития, а также с учетом опыта известных разработчиков приложений для детей в сфере образования [4]. Благодаря хорошо продуманному дизайну процесс диагностики становится интуитивно понятным, без лишних шагов и сложностей. При разработке данного приложения был сделан акцент на доступность, яркие цвета, понятный интерфейс приложения и использование звукового сопровождения, что позволит удержать внимание детей и сделать процесс прохождения диагностики более интересным и эффективным. Представим интерфейс приложения на рис. 3, 4, 5.

Выводы

Развитие ребенка является сложным и многогранным процессом, который требует непрерывного мониторинга и комплексной оценки. Родители и педагоги часто сталкиваются с проблемой отсутствия или нехватки специалистов, которые могут оценить развитие ребенка в дошкольном и младшем школьном возрасте. В связи с этим возрастает актуальность разработки цифровых платформ и приложений для комплексного анализа и оценки развития детей в дошкольном возрасте.

В процессе разработки данного приложения особое внимание уделялось интеграции современных теорий развития и передовых научно-технических методов, ориентации на решение актуальных проблем в образовательных организациях, учету потребностей родителей и педагогов, а также возрастным особенностям детей дошкольного возраста – это стало возможным благодаря работе высококвалифицированных педагогов-психологов. Кроме того, приложение обеспечивает высокий уровень безопасности данных, имеет удобный и понятный интерфейс, привлекательный дизайн, а также создает условия для получения позитивного пользовательского опыта, удовлетворения эмоциональных потребностей детей и их гармоничного развития.

Приложение «Психодиагностический инструментарий для комплексной оценки развития ребенка в дошкольном и младшем школьном возрасте» – это не только инновационный инструмент для комплексной диагностики и оценки развития детей дошкольного возраста, но и помощник для педагогов и родителей. Используя приложение, родители и педагоги смогут определить области, в которых ребенок может испытывать трудности или преуспеть, и адаптировать свою образовательную и домашнюю среду для лучшей поддержки развития ребенка.

Благодарности

Мы благодарим Фонд содействия инновациям, программа «Студенческий Стартап (очередь III)» № СтС-308599

Список литературы

1. Алмазова, О. В. Диагностика уровня развития регуляторных функций в старшем дошкольном возрасте / О. В. Алмазова, Д. А. Бухаленкова, А. Н. Веракса. – Текст: электронный //

Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2 019. – № 2. – С. 302-317. – URL: https://doi.org/10.17323/1813-8918-2019-2-302-317 (дата обращения: 30.05.2024).

2. Беликова, В. В. Педагогическая диагностика формирования межличностных отношений в учебной группе. / В. В. Беликова. – Текст: электронный // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2008. – № 74-2. – С. 50-52. – URL: http://surl.li/unxyf (дата обращения: 30.05.2024).

3. Веракса, А. Н. Феноменология детства в современных контекстах / А. Н. Веракса, В. Б. Куриленко. – Текст: электронный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. – 2023. – № 20 (3). – С. 419-430. – URL: http://surl.li/unxyl (дата обращения: 01.06.2024).

4. Крылова, С. Г. Восприятие дошкольниками виртуальных объектов в процессе использования информационных устройств с сенсорным экраном / С. Г. Крылова, Ю. Е. Водяха. – Текст: электронный // Психология человека в образовании. – 2022. – № 2. – С. 205-218. – URL: https://clck.ru/3BSWP7 (дата обращения: 30.05.2024).

5. Особенности разработки мобильных приложений для детей / Текст: электронный // CMS Magazine все о didital: [сайт]. – URL: https://cmsmagazine.ru/journal/items-feeatures-of-development-of-mobile-apps-for-kids/ (дата обращения: 10.06.2024).

6. Оценка опыта внедрения икт в образовательную практику дошкольных педагогов / А. Н. Веракса, М. Н. Гаврилова, А. В. Чурсина, А. Я. Фоминых. – Текст: электронный // ярославский педагогический вестник. – 2021. – № 6 (123). – С. 186-195. – URL: http://surl.li/uslhn (дата обращения: 10.06.2024).

7. Психолого-педагогические и нейропсихологические инструменты выявления рисков и индивидуализации развития детей младенческого, раннего и дошкольного возрастов в процессе освоения образовательной программы: монография / Т. П. Авдулова, А. Г. Гогоберидзе, Е. И. Изотова [и др.]. – Москва: ФГБНУ «ИРЗАР», 2023. – 100 с.

8. Сопоставление традиционной и цифровой версий методики диагностики когнитивной гибкости у дошкольников / Н. Е. Веракса, М. С. Асланова, К. С. Тарасова, В. А. Клименко. – Текст: электронный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. – 2023. – № 1. – С. 105-126. – URL: http://surl.li/unxxw (дата обращения: 30.05.2024).

9. Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад / Н. Б. Шугаль, Н. В. Бондаренко, Т. А. Варламова [и др.]. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ вшэ, 2023. – 166 с.

10. Veraksa, A. N. Play to Foster Children's Executive Function Skills: Exploring Short-and Long-Term Effects of Digital and Traditional Types of Play / A. N. Veraksa. – Text: electronic // SpringerLink: [сайт]. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s13158-023-00377-8 (дата обращения: 01.06.2024).

УДК 598.9

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ЦИФРОВОГО РЕСУРСА ПО WEB-КАРТОГРАФИРОВАНИЮ НА ПЛОЩАДКЕ EDU.KPFU.RU КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Мальганова И.Г., к.г.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-7313-9404;
Шаймарданова В.В., старший преподаватель кафедры географии и картографии Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-7016-7768;

THE EXPERIENCE OF CREATING AND MODERNISING A DIGITAL RESOURCE FOR WEB-MAPPING ON THE EDU.KPFU.RU SITE OF KAZAN UNIVERSITY

Malganova I.G., candidate of geographical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0002-7313-9404;
Shaimardanova V.V., senior lecturer of the Geography and Cartography Department, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-7016-7768

Аннотация

В статье представлены результаты работы над образовательным проектом – электронным образовательным ресурсом «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы (билингвальный онлайн-курс)».

Курс создан и модернизирован на площадке дистанционного обучения Казанского (Приволжского) федерального университета edu.kpfu.ru в LMS Moodle.

Трансформации содержания и оформления контента курса связаны с использованием современных образовательных технологий для увеличения мотивации и вовлеченности студентов в образовательный процесс и совершенствования навыков работы с веб-ГИС (геоинформационными системами).

Редизайн контента происходил с учетом современных веб-технологий и появления все большего количества отечественных геоинформационных систем («FlexGIS» – платформа партнеров кафедры географии и картографии КФУ – разработчиков ООО «Гисинтелиджене», NextGIS Web и др.).

Курс представлен в онлайн-формате и объединяет традиционные и современные технологии, видеолекции с тестами по итогу прохождения темы, а также практические гайды-инструкции по выполнению заданий с использованием геоинформационных технологий.

Формат курса позволяет выстраивать индивидуальную траекторию обучения студентов различного уровня подготовки и владения геоинформационными системами.

Ключевым ожидаемым результатом от прохождения курса магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 05.04.03 «Картография и геоинформатика» (магистерская программа «Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении») в Институте управления, экономики и финансов КФУ является увеличение доли использования возможностей веб-картографии при проведении научных исследований (написания магистерских диссертаций).

Ключевой особенностью курса является его широкая применимость студентами различных специальностей.

Курс будет полезен также и специалистам в области картографии и геоинформатики возможностью изучить и применить профессионально новые знания и компетенции в работе с веб-картами и геопорталами (веб-порталами, отображающими и предоставляющими доступ к географической информации посредством веб-сервисов).

Для всех остальных студентов курс дает возможность научиться создавать веб-карты даже при отсутствии опыта работы с геоинформационными системами. Таким образом, модернизация содержания онлайн-курса происходила с учетом современных образовательных технологий и возможностью формирования индивидуальной траектории обучения.

Abstract

This paper presents the results of work on the educational project – electronic educational resource «Web-mapping and web-GIS: technologies, services, processes (bilingual online-course)».

The course was created and modernized on the distance learning platform of Kazan (Volga Region) Federal University edu.kpfu.ru in LMS Moodle.

The transformation of the course content and design is related to the use of modern educational technologies to increase students motivation and involvement of students in the educational process and improve their skills in working with web GIS (geographic information systems).

The redesign of the content took into account modern web technologies and the emergence of an increasing number of domestic geographic information systems («FlexGIS» – a platform of partners of the Geography and Cartography Department at KFU – the developers of LLC «Gisintelligence», NextGIS Web etc.).

The course is presented in an online format and combines traditional and modern technologies, video lectures with tests at the end of the topic, as well as practical guides-instructions on how to perform tasks using geoinformation technologies.

The format of the course allows building an individual learning path for students of different levels of training and knowledge of geographic information systems.

The key expected result of the course for master students studying in the direction of training 05.04.03 «Cartography and Geoinformatics» (master's programme «Geoinformation and Space Technologies in Economics and Management») at the Institute of Management, Economics and Finance of KFU is an increase in the share of using the capabilities of web mapping in scientific research (writing master's theses).

The key feature of the course is its wide applicability for students of various specialties.

The course will be also useful for specialists in cartography and geoinformatics with the opportunity to learn and apply professionally new knowledge and competences in working with web maps and geoportals (web portals that display and provide access to geographic information through web services).

For all other students, the course provides an opportunity to learn how to create web maps even if they have no experience in working with geographic information systems. Thus, the modernization of the content of the online course took place taking into account modern educational technologies and the possibility of forming an individual learning trajectory.

Ключевые слова: web-картографирование, webGIS, геопортал, Yandex.Карты, FlexGIS, NextGIS Web, искусственный интеллект, LMS Moodle

Keywords: web mapping, webGIS, geoportal, Yandex.Maps, FlexGIS, NextGIS Web, artificial intelligence, LMS Moodle

Глобальная сеть интернета плотно опутывает различные сферы деятельности человечества в XXI в. – образование, наука, медицина, промышленность, социальная сфера и т.д. Университеты мира проводят лекции в онлайн-формате, привлекая все больше участников и расширяя возможности обучения.

Внедрение интернет-технологий происходит и в картографии – появляются интерактивные карты и геопорталы. Авторский курс «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы» посвящен изучению интегрирования классической картографии в интернет-среду. Геоинформатика давно стала элементом междисциплинарного подхода, позволяя совмещать геоинформационные технологии с другими сферами общества. Внедрение в эту цепочку интернета как площадки для публикации данных позволяет существенно расширить возможности картографии посредством создания веб-карт. Web-ГИС – перспективное направление развития картографии. Растущая потребность в квалифицированных подготовленных специалистах, хорошо разбирающихся в задачах и методах пространственного анализа ввиду растущей популярности ГИС является одной из наиболее актуальных задач расширения числа предлагаемых студентам учебных и практических курсов, в том числе специализированных [1] . В сферах деятельности, которые опираются на пространственно определенную информацию и ее картографическое представление, возрастает востребованность специалистов в области геоинформационных систем (ГИС) [2].

Как отмечают зарубежные исследователи, последние разработки в области картографических технологий, формирующих данные для механизма планирования и принятия решений, обуславливают необходимость использования веб-технологии путем формирования «умных карт» с помощью географических информационных систем (ГИС). До сих пор концепция ГИС не могли быть поняты ни в учебных заведениях, ни в частном секторе. Важность географических информационных систем и области его использования следует подчеркнуть. ГИС-образование в университетах должно стать государственной политикой [3, 4].

Кроме того, географическая информационная наука и технологии (ГИСиТ) сегодня стали важнейшими компонентами глобальной киберинфраструктуры. На растущий спрос на специализированное геопространственное образование и возможности обучения ответило быстрое развитие программ академических сертификатов, а также множества профессиональных курсов. К сожалению, во многих странах образование в области ГИС, как формальное, так и неформальное, сильно различается по количеству и качеству. Требуется сертификация образования [5].

Также исследователями отмечается методологическая важность использования ГИС в образовательной системе: «ГИС могут обеспечить дальнейшее понимание некоторых аспектов образования и предложить преподавателям и ученым-педагогам новые возможности для эффективного внедрения и применения методов, ориентированных на учащегося. В сочетании с качественными данными ГИС может использоваться как мощный инструмент обучения для студентов и преподавателей, а также как расширяющий возможности исследовательского инструмента за пределами класса для администраторов и политиков» [6]; преподавание и изучение географических концепций и перспектив эффективным и увлекательным образом обогащается за счет использования инструментов веб-картографии и пространственных данных [7]. Понимая важность использования ГИС в образовательных программам, некоторые исследователи говорят и о широком спектре проблем: «Несмотря на широкое обсуждение образовательного потенциала ГИС и изменения, внесенные в учебные программы во многих странах, внедрение ГИС на занятиях все еще происходит относительно медленно. Это связано с переменными, ограничивающими процесс внедрения ГИС на занятиях» [8]. Кроме того, использования ряда ПО в настоящее время для российских пользователей ограничено, хотя применение, например, веб-приложения ArcGIS Online для полевых работ предоставляет инновационный и альтернативный способ обучения студентов [9].

В ходе изучения данного курса, студенты учатся создавать интерактивные веб-карты и геопорталы на отечественных платформах (FlexGIS, NextGIS Web), изучают современные подходы к работе с пространственными данными в среде Интернет.

Цель образовательного проекта «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы (билингвальный онлайн-курс)» заключалась в трансформации содержания и оформления контента курса с использованием современных образовательных технологий для увеличения мотивации и вовлеченности студентов в образовательный процесс и совершенствования навыков работы с веб-ГИС. Курс создан и реализуется на площадке дистанционного обучения Казанского университета с использованием LMS Moodle (Learning Management System Moodle, виртуальная обучающаяся среда), находится на странице https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=5704.

В современном мире информационных ресурсов огромную роль играют LMS платформы (Learning Management System – система управления обучением), созданные для дистанционного управления обучением [WebSoft] [10]. Одной из наиболее известных и распространенных систем является LMS Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда). Разработчик виртуально обучающей среды LMS Moodle – австралиец Мартин Дугиамас. LMS Moodle распространяется как программное обеспечение с открытым кодом, под лицензией

GPL (General Public License – универсальная общественная лицензия, которая предоставляет пользователю право копировать, модифицировать и распространять программу) [11].

Руководитель магистерской программы «Геоинформационные и космическиетехнологии в экономике и управлении», в рамках которой разрабатывался курс «Web-картография и web-ГИС» отмечает: «Главной особенностью разработанной системы курсов по геоинформационному картографированию является разнообразие современных образовательных и геоинформационных технологий, благодаря которым каждый курс дает возможность овладения широким спектром навыков решения задач в среде различных геоинформационных систем и может быть использован как для очной, так и для дистанционной и смешанной форм обучения [12].

В ходе реализации образовательного проекта решались следующие задачи:

1. Модернизация содержания онлайн-курса с учетом современных образовательных технологий и возможностей индивидуализации обучения.

2. Редизайн контента с учетом современных веб-технологий и появления все большего количества отечественных геоинформационных систем (FlexGIS, NextGIS Web, и др.)

3. Усовершенствование надпрофессиональных навыков («soft skills») таких, как умение работать в команде (создание командных веб-карт), профессиональная коммуникация.

Изначально целевую аудиторию слушателей курса представляли студенты сетевой магистерской программы для обучения сотрудников территориальных управлений Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) – «Картографическое и геоинформационное обеспечение инфраструктуры пространственных данных». В рамках данного обучения был разработан дистанционный цифровой курс на внутренней площадке Казанского федерального университета edu.kpfu.ru. Однако опыт работы со студентами сетевой магистратуры и студентами-магистрантами КФУ по направлению 05.04.03 «Картография и геоинформатика» повлияли на принятие решения о редизайне данного курса. Различный уровень базового образования слушателей курса не позволяет выстраивать единую структуру обучения, выявляет необходимость разделять тематическую составляющую.

Отсюда были обособлены три основные целевые группы обновленного образовательного проекта «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы»: а) студенты-магистранты направления 05.04.03 «Картография и геоинформатика», обладающие профессиональными навыками в области геоинформационных систем и технологий; б) студенты-магистранты некартографических специальностей. К таким могут быть отнесены студенты, обучающиеся на направлениях «География», «Государственное и муниципальное управление», «Туризм» и др.; в) студенты (сотрудники территориальных управлений Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)) сетевой магистерской программы «Картографическое и геоинформационное обеспечение инфраструктуры пространственных данных».

Авторами разработана рабочая программа дисциплины, где обучение предложено объединить в четыре модуля: модуль 1. основной (на русском и английском языках), включающий 4 блока; модуль 2. Специализированный (на русском языке), включающий 6 блоков; модуль 3. Практические гайды-инструкции и задания по курсу, содержащие разделы «Задание» и «Гайд-инструкция»; модуль 4. Аттестация по курсу (рис. 1).

Каждый из блоков модулей 1 и 2 содержит краткую аннотацию, а также разделы «Лекция», «Презентация», «Дополнительный материал» (научные статьи, полезные ссылки), «Тест». Модуль 3. включает практические гайды-инструкции и задания по курсу, содержащие разделы «Задание» и «Гайд-инструкция». Среди общих учебно-вспомогательных материалов курс будет содержать блоки «Глоссарий», «Компетенции», «Методические рекомендации», «Чеклист работы в веб-ГИС». Завершается изучение курса итоговым тестированием в модуле 4 «Аттестация по курсу».

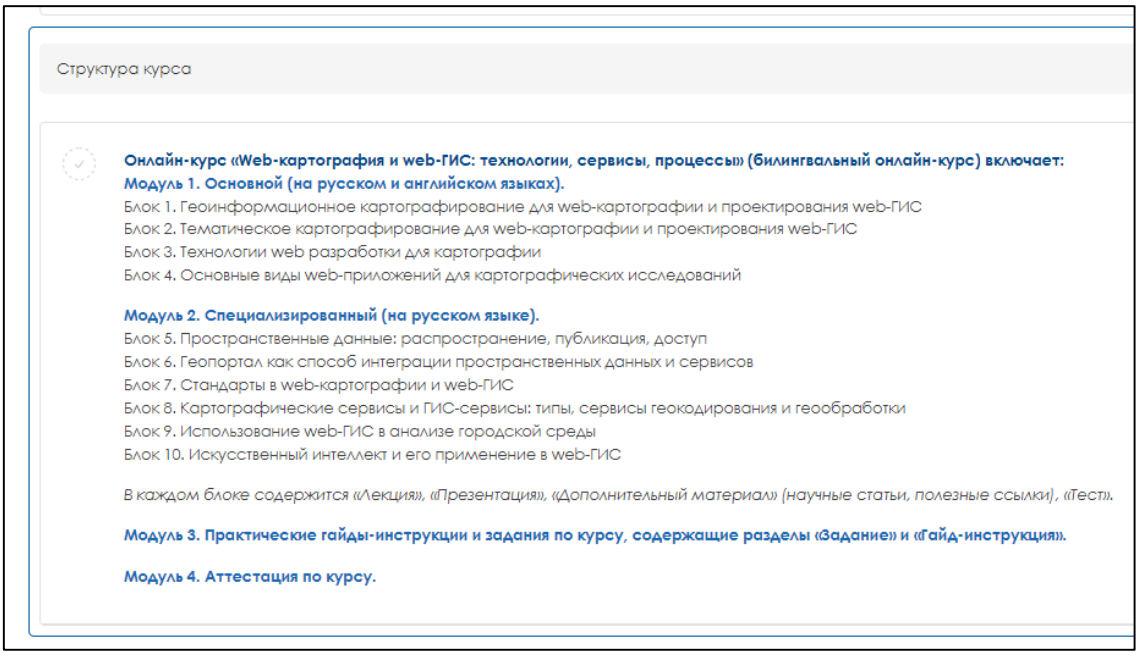


Рис. 1. Структура онлайн-курса «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы» на площадке edu.kpfu.ru

Курс предполагает выполнение достаточно большого количества практических задания, к каждому из которых представлена гайд-инструкция и видео-пояснение. Практические задания выполняются в самых разных сферах: студенты учатся работать и в Yandex.Картах (рис. 2), Google.Картах, работать с геопорталами, в ПО FlexGIS, NextGIS Web и т.д.

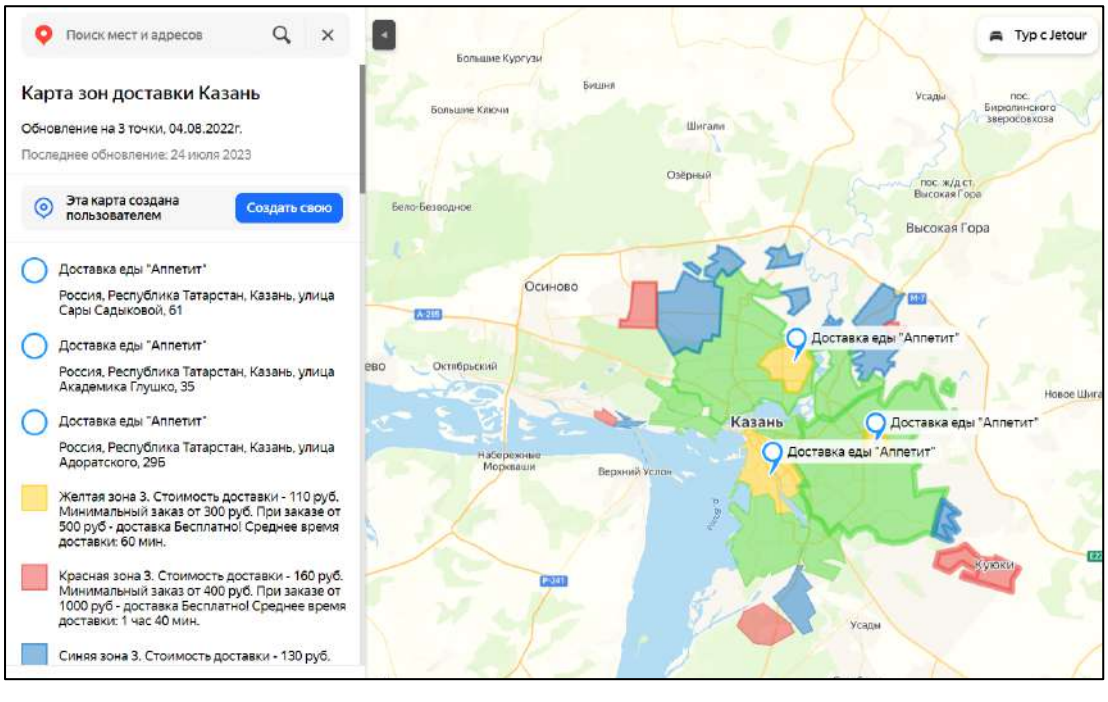


Рис. 2. Пример выполненного задания практической работы № 11. Создание зоны доставки в интернет-магазине в Яндекс.Картах

В рамках онлайн-курса студенты обучаются работе на платформе FlexGIS [13], которая является онлайн-конструктором карт без программирования и позволяет использовать как встроенные данные сервиса, а также загружать внешние. Подробные гайд-инструкции позво-

ляют освоить работу с FlexGIS студентам с разным уровнем подготовки и геоинформационным бэкграундом (рис. 3).

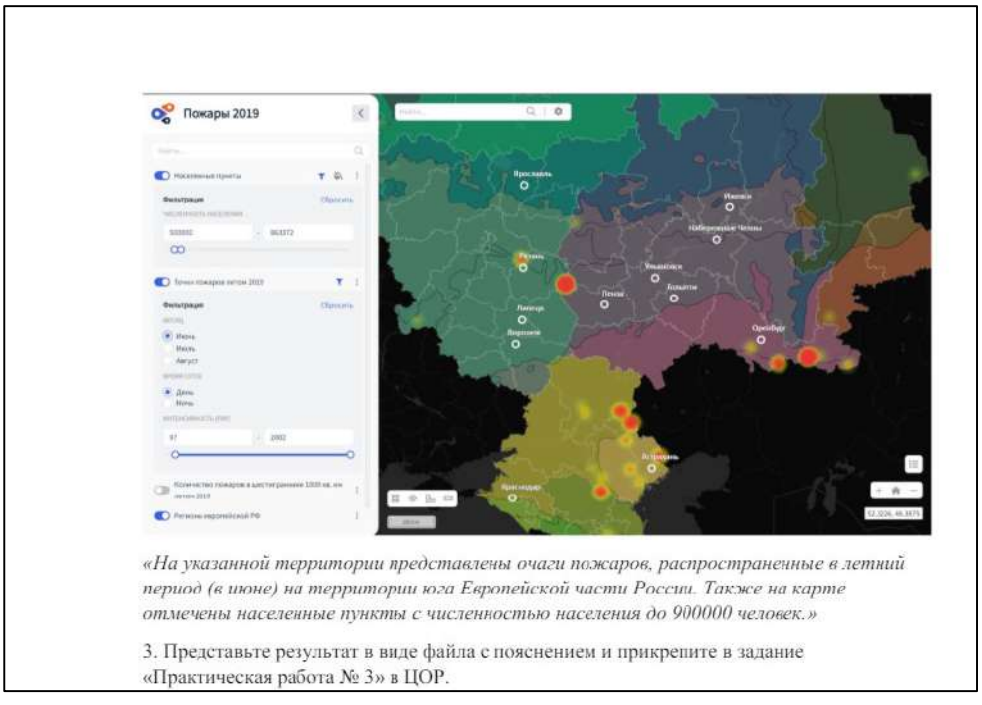


Рис. 3. Фрагмент гайда-инструкции практического задания № 3.
Работа с веб-ГИС FlexGIS

Еще одна платформа, с которой студенты работают на курсе – NextGIS Web [14], представляющая собой серверную геоинформационную систему (ГИС), которая предоставляет возможность хранения и редактирования геоданных, просмотра в веб-браузере карт [15]. На NextGIS Web студенты создают серию разнообразных веб-карт, в том числе веб-карты туристических маршрутов. К каждому из заданий представлены как гайды, так и видео-инструкции (рис. 4).

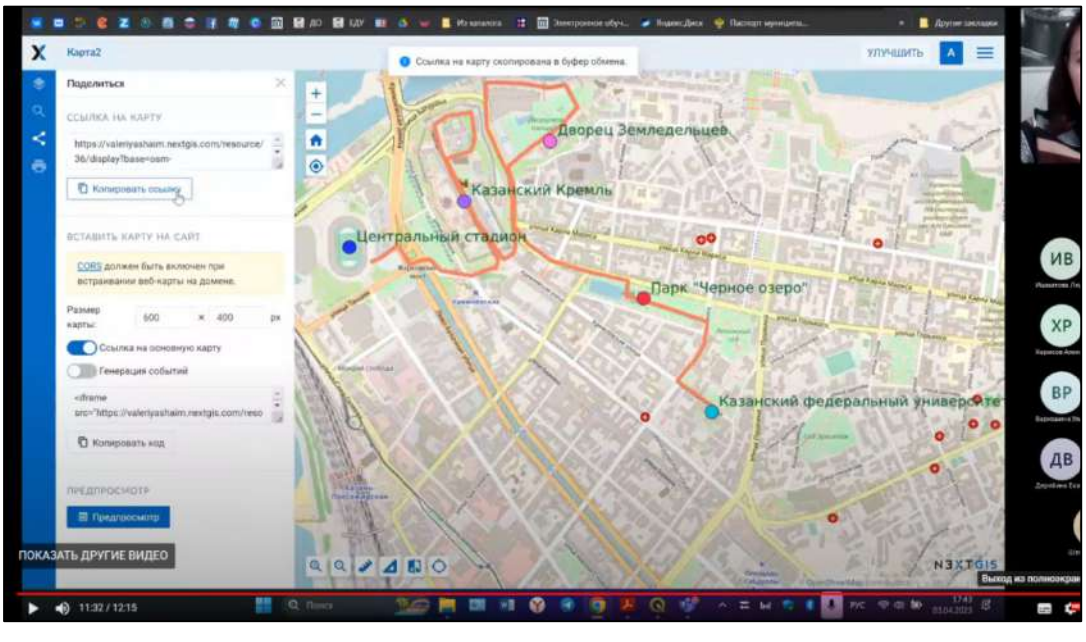


Рис. 4. Фрагмент видео-инструкции практической работы № 8. Создание веб-карты туристического маршрута по объектам города на платформе NextGIS Web

В целом, опыт создания и модернизации цифрового ресурса по web-картографированию на площадке edu.kpfu.ru Казанского университета позволил выявить следующее:

Редизайн имеющегося курса «Web-картография и web-ГИС» в онлайн-курс «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы» (билингвальный онлайн-курс) позволил выйти на новый уровень обучения, повысить качество преподаваемого материала. Трансформация курса позволила обновить видеоконтент теоретического и практического материала по веб-картографированию. Кроме того, редизайн курса позволил внедрить геймифицированные и интерактивные элементы обучения.

Обновленный формат курса способствовал формированию разнообразных компетенций у участников. Преподаватели при редизайне курса получили навыки создания вовлекающего и интерактивного видеоконтента. Студенты в процессе обучения учатся взаимодействовать между собой при выполнении заданий, а также выстраивать траекторию обучения на курсе в зависимости от собственных профессиональных приоритетов.

Благодарности

Публикация осуществляется в рамках проекта «Web-картография и web-ГИС: технологии, сервисы, процессы (билингвальный онлайн-курс)», реализуемого победителем грантового конкурса для преподавателей 2023/2024 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

Список литературы

1. Аминул, Л. Б. Модель ГИС-образования / Л. Б. Аминул, О. О. Еременко // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 1(36). – С. 270-272.

2. Келинбаева, Р. Ж. ГИС-образование при подготовке специалистов в области экономической, социальной и политической географии / Р. Ж. Келинбаева // Наука и новые технологии. – 2011. – № 5. – С. 51-53.

3. Mustafa G. Korucu. GIS and Types of GIS Education Programs / Mustafa G. Korucu // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 46. – P. 209-215.

4. Habibah L., Vasugiammai M. Technology Integrated Teaching in Malaysian Schools: GIS and SWOT Analysis / L.Habibah L, M.Vasugiammai // World Journal on Educational Technology. – 2011. – Vol. 3. – №2.

5. Horak Jiri. The Role of Certification in GIS&T Education / Jiri Horak // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 174. – P. 1356-1363.

6. Bagheri Nazgol. Using mixed methods research with Geographic Information Systems (GIS) // International Encyclopedia of Education (Fourth Edition). – 2023. – P. 645-654.

7. Kerski, J.J. Innovative Instruction Using Field Surveys, Interactive Maps, Dashboards, and Infographics. Geogr. Teach. – 2021. – Vol.18. – P. 45–54.

8. Bernhäuserová V, Havelková L, Hátlová K, Hanus M. The Limits of GIS Implementation in Education: A Systematic Review. ISPRS // International Journal of Geo-Information. – 2022. – Vol. 11. – № 12. – P. 592.

9. Phantuwongraj S., Chenrai P., Assawincharoenkij T. Pilot Study Using ArcGIS Online to Enhance Students' Learning Experience in Fieldwork // Geosciences. – 2021. – Vol. 11. – P. 357.

10. Мухаметшин, Л. М. Использование системы LMS Moodle в современном образовательном процессе / Л. Д. Салехова, М. М. Мухаметшина // Филология и культура. Philology and culture – 2019. – Том 2. – № 56. – С. 274–279.

11. Талышева, И. А., Салимуллина, Е. В. Работа в системе дистанционного обучения LMS Moodle: методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. Елабуга: Изд-во Елабужского института К(П)ФУ, 2018. – 42 с. – URL: kpfu.ru/portal/docs/F2121314189/Rabota.v.LMS.MOODLE.pdf (дата обращения 28.06.24).

12. Panasyuk M.V, Pudovik E.M, Malganova I.G. Geoinformation mapping in educational programs of the Department of Geography and Cartography of Kazan university // InterCarto, InterGIS. – 2023. – Vol. 29, Is. 1. – P. 174-185.

13. Платформа для создания карт FlexGIS: официальный сайт. – URL: flexgis.ru (дата обращения: 01.06.2024).

14. NextGIS Web: официальный сайт. – URL: nextgis.ru/nextgis-web (дата обращения: 01.05.2024).

15. Краткое руководство по работе с NextGIS Web: официальный сайт. – URL: docs.nextgis.ru/docs_ngweb/source/quick_tutorial.html (дата обращения: 19.05.2024). – Текст: электронный.

УДК 316.472.4 : 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ МОЛОДЕЖИ О КИБЕРУГРОЗАХ (НА МАТЕРИАЛАХ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ СТУДЕНТОВ КГЭУ)

Миннуллина Э.Б., д.филос.н., доцент, заведующая кафедрой философии и медиакоммуникаций;
ORCID: 0000-0003-1533-3361;
Вавилова Ж.Е., к.филос.н., доцент кафедры философии и медиакоммуникаций ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-0247-8257

STUDY OF YOUNG PEOPLE'S PERCEPTIONS OF CYBER THREATS (BASED ON SOCIOLOGICAL SURVEYS OF KGEU STUDENTS)

Minnullina E.B., doctor of philosophic sciences, associate professor, head of the Department of Philosophy and Media Communications;
ORCID: 0000-0003-1533-3361;
Vavilova Zh.E., candidate of philosophic sciences, associate professor, the Department of Philosophy and Media Communications, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-0247-8257

Аннотация

Представления о кибербезопасности неразрывно связаны с мироощущением людей, с их ценностными ориентирами. Преподавателям, работникам госструктур, широкой общественности сегодня важно понимать, что знают о киберугрозах молодые люди, как они себе их представляют и умеют ли использовать существующие инструменты кибербезопасности. Большая часть исследований последних лет демонстрирует обеспокоенность взрослого поколения теми рисками, которые возникают в бурно изменяющейся цифровой среде. В июне 2024 г. был проведен социологический опрос студентов направления «Реклама и связи с общественностью» КГЭУ, а также глубинное интервью, которые показали, что больше всего студенты опасаются столкнуться с утечкой персональных данных (83%). Чуть более четверти обучающихся полагают, что шокирующий контент и агрессия пользователей социальных сетей представляют для них угрозу, при этом тех, кто боится зависимости от виртуальной среды и манипуляций со стороны опасных сообществ, – менее 10%. Социальная сеть «ВКонтакте» более всего ассоциируется у молодежи с неприятными ситуациями. Для профилактики угроз студенты готовы установить программное обеспечение (67%), пройти дополнительные курсы (41%). Поделиться информацией о проблемах в сфере информационной безопасности с преподавателем или куратором обучающиеся не спешат, но они готовы рассказать об этом друзьям, родным и даже представителям спецслужб.

Abstract

It is known, that nowadays cybersecurity ideas are inextricably linked with people's worldviews and values. Today, it is important for teachers, government officials, and the general public to understand what young people know about cyber threats, how they imagine them, and whether they know how to use existing cyber security tools. Most of the research in recent years demonstrates the deep concern of the adult generation about the risks that arise in the rapidly changing digital environment. In June 2024, a sociological survey of students majoring in Advertising and Public Relations at KSPEU was conducted, as well as an in-depth interview, which showed that students are most afraid of personal data leakage (83%). Just over a quarter of students believe that shocking content and aggression from social media users pose a threat to them, while those who are afraid of dependence on the virtual environment and manipulation by dangerous communities are less than 10%. The social network VKontakte is the most associated with unpleasant situations among young people. To prevent threats, students are ready to install software (67%) and take additional courses (41%). Students are not in a hurry to share information about problems in the field of information security with a teacher or curator, but they are ready to tell their friends, relatives, and even representatives of special services about it.

Ключевые слова: кибербезопасность, киберпространство, киберсреда, киберугроза, молодежь, студенты, онлайн-коммуникации

Keywords: cybersecurity, cyberspace, cyber environment, cyber threat, youth, students, online communications

Введение

Изучение восприятия молодежью угроз в интернете представляется нам важной задачей, стоящей перед исследователями современного киберпространства: масштаб этих рисков можно соотнести с тем, как они представляются молодым пользователям сети. Это, в свою очередь, необходимо, чтобы разрабатывать надежные стратегии защиты для борьбы с киберугрозами. Последние постоянно эволюционируют, поэтому общество должно прогнозировать возникающие риски, чтобы защитить молодое поколение, осваивающее и конструирующее сетевое медиапространство. Подобный опыт следует постоянно обновлять, он необходим в современную цифровую эпоху, когда кибербезопасность является главным приоритетом. В Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы провозглашается, что формирование информационного пространства происходит параллельно обеспечению безопасной информационной среды для детей [1, п. 25]. Институт развития информационного общества основан на принципах развития человеческого капитала, обеспечения безопасности граждан.

Цель настоящего исследования – выявить угрозы киберсреды, актуальные для молодежи, чтобы в дальнейшем разработать программу непосредственной работы со студентами.

Теоретическим основанием работы является совокупность общенаучных методов, а также концептуальный аппарат социальной теории коммуникации. Эмпирические инструменты – анонимный сплошной опрос учащихся направления «Реклама и связи с общественностью» и глубинное интервью. В работе учтены статистические данные и результаты качественных и количественных исследований данной проблемы за последние пять лет.

Исследования по теме безопасности молодежи в киберпространстве

Тема кибербезопасности активно изучается в последние годы. По данным социологического опроса ВЦИОМ, семь из десяти россиян опасаются кражи персональных данных [2]. Респонденты в возрасте 18–24 года входят в эту группу. При этом более 90% молодых людей убеждены, что на рабочем месте их персональные данные защищены.

В содержание понятия «безопасность» входит не только сохранность данных. Анализируя риски и угрозы, связанные с коммуникацией в интернет-среде, отечественные

исследователи приводят различные классификации этих феноменов [3, 4, 5]. Так, в работе Гафиатулиной Н. Х., Рачипы А. В., Самыгина С. И. [3] интернет рассматривается как фактор, влияющий на социальное здоровье российской студенческой молодёжи: социальные сети, являясь важным инструментом социализации, могут при этом негативно влиять на межличностные отношения и связи молодых людей, представляя угрозу для их благополучия. Среди этих рисков можно выделить сексуальные домогательства, оскорбления в сети, опасность преследования, проявления агрессии и доступ к опасному и противозаконному контенту [4, 5].

Обратимся к англоязычным исследованиям. Согласно опросам, которые проводились на протяжении восьми лет в Хорватской школе [6], дети и подростки в последние годы начинают использовать информационно-коммуникационные технологии в более раннем возрасте, а также чаще и дольше, чем несколько лет назад, при этом уровень информационной грамотности относительно кибербезопасности остаётся низким. Авторы резюмируют, что родителям следует активнее изучать преимущества и риски использования ИКТ, чтобы поддерживать и стимулировать интерес детей к учебе, но при этом защищать их. К похожим выводам приходит автор диссертационного исследования Х. Хартикайнен [7]: сотрудничество родителей и учителей является важным аспектом в повышении уровня осведомлённости о безопасности молодёжи. Помимо исследований, в литературе можно обнаружить данные о конкретных проектах, нацеленных на повышение уровня кибербезопасности. Например, малазийский проект [8] направлен на углубление знаний о вредоносных программах и правилах безопасного поведения в интернете с использованием методов геймификации.

С целью определить векторы настоящего исследования был проанализирован ряд опросов. Так, компания Касперски в 2019 г. [9] установила, что 84% родителей обеспокоены безопасностью своих детей в интернете, но не всегда находят время поговорить об этом. Опрос пользователей сети в Ирландии (2021 г.) продемонстрировал отношение детей и их родителей к проблемам безопасности в интернете [10]. Так, 11% детей в возрасте 9–17 лет столкнулись с кибербуллингом за предшествующие двенадцать месяцев. При этом 64 % родителей объясняют детям, как обезопасить себя в цифровой среде. Проведенный под эгидой ООН глобальный опрос 2023 г. [11] показал, что дети и подростки опасаются вреда или насилия в интернете со стороны незнакомых взрослых и детей, однако чаще всего они сталкиваются с абьюзивным поведением со стороны знакомых людей. Информативное исследование, сравнивающее восприятие опасности подростками и их родителями в отчете Майкрософт [12], выявило ряд важных фактов о кибербезопасности в 2024 г.: родители недооценивают риски, которым подвергаются подростки, в то время как подростки лучше осведомлены о мерах безопасности. Данные по России и большей части Азии и Африки недоступны.

Опрос

На основе указанных исследований был разработан опросник для выявления восприятия угроз в киберпространстве студентами направления рекламы и связей с общественностью Казанского государственного энергетического университета, очной и заочной форм обучения. В июне 2024 г. было опрошено 87 человек, из них 79 респондентов женского пола, 8 – мужского. Возрастное распределение опрошенных представлено на рис. 1; эти категории респондентов были в дальнейшем собраны в две возрастные группы: 18-20 лет и 21-25 лет. Тем самым, в «удобной» выборке была воспроизведена структура генеральной совокупности по половозрастным характеристикам: респонденты соответствовали контрольным показателям, что в целом удовлетворяло распределению квот в генеральной совокупности. Сведения о том, с кем в настоящий момент живут респонденты, отражены на рис. 2. Этот параметр, наряду с полом и возрастом, использовался для анализа данных, чтобы подтвердить или опровергнуть гипотезу о том, что совместное проживание влияет на времяпрепровождение респондентов в Интернете.

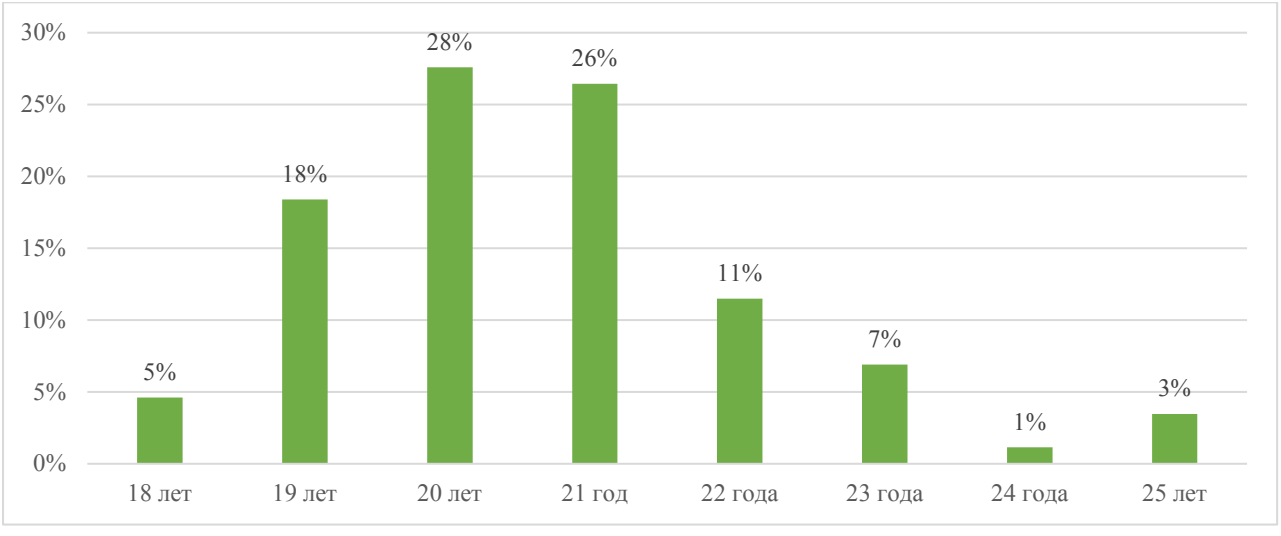


Рис. 1. Возрастное распределение опрошенных

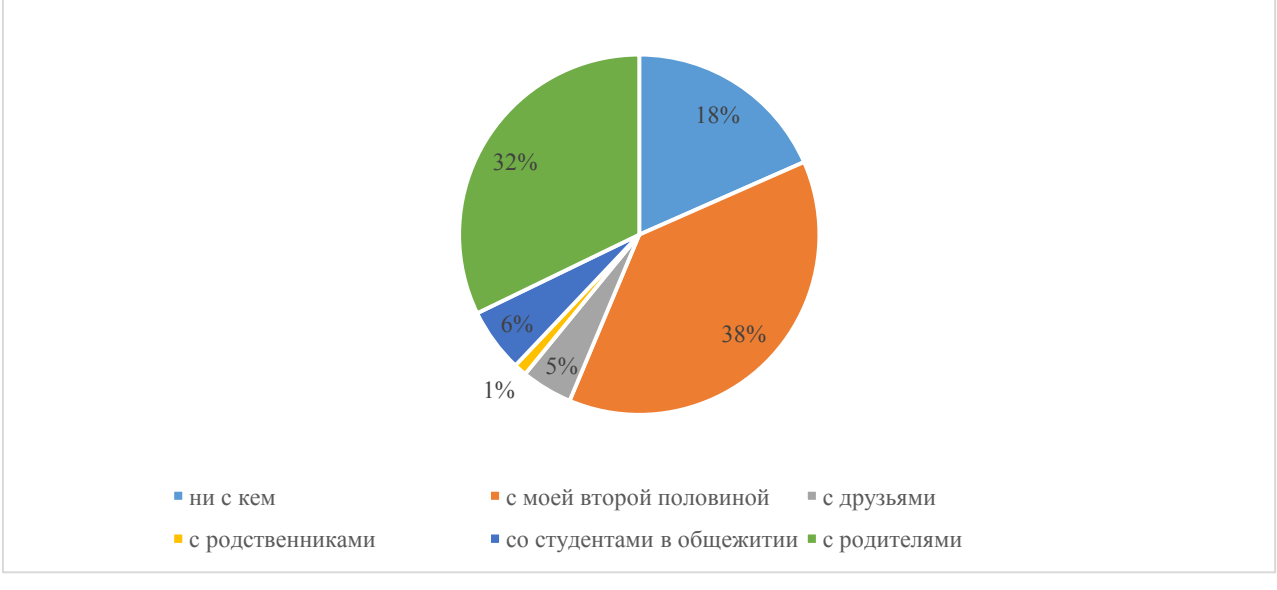


Рис. 2. Параметр совместного проживания респондентов

Результаты исследования

Ниже приведены наиболее существенные данные и корреляции.

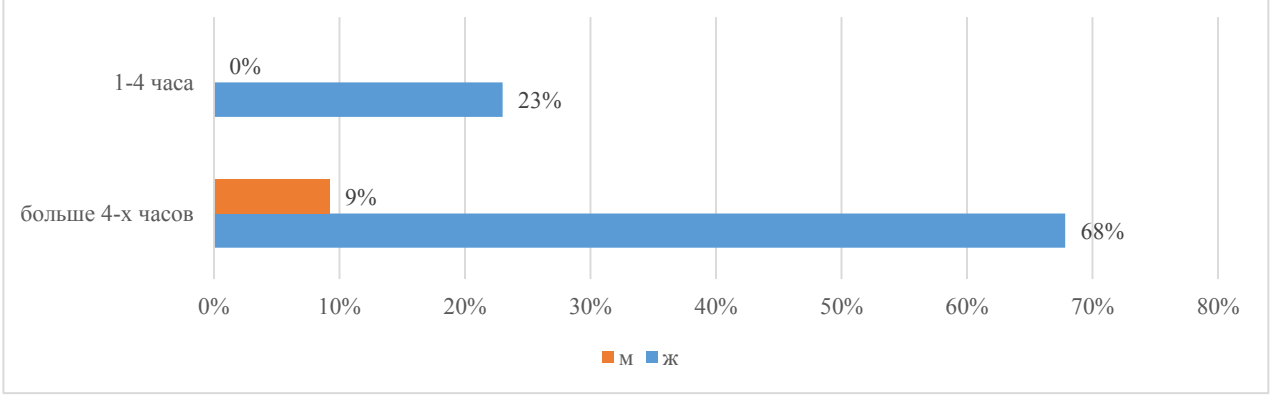


Рис. 3. Время, которое респонденты проводят в интернете в течение дня

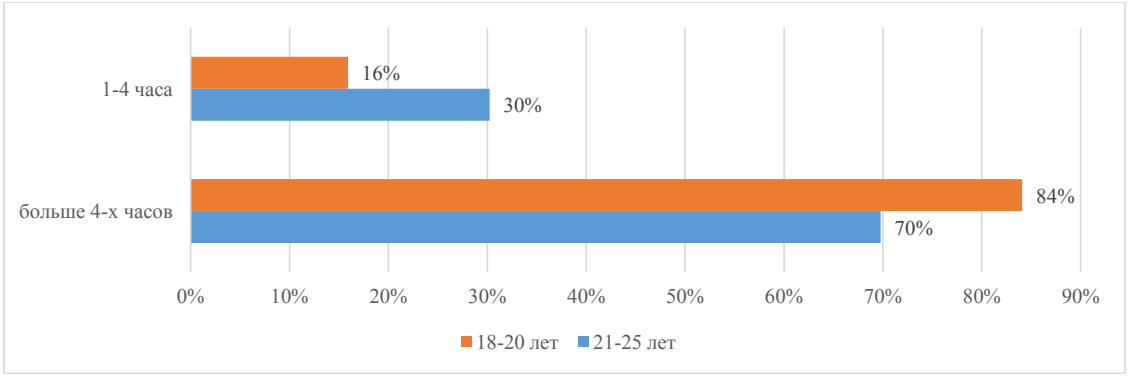


Рис. 4. Время, которое респонденты разных возрастных категорий проводят в интернете в течение дня

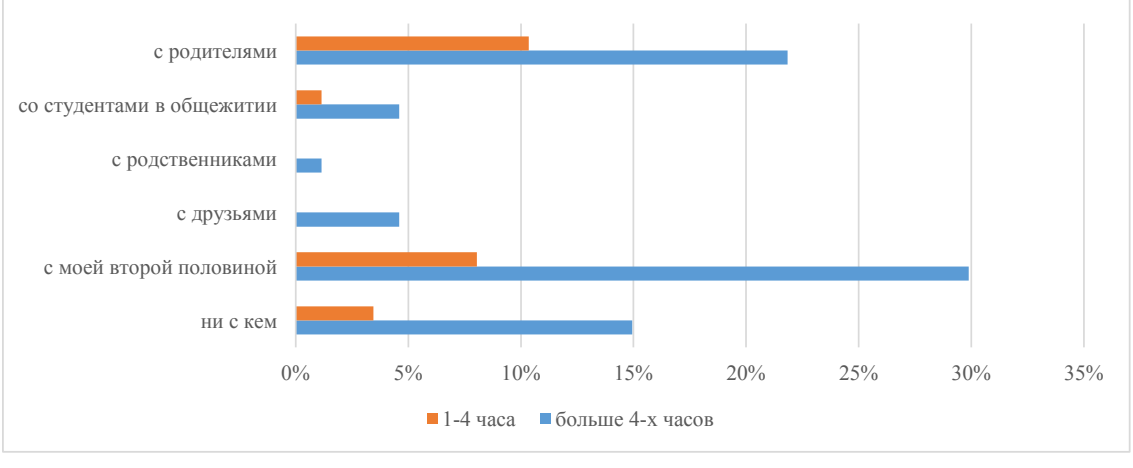


Рис. 5. Время, которое респонденты, проживающие в разных условиях, проводят в интернете в течение дня

Согласно рис. 3, все респонденты, проводящие в интернете меньше 4-х часов ежедневно, женского пола, из них почти половина проживает с родителями (рис. 5). Как видим на рис. 4, в старшей возрастной группе процент тех, кто проводит в интернете больше 4 часов, несколько ниже по сравнению с младшей группой (70% и 84% опрошенных в соответствующей возрастной группе). Проживание с родителями или партнером показывает самый высокий процент пользующихся интернетом менее 4 часов (32% и 21% соответственно).

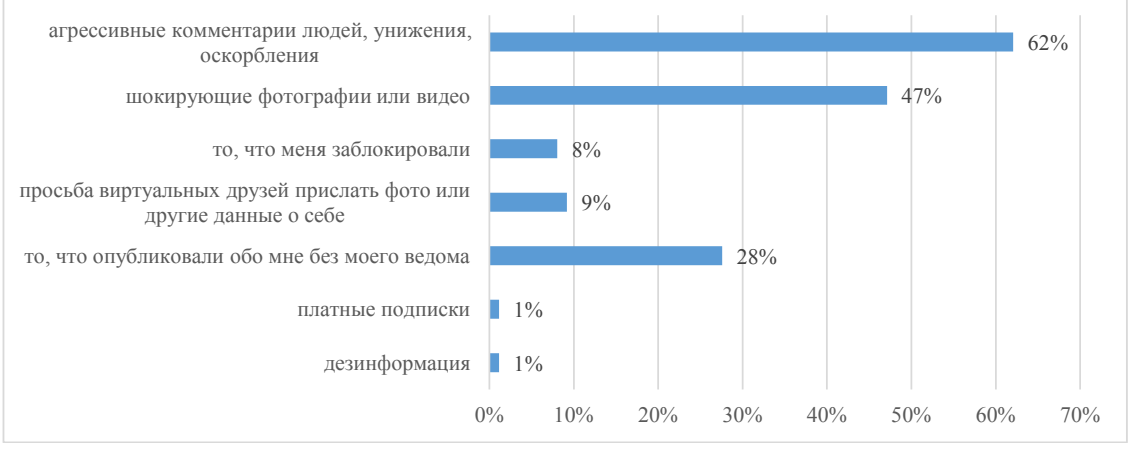


Рис. 6. Неприятные ситуации, с которыми респонденты столкнулись в интернете (можно было дать несколько ответов)

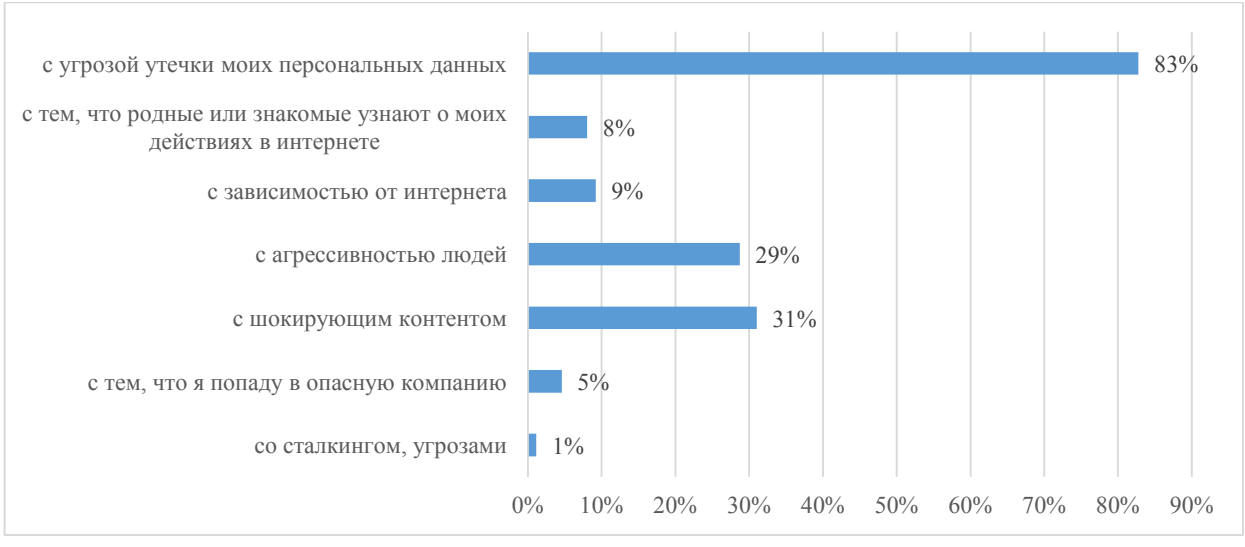


Рис. 7. Неприятные ситуации, с которыми респонденты боятся столкнуться в интернете (можно было дать несколько ответов)

На вопросы «Что вас когда-либо огорчало в интернете?», «С чем вы боитесь столкнуться в интернете?» можно было выбрать несколько вариантов ответов и добавить свой. Результаты представлены на рис. 6 и 7: 83% опрошенных студентов боятся столкнуться с утечкой персональных данных. Агрессия других пользователей – именно этого проявления виртуальных взаимодействий опасаются более четверти респондентов, при этом уже сталкивались с подобной неприятной ситуацией больше 60% молодых людей. Еще одна актуальная киберугроза – шокирующий контент, действие которого испытали на себе 47% студентов.

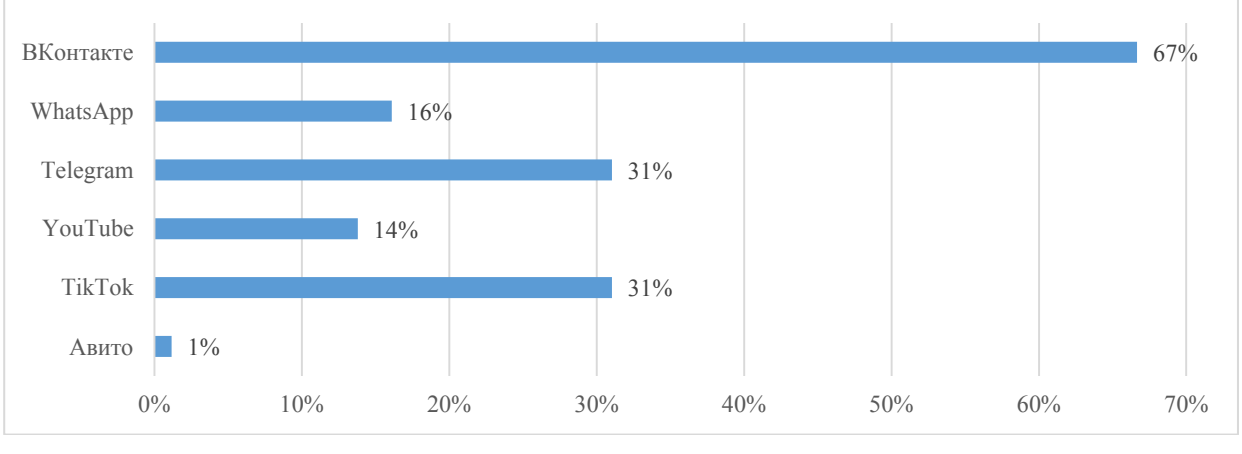


Рис. 8. Платформы и сервисы, на которых респонденты получили неприятный опыт (можно было дать несколько ответов)

Отвечая, на каких платформах и сервисах респонденты сталкивались с неприятными ситуациями, 6% отметили, что ни на каких. Остальные ответы представлены на рис. 8.

Среди ответов на вопрос «Какие способы вы готовы использовать для соблюдения интернет-безопасности?» самым популярным стал вариант «установить специальное программное обеспечение» – 67%; 41% опрошенных готовы пройти образовательный курс о кибербезопасности; почти треть опрошенных готовы обратиться к спецслужбам, и только 5% респондентов согласны обратиться за помощью к преподавателю (рис. 9). 26% молодых людей в качестве мер профилактики выбрали такой способ, как «проводить меньше времени в интернете».

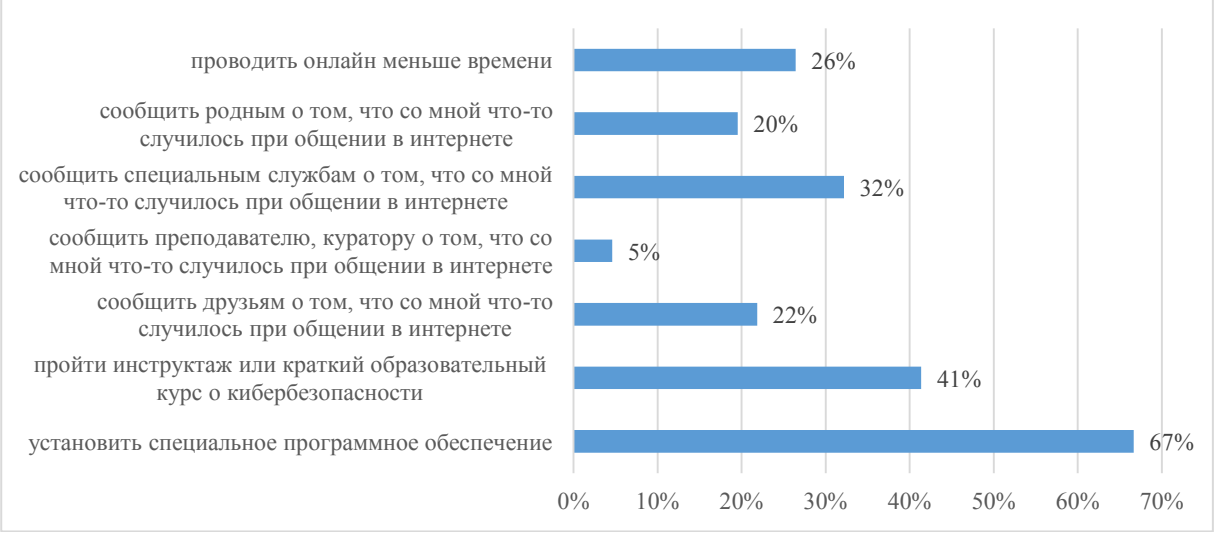


Рис. 9. Способы, которые респонденты готовы использовать для обеспечения интернет-безопасности

С целью выявления ассоциативного ряда респондентов, определения взаимосвязи представлений о киберугрозах и ценностных ориентиров молодых людей было проведено глубинное интервью с обучающимися направления «Реклама и связи с общественностью» КГЭУ. Были заданы вопросы о том, что они считают безопасной жизнью и в чем они видят основные угрозы. Можно утверждать, что для обучающихся КГЭУ от 18 до 25 лет киберугрозы не являются первоочередными, несмотря на то, что они все чаще задумываются об уязвимости людей в киберсреде. В представлении студентов безопасность связана со способностью самого человека влиять на ситуацию, контролировать ее, с гарантиями свободы и соблюдения личных границ. В группу ключевых условий безопасности информационную безопасность они не включают. Молодые люди не ассоциируют цифровую среду с рисками.

Вместе с тем, студенты полагают, что стремительно развивающиеся технологии создают новые возможности для злоумышленников, например, искусственный интеллект, который используется в преступных целях. Недостаточная осведомлённость общества о способах защиты от кибермошенничеств может стать в будущем серьезной проблемой.

Таким образом, исследование показало, что студенты осознают ценность знаний в сфере информационной безопасности, однако в целом не воспринимают киберсреду как ключевой источник угроз. Большинство молодых людей проводят в сети более четырех часов в день. То есть виртуальное, цифровое пространство для них – это привычная, комфортная сфера их социальных взаимодействий. В то же время 83 % опрошенных опасаются утечки персональных данных. Масштаб и характер проблем, с которыми они сталкиваются, заставляет их задумываться об инструментах безопасности и принимать меры защиты от киберугроз.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». – URL: xn--h1apes.xn--p1ai/storage/uploads/2022/11/28/6384c39e5cd0e----9--2017--N-203--.pdf (дата обращения: 22.05.2024). – Текст: электронный.

2. ВЦИОМ : официальный сайт. – URL: wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/cifrovaja-samooborona. (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

3. Гафиатулина, Н. Х. Информационная сетевая среда как фактор влияния на социальное здоровье российской студенческой молодежи / Н. Х. Гафиатулина, А. В. Рачипа, С. И. Самыгин. – Текст: электронный // Гуманитарные, социально-экономические и общественные

науки. – 2018. – №1. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-setevaya-sreda-kak-faktor-vliyaniya-na-sotsialnoe-zdorovie-rossiyskoy-studencheskoy-molodezhi (дата обращения: 27.06.2024).

4. Годик, Ю. О. Угрозы и риски безопасности детской и подростковой интернет-аудитории / Ю. О. Годик // Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика. – 2011. – № 6. – С. 115–129.

5. Маслов, В. П. Сетевое сообщество: риски и угрозы Интернет-среды для киберсоциализации молодежи / В. П. Маслов, М. А. Гнатюк, С. И. Самыгин // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2018. – №8. – С. 39–42.

6. Žufić, J. Children online safety / J. Žufić, T. Zajgar, S. Prkic. – DOI:10.23919/MIPRO.2017.7973563. – Текст: электронный // International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics. – 2017. – URL: www.ieeexplore.ieee.org/document/7973563 (дата обращения: 27.06.2024).

7. Malice in Wonderland : children, online safety and the wonderful world of Web 2.0 : Thesis for PhD / H. Hartikainen; University of Oulu. – Oulu, 2017. – 184 p.

8. Omar, N. Malware awareness tool for internet safety using gamification techniques / N. Omar, F. Mohd, F. Cik et al. – DOI:10.1088/1742-6596/1874/1/012023. – Текст: электронный // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – № 1 (1874). – URL: www.iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1874/1/012023 (дата обращения: 27.06.2024).

9. Kaspersky : официальный сайт. – URL: www.kaspersky.com/about/press-releases/2019_parents-are-worried-about-their-childs-online-safety (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

10. National Advisory Council for Online Safety : официальный сайт. – URL: assets.gov.ie/204409/b9ab5dbd-8fdc-4f97-abfc-a88afb2f6e6f.pdf (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

11. WeProtect Global Alliance : официальный сайт. – URL: www.weprotect.org/youth-consultation-survey/ (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

12. Microsoft : официальный сайт. – URL: news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/sites/40/2024/02/Microsoft-Global-Online-Safety-Survey-2024.pdf (дата обращения: 27.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 37

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС СОВРЕМЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Мурзанова Ю.А., к.ю.н., старший преподаватель кафедры гражданского процессуального права Казанского филиала Российского государственного университета правосудия, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-9982-0388;
E-mail: julia-lukonina@mail.ru

THE EDUCATIONAL PROCESS OF OUR MODERN TIME IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF DIGITAL REALITY

Murzanova Ju.A., candidate of legal sciences, Senior Lecturer of the Department of Civil Procedure Law of the Kazan Branch of the Russian State University of Justice, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-9982-0388;
E-mail: julia-lukonina@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются отдельные вопросы цифровой модернизации образовательного процесса современности в Российской Федерации. Автор обращается к диалектике цифровизации общественных отношений в России, коррелируя полученные результаты с развитием цифровых технологий в системе образования Российской Федерации. На основании проведенного исследования делается вывод о неизбежности цифровизации образовательной среды в России. Автор анализирует имеющиеся в стране подходы к цифровизации образовательной среды и предлагает рассмотреть возможность имплементации в образовательный процесс более инновационной структуры образовательной программы. Прежде всего, анализируются реалии цифровизации образовательной среды, к которым автор относит переход от традиционных бумажных экземпляров учебных изданий к инновационным электронным учебным изданиям и курсам. В статье подчеркивается особая популярность современных электронных библиотечных систем, таких как Znanium и «Юрайт». Особый акцент делается на проводимой издательством «Юрайт» политике привлечения авторов к созданию учебных пособий нового поколения, предполагающих имплементацию в разделы онлайн элементов, таких как иллюстрации, кейс и тестовые онлайн заданий, видеоматериалы. В этой связи рассматриваются преимущества и недостатки неизбежного процесса апробации цифровой формы представления учебной литературы. Анализ тенденций цифровизации образовательного процесса показывает особую актуальность разработки онлайн-модели образовательной среды. Автор отмечает, что необходимые для построения онлайн-модели девайсы уже разработаны в России и нашли широкое применение в профессиональной среде. В качестве примеров приводятся электронный курс владелицы сети логопедических кабинетов «ЛогопедАктив», практикующего логопеда и наставника Юлии Сергеевны Седых и онлайн приложение по изучению анатомии человека «УчиАнат» практикующего врача, преподавателя Казанского государственного медицинского университета Артура Николаевича Лисюкова. Однако современные инновационные продукты, по мнению автора, до сих пор не внедрены в качестве обязательных средств программного обеспечения в образовательные программы современных вузов. Игнорирование цифровых новаций в образовательной среде, по мнению автора, может привести к дезорганизации образовательного процесса и утрате интереса абитуриентов к традиционному обучению в стенах вуза.

Abstract

This article is devoted to discuss the certain issues of digital modernization of the educational process of our time in the Russian Federation. The author turns to the dialectics of digitalization of social relations in Russia, correlating the results obtained with the development of digital technologies in the education system of the Russian Federation. Based on the study, the conclusion is made about the inevitability of digitalization of the educational environment in Russia. The author analyzes the approaches to digitalization of the educational environment available in the country and proposes to consider the possibility of implementing a more innovative structure of the educational program into the educational process. First of all, the realities of digitalization of the educational environment are analyzed, to which the author refers to the transition from traditional paper copies of educational publications to innovative electronic educational publications and courses. The article emphasizes the particular popularity of modern electronic library systems such as Znanium and Urayt. Particular emphasis is placed on the policy pursued by the Urayt publishing house of attracting authors to the creation of new generation teaching aids, which involve the implementation of online elements within the sections, such as illustrations, cases and online test tasks, and video materials. In this regard, the advantages and disadvantages of the inevitable process of testing the digital form of presentation of educational literature are considered. An analysis of trends in the digitalization of the educational process

shows the particular relevance of developing an online model of the educational environment. The author notes that the devices necessary to build an online model have already been developed in Russia and are widely used in the professional environment. Examples include the electronic course of the owner of the network of speech therapy offices «LogopedAktiv», practicing speech therapist and mentor Julia Sergeevna Sedykh, and the online application for the study of human anatomy «UchiAnat» by a practicing physician, teacher of the Kazan State Medical University Artur Nikolaevich Lisyukov. However, modern innovative products, according to the author, have not yet been introduced as mandatory software into the educational programs of modern universities. Ignoring digital innovations in the educational environment, according to the author, can lead to disorganization of the educational process and loss of interest of applicants in traditional education within the walls of the university.

Ключевые слова: образовательный процесс, цифровые технологии, комплексный цифровой подход, дистанционные технологии, онлайн обучение

Keywords: educational process, digital technologies, integrated digital approach, distance technologies, online learning

Введение

В настоящее время во всех сферах жизни общества и государства наблюдается цифровизация тех или иных элементов системы. Цифровой трансформации подвергаются общественные отношения, складывающиеся в политике, социальной сфере, экономике. Проведение встреч в режиме онлайн, оказание медицинских услуг в форме консультаций на онлайн платформах, цифровизация различных секторов экономики – всё это уже не просто отдельная тенденция развития современного общества, а вполне укрепившиеся в системе реалии сегодняшнего дня.

Как показывает анализ проявлений цифровой трансформации в России, не стала исключением и духовная сфера общественной жизни. Отдельные аспекты в той или иной степени постепенно переходят на цифровые рельсы. Наиболее ярким примером цифровизации в этом отношении является образовательная среда.

Методика

Для раскрытия темы исследования были выбраны основные (философские), специальные и общенаучные методы. Диалектический метод способствовал определению общей стратегии поиска информации по теме исследования, структуризации и систематизации данных. Специальный статистический метод стал концептуальной основой для обработки и анализа большого количества данных, определяющих место цифровых технологий в преподавании учебных дисциплин. Аналитический и сравнительный методы исследования позволили проанализировать образовательный процесс современности, выявить его особенности и сравнить подходы к преподаванию в традиционном и цифровом аспектах.

Реалии цифровизации образовательной среды

В последнее время отмечается значительный спад заинтересованности студентов в образовательном процессе, строящемся на устаревших моделях обучения [1]. Обучающиеся все реже обращаются к печатным версиям специальной литературы, предпочитая поиск информации в открытых источниках в сети «Интернет». Так, например, несколько лет назад прекратила функционирование созданная в 1993 г. государственно-правовая библиотека юридического факультета Марийского государственного университета.

Многие современные, в большей степени частные школы, переходят на электронные учебные пособия, подразумевающие переход от печатных многостраничных изданий к использованию планшетов. Это видится довольно удобным, так как вместо 5-7 учебников обучающемуся необходимо будет взять с собой на занятия один планшет и пару тетрадей.

В университетах России набирают популярность электронные библиотечные системы Znanium и «Юрайт». Последнее также кажется обоснованным, поскольку электронные учебные издания позволяют более оперативно и качественно получать необходимые для студентов знания, умения и навыки.

Во-первых, однозначным преимуществом электронных учебных изданий является возможность быстрого поиска и копирования информации, что значительно сокращает сроки поиска необходимых сведений и упрощает их апробацию.

Во-вторых, если изучить, к примеру, политику «Юрайт», то мы увидим, что издательство заинтересовано в выпуске учебных изданий так называемого нового поколения. Например, каждый блок (раздел) учебного пособия должен завершаться определенным заданием. Таким заданием может быть кейс, задача, эссе, тестовые вопросы и т.д. Приветствуются разноплановые и разноуровневые задания, что действительно является довольно прогрессивным подходом к созданию учебной литературы, отвечающей потребностям современности. Студент, освоив блок такого учебного пособия, получит определенные знания, а выполнив предлагаемые автором пособия задания – закрепит их, приобретя умения. Также следует отметить, что выполнение тестовых заданий в режиме онлайн после завершения раздела позволяет обучающемуся проверить, насколько качественно он изучил раздел и насколько хорошо подготовился. В то же время печатная литература такой возможности студентам не предоставляет. Кроме того, требования наличия разноуровневого подхода уже признано одной из наиболее актуальных тенденций современного образовательного процесса, когда обучение дифференцируется по уровням от простого к сложному. Примером такого подхода выступает дифференциация базовой части и профильной на едином государственном экзамене по математике.

В-третьих, электронные учебные издания позволяют наглядно изучить ту или иную тему. В технических вузах такие учебники могут быть оснащены видеоматериалами на тему создания различного уровня технических установок, что окажет непосильную помощь в выполнении студентами лабораторных работ. В гуманитарных вузах видеоматериалы могут носить аналогичный характер. К примеру, логопедам гораздо проще освоить технику массажа для растягивания подъязычной уздечки по видеоурокам, поскольку реальной практики массажа с живым ребенком вуз им предоставить не сможет. В юридических вузах видеоматериалы могут наглядно демонстрировать порядок судебного процесса, что упростит для студентов задачи по прохождению ими практики в суде. Такие примеры и преимущества можно найти применительно ко всем специальностям. Однако возможности применения технологий нового поколения все еще остаются на начальном уровне имплементации.

Российский государственный университет правосудия (далее – РГУП) призывает своих педагогов к применению инновационных методик в образовании. Так, в Казанском филиале РГУП на базе системы электронного обучения РГУП «Фемида» по каждой дисциплине имеется онлайн курс, позволяющий студентам закрепить пройденный материал, освоить то, что они пропустили, например, по болезни, проверить свои знания перед контрольным срезом, а также набрать необходимые для допуска или высокой оценки на экзамене баллы. Более того, при оценке эффективности преподавания администрация вуза также проверяет частоту применения интерактивных средств обучения. Подобные подходы к формированию образовательного процесса привлекают внимание студентов и делают их обучение ярче, насыщеннее, увлекательнее и продуктивнее [2].

Как показывает практика, интегрирование цифровых новаций в образовательный процесс позволяет обновить процесс обучения, расширить возможности образовательной среды за счет применения портативных устройств [3, с. 187].

Между тем вышеуказанное не исключает и наличие недостатков цифровизации образовательной среды. Так, студенты 24/7 вовлечены в информационное пространство в сети «Интернет». Это влияет на их коммуникацию. Общение в сети носит преимущественно характер

короткой переписки. Из общего употребления уходят сложные конструкции предложений, вне поля зрения остаются правила пунктуации. Это в свою очередь приводит к нарушению коммуникации. Совсем не секрет, что сегодня студентам становится все сложнее формулировать свои мысли и доносить их до оппонента. С одной стороны, электронный процесс поиска информации упрощает жизнь современного поколения, но с другой стороны – обучающиеся теряют навык поиска информации. Так, при поиске ответа на любой вопрос преподавателя студенты сразу же обращаются к поисковым системам. Последнее приводит к некоторой деградации, когда современные студенты отказываются мыслить самостоятельно, предпочитая поиск «готового информационного продукта».

Таким образом, реалии цифровизации образовательной среды показывают, что у рассматриваемого процесса, как и у любого другого сегмента социальной действительности, есть две стороны: преимущества цифровой трансформации образования и существенные недостатки. Риски возникновения последних могут быть нивелированы. В частности, например, в 2023 г. в школах во время освоения образовательных программ обучающимся запретили использовать портативные устройства [4]. В то же время применение современных устройств может быть оснащено системными ограничениями по принципу режима родительского контроля, когда на планшет устанавливается программа, позволяющая ее пользователю использовать ограниченный функционал: например, только открывать и листать электронное учебное пособие.

Онлайн-модель образовательной среды

Переход образовательной среды на цифровые рельсы становится неким триггером для создания новых образовательных продуктов. Сегодня многие специалисты создают в сети «Интернет» блоги и делятся своими знаниями, умениями и навыками в частном порядке в форме продажи образовательных курсов. Так, например, владелица сети логопедических кабинетов «ЛогопедАктив», высококвалифицированный логопед Юлия Сергеевна Седых предлагает дистанционное сопровождение родителей, которые хотят самостоятельно помочь ребёнку заговорить. Также она создает собственные курсы по повышению квалификации логопедов. Будучи практикующим специалистом, она занимается созданием специальных видеоуроков для начинающих логопедов. Ее продукты пользуются популярностью как среди состоявшихся представителей сферы в целях повышения квалификации, так и в среде студентов для подготовки к государственной аттестации в университетах. Преимуществом ее методики является комплексный подход к подготовке кадров и предоставление возможности выбора формы обучающих материалов.

Не меньшей популярностью пользуется приложение «УчиАнат», разработанное преподавателем Казанского государственного медицинского университета, практикующим врачом Артуром Николаевичем Лисюковым. Данный продукт позволяет студентам наглядно ознакомиться со строением человека, тем самым делая курс анатомии более увлекательным и привлекательным для изучения. Приложение включает подробные видеоролики, карточки для запоминания, тесты и викторину. Пользователи могут в любой момент переключиться с текста на иллюстрации, что существенно упрощает изучение сложного медицинского курса.

Как показало исследование предпочтений в отношении интернет-ресурсов, онлайн платформ и социальных сетей среди студентов-медиков 1, 3 и 5 курсов Университета короля Сауда, использование ресурсов Интернета и социальных сетей растет на всех уровнях в целях восполнения пробела в обучении и социальном взаимодействии, в том числе из-за пандемии COVID-19. Так, в общей сложности 320 студентов-медиков ответили на онлайн-анкету. Разница в количестве студентов, ежедневно пользующихся Интернетом в течение учебных лет, значительно увеличивалась по мере их прогресса в медицинском курсе. Для обучения YouTube и видеоконференции (например, Zoom) использовали 83,1% студентов, за ними следует WhatsApp 198 (61,9%). Для социального взаимодействия WhatsApp – 310 (96,6%); YouTube –

296 (92,8%); Twitter – 288 (90%) и Zoom – 269 (84,1%) были платформами, используемыми большинством студентов. Более половины студентов – 187 (58,4%), хотели бы, чтобы технологии чаще использовались в их курсах, а 245 (76,7%) согласились с тем, что это помогает им вовлекаться в занятия [5].

Для многих развивающихся стран электронное обучение рассматривается как решение проблемы растущего спроса на высшее образование.

В Таиланде, как и во многих развивающихся странах, электронное обучение и информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ) стали важной частью национальных усилий по улучшению государственного образования [6].

В Пакистане онлайн-образование продвигается как «образование для всех», поскольку оно направлено на охват студентов, живущих слишком далеко от городов и не имеющих возможности позволить себе покрыть стоимость традиционного высшего образования [7].

В Ботсване электронное обучение решает проблемы, связанные с большими классами, увеличением числа учащихся и нехваткой персонала [8].

По мнению китайских исследователей, наряду с развитием Интернета и нового поколения технологий, смешанное обучение, онлайн-обучение и экспериментальное обучение должны стать интернационализированными тенденциями в реформе преподавания прикладного высшего образования, особенно реформы учебных программ. Многие преподаватели внедрили смешанные онлайн-курсы, сочетающие синхронное и асинхронное онлайн-обучение [9]. В Китае использование платформ электронного обучения в идеологическом и политическом образовании способствует повышению мотивации и успеваемости студентов [10].

Вышеприведенные примеры ярко демонстрируют совершенно новый подход к построению образовательного процесса. Так, образовательная среда современности должна выглядеть следующим образом.

Предполагается, что каждый современный вуз должен внедрить электронную систему обучения, представляющую собой специальную платформу, которая может базироваться на различных системах дистанционного обучения – Фемида, Moodle и другие. Обязательным элементом такой платформы должны стать электронные курсы, каждый из которых должен содержать три основных блока – теоретический, практический и контрольный.

Теоретический блок должен быть представлен лекционным материалом, включающим в себя не просто текст, а видеоматериалы, 3D иллюстрации и иные цифровые сегменты. Преимуществом также может стать возможность аудиовоспроизведения текста лекции, поскольку, как показывает практика, современное поколение предпочитает текстовым материалам аудиокниги.

Практический блок предполагает наличие разноуровневых заданий: тестов, кейсов, задач, эссе и т.д. с возможностью онлайн проверки и дачи заключения и рекомендаций искусственным интеллектом [11, с. 15].

Контрольный блок должен быть представлен итоговым (проверочным) заданием. Возможно, викториной, комплексным тестом или проектной работой. Подобные подходы к обучению уже активно внедряются в профессиональную сферу при подготовке кадров. Так, например, компания Ispring не первый год разрабатывает инновационные продукты для онлайн обучения. Сегодня в реестр отечественного программного обеспечения входят такие девайсы, как система онлайн-обучения для бизнеса LMS iSpring Learn, а также быстрый конструктор онлайн-курсов, тестов и опросов, видеокурсов, тренажёров, обучающих статей, электронных книг, как iSpring Suite 11. Данные продукты позволяют упростить процесс обучения, сделав его более оперативным и качественным.

Как справедливо отмечает Исайкин И.В., «информационно-коммуникативные технологии способны обеспечить на всех уровнях обучения эффективную передачу знаний, а также повысить общую результативность обучения» [12, с. 385].

Выводы

XXI век справедливо признан веком информационных технологий. Это определяет необходимость цифровизации образовательного процесса – перехода образовательной среды в цифровое пространство. Именно поэтому в вузах появляются дистанционные программы обучения. Однако традиционное офлайн обучение не должно уходить на второй план, а без существенной модернизации процесс дезорганизации системы традиционного образования неизбежен. В этой связи обучение непосредственно в стенах вузов должно претерпеть существенные изменения, а именно: в каждую образовательную программу должны быть внедрены инновационные средства обучения – интерактивы с привлечением цифровых средств, включая возможности искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Данилушкин, А. Ю. Формирование готовности к профессиональной деятельности студентов – будущих педагогов / А. Ю. Данилушкин, А. М. Кашицин, Ю. В. Сорокопуд, Л. И. Редькина // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 4 (95). – С. 141–143.

2. Макаров, А. В. Компетентностно-ориентированные модели подготовки выпускников вузов / А. В. Макаров // Социально-гуманитарные знания. – 2018. – № 3. – С. 91–105.

3. Брыксина, О. Ф. Информационно-коммуникационные технологии в образовании / О. Ф. Брыксина, Е. А. Пономарева, М. Н. Сонина. – Москва : ИНФРАМ, 2019. – 549 с.

4. Федеральный закон от 19.12.2023 № 618-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» //Собрание законодательства РФ. – 2023. – № 52. – Ст. 9531.

5. Azer, S.A., Alhudaithi, D., AlBuqami, F. et al. Online learning resources and social media platforms used by medical students during the COVID-19 pandemic. BMC Med Educ 23, 969 (2023). – URL: https://doi.org/10.1186/s12909-023-04906-w (accessed: 28.05.2024). – Text: electronic.

6. Ngampornchai, A., Adams, J. Students' acceptance and readiness for E-learning in Northeastern Thailand. Int J Educ Technol High Educ 13, 34 (2016). – URL: https://doi.org/10.1186/s41239-016-0034-x (accessed: 28.05.2024). – Text: electronic.

7. Iqbal, M. J. Enhancing quality of education through e-learning: The case study of Allama Iqbal Open University/ M.J. Iqbal, M. Ahmad // Turkish Online Journal of Distance Education. – 11. – P. 84–97.

8. Ikpe, I. B. E-learning platforms and humanities education: An African Case Study/ I.B. Ikpe // International Journal of Humanities and Arts Computing. – 5 (1). – 83–101.

9. Lai, L., She, L. & Li, C. Online teaching model in the context of blended learning environment: Experiential learning and TAM. Educ Inf Technol (2024). – URL: https://doi.org/10.1007/s10639-024-12465-w (accessed: 28.05.2024). – Text: electronic.

10. Yang, H. E-learning platforms in ideological and political education at universities: students' motivation and learning performance. BMC Med Educ 24, 628 (2024). – URL: https://doi.org/10.1186/s12909-024-05572-2 (accessed: 28.05.2024). – Text: electronic.

11. Электронное учебно-методическое пособие «Методические рекомендации по разработке фонда оценочных средств для бакалавров обучающихся по направлению Педагогическое образование» / Е. В. Ермакова, Е. В. Слизкова, Л. В. Губанова, Т. С. Мамонтова // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». – 2017. – № 3 (94). – С. 15–16.

12. Исайкин, И. В. Эффективные способы использования информационно-коммуникативных технологий для повышения самообразовательной мотивации у студентов / И. В. Исайкин, Л. Э. Сухих, Ю. В. Сорокопуд // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 6 (97). – С. 384–387.

УДК 378.4

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мустафин Р.Г., к.ф.-м.н., доцент;
Касимов В.А., д.т.н., доцент;
Писковацкий Ю.В., к.т.н., заведующий кафедрой «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»;
Гранская А.А., ассистент кафедры «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия

MODERN TRENDS IN TECHNICAL EDUCATION

Mustafin R.G., candidate of physics and mathematics, associate professor;
Kasimov V.A., doctor of technical sciences, associate professor;
Piskovatskiy Yu.V., candidate of technical sciences, head of department «Relay protection and automation of electrical power systems»;
Granskaya A.A., assistant at the Department of «Relay protection and automation of electrical power systems» of Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Аннотация

Актуальность работы заключается в необходимости смены методик преподавания технических дисциплин в высшей школе. Переход к Постиндустриальному обществу, развитие Интернета и цифровых технологий диктует необходимость такого перехода. Развитие программного обеспечения, моделирующие реальное поведение электроэнергетических систем, развитие алгоритмов тестирования остаточных знаний студентов – всё это обеспечивает техническую основу развития методик преподавания. Цель: рассмотреть вопросы методик преподавания технических дисциплин при широком применении цифровых технологий, использовании возможностей предоставления информации в цифровом виде, возможностей машинного анализа остаточных знаний студентов. Методы: при рассмотрении методик преподавания обратили особое внимание на новые формы проведения лекционных занятий, задачам тестирования студентов для улучшения лекционных курсов. Результаты: в статье описана актуальность темы, предложена методика лекционных курсов с тестированием студентов в начале и в конце семестра, показана ценность результатов тестирования для самого преподавателя. Заключение: использование предлагаемой методики преподавания технических дисциплин позволит преподавателям видеть результаты своего труда, позволит находить слабые места в изложении материала курса.

Abstract

The relevance of this work lies in the need to change the teaching methods of technical disciplines in higher education. The transition to a Post-industrial society, the development of the Internet and digital technologies dictate the need for such a transition. The development of software that simulates the real behavior of electrical power systems, the development of algorithms for testing students' residual knowledge – all this provides the technical basis for the development of teaching methods. Purpose: consider the issues of teaching methods of technical disciplines with the widespread use of digital technologies, the use of opportunities to provide information in digital form, and the possibilities of machine analysis of students' residual knowledge. Methods: when considering teaching methods, we paid special attention to new forms of conducting lectures and the tasks of testing students to improve lecture courses. Results: the article describes the relevance of the topic,

proposes a methodology for lecture courses with testing students at the beginning and end of the semester, and shows the value of the test results for the teacher himself. Conclusion: using the proposed methodology for teaching technical disciplines will allow teachers to see the results of their work and will allow them to find weak points in the presentation of the course material.

Ключевые слова: постиндустриальное общество, Интернет, цифровые технологии, остаточные знания, лекции, тесты

Keywords: post-industrial society; Internet; digital technologies; residual knowledge; lectures; testing

Введение

Двадцать первый век характеризуется процессом перехода от индустриального общества к постиндустриальному, информационному обществу. Концепцию «Постиндустриального общества» развивал Белл Даниэл [1, 2, 3], «Новым источником общественного богатства становятся знания и информация (подобно земле, труду и капиталу на предшествующих этапах).

Среди социальных институтов исключительная роль отводится университетам и учреждениям, осуществляющим научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). Выполняя функцию высокоспециализированных «кузниц профессиональных кадров» и «фабрик по производству знания», они превращаются в своего рода «центры силы» нового общества» [4].

В данном (выше) определении нас интересует последнее предложение, где говорится о повышении значения и требований к образованию. В то же время, информатизация образования – часть процесса формирования Постиндустриального общества, что выражается проникновением в сферу образования современных информационных технологий.

Материалы и методы

Информатизация образования [5, 6] проявляется внедрением в образовательный процесс новых технологий, основанных на цифровой технике:

– моделирующие реальные процессы программы;
– тренажёры, моделирующие реальную технику;
– тесты остаточных знаний студентов;
– электронные учебники;
– дидактические игры.

Рассмотрим применение данных технологий в образовательном процессе технических наук, к которым относится энергетика, электроэнергетика, теплоэнергетика. В технических науках особую, повышенную роль играет знание технологий, принципов работы оборудования, знакомство с современными техническими решениями, существующим на рынке энергетическим оборудованием.

При этом оборудование больших мощностей (мегаватты, гигаватты) имеет весьма большие размеры (например: электроэнергетические сети города, района, страны), большую стоимость, и работа на данном оборудовании связана с большими рисками (например: высокое напряжение 6 – 500 КВ).

В результате, в обучении технологиям высоких мощностей особую роль играют цифровые технологии, которые позволяют моделировать как реальные физически процессы (например: токи и напряжения в электроэнергетических сетях), так и моделировать работу реального оборудования (например: высоковольтных трансформаторов).

Применение тестов в техническом образовании также имеет свои особенности [7]: кроме проверки теоретических знаний, большую роль играет решение конкретных технических задач, проблем. Кроме того, проведение тестов остаточных знаний ученика позволяет преподавателю получить обратную связь, увидеть результаты своего труда – в виде изменений результатов тестов до и после проведения обучения по курсу, дисциплине.

Основная часть

Компьютерные технологии (презентации, видео) позволяют достаточно полно представить студенту материал предмета, лекции. Поэтому представляется разумным предложенная в [6, 7] методика: самостоятельное изучение материала студентом плюс обсуждение возникших вопросов по изученному материалу – на семинаре. Таким образом, решается сразу две проблемы: преподаватель не тратит время на озвучивание материала, в то же время студенты имеют возможность обсудить материал с преподавателем лично. С учетом тестов остаточных знаний в начале семестра (или в начале каждого модуля предмета), алгоритм выглядит следующим образом (рис. 1).

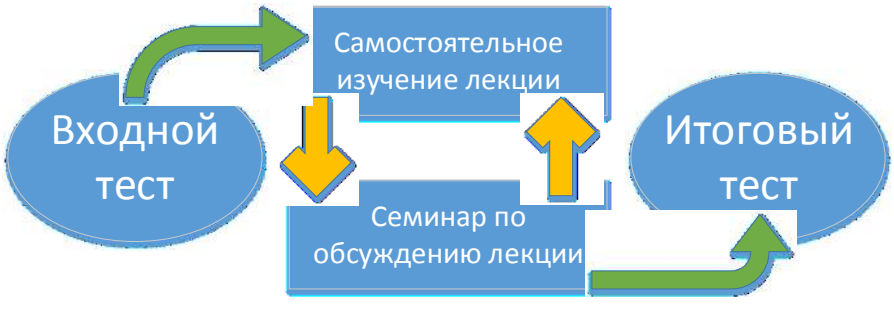


Рис. 1. Алгоритм обучения студентов, включающий Входной тест в начале семестра, самостоятельное изучение студентами приготовленных преподавателем материалов лекций, семинары по обсуждению материалов лекций, итоговый тест в конце семестра

Входной тест позволяет оценить подготовленность студентов к изучению данного предмета, позволяет преподавателю обратить особое внимание на те стороны предмета, которые недостаточно изучены (судя по результатам входного теста) студентами.

Тандем из (самостоятельного изучения лекции + последующий семинар с преподавателем по обсуждению тем лекции) позволяет:

– студентам – подготовить к семинару вопросы, которые возникли при самостоятельном изучении лекции;

– преподавателю – увидеть недостатки в изложении материала (в виде презентаций, видео) лекции (по возникшим вопросам студентов).

Итоговый тест в конце семестра позволит преподавателю увидеть результаты своего труда, как отдельные вопросы предмета были поняты и освоены студентами, особенно, если основные вопросы входного и итогового тестов сделать идентичными.

Единственная трудность в предлагаемой методике – это необходимость, желание студентов изучать предмет, их заинтересованность. Простимулировать эту заинтересованность возможно размещением в конце каждой презентации лекции вопросы, задачи из итогового теста (они же экзаменационные вопросы, задачи), которые предлагается рассмотреть, решить задачи студентам самостоятельно. В таком случае есть надежда, что у студентов появится мотивация и вопросы к предстоящему семинару.

Обсуждение

В энергетике, в образовательном процессе энергетических специальностей, широко применяются моделирующие реальные электрические процессы программы. Имеются программы для моделирования электронных схем [8, 9], в учебном процессе энергетических специальностей применяются специализированные программы, такие как российская RastrWin [10], канадская PSCAD [11].

Программы моделирования электроэнергетических систем, такие как PSCAD, широко применяется в образовании как в зарубежных странах [12-15], так и в России. В качестве примера, можно привести модель Дифференциально-фазной защиты, реализованной студентами в PSCAD (рис. 2).

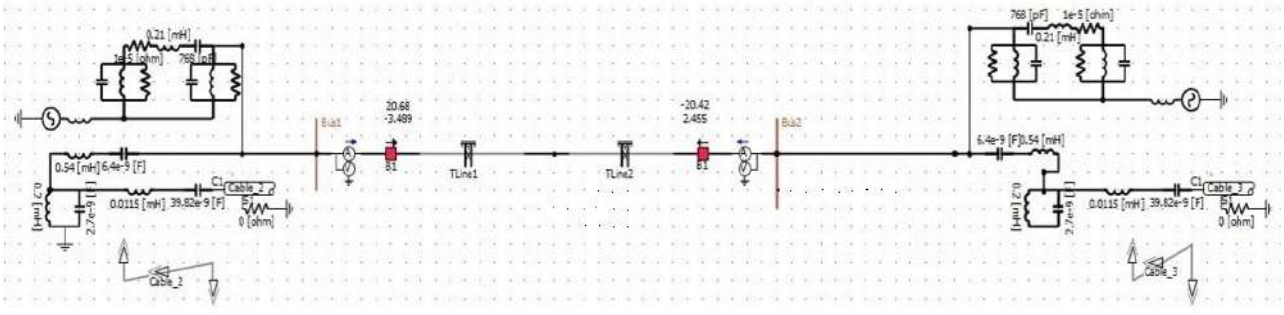


Рис. 2. Модель дифференциально-фазной защиты, реализованной в среде PSCAD. Измерительные трансформаторы в начале и в конце линии – A/V, высоковольтные выключатели B1, воздушная линия электропередачи (TLine1, TLine2), в начале и в конце линии подключена ВЧ обработка (ВЧ заградитель, фильтр присоединения, ВЧ кабели Cable 2, Cable 3)

При этом модель в PSCAD позволяет протестировать не только токи и напряжения в линии, но и результаты работы Дифференциально-фазной защиты, при повреждении в зоне действия защиты (рис. 3).

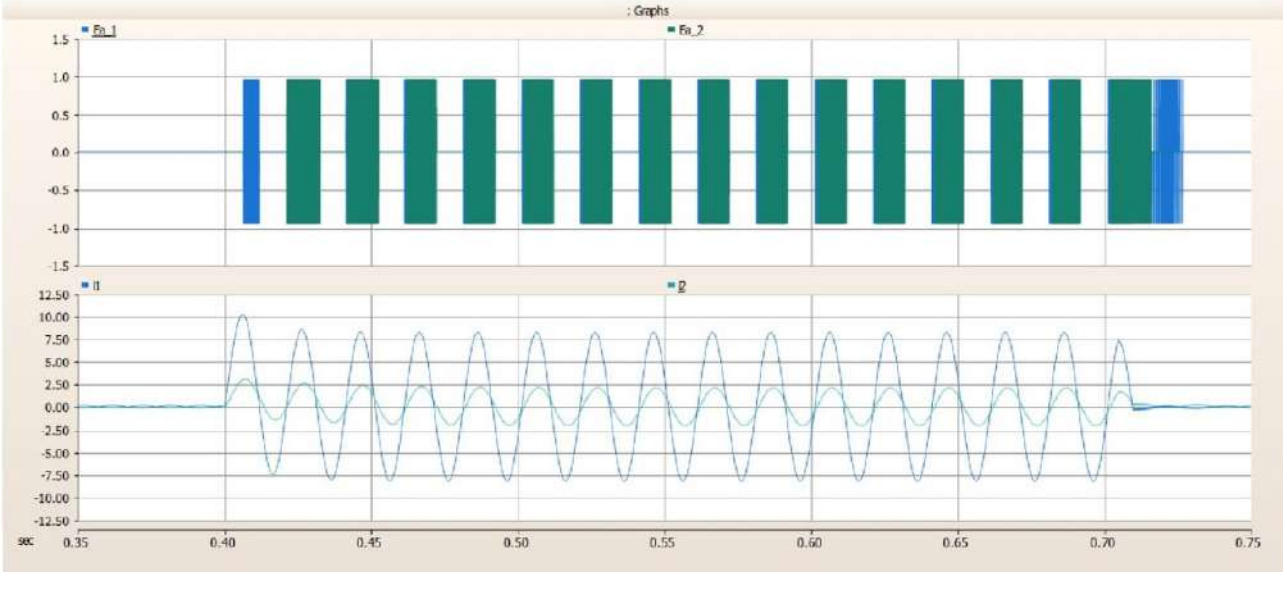


Рис. 3. Результаты моделирования при коротком замыкании в зоне действия ДФЗ. Верхний график – амплитуды ВЧ сигналов, нижний график – фазный ток в начале и в конце линии

Заключение

Двадцать первый век Постиндустриального общества проявляется во всех сторонах жизни, в том числе информационный век оказывает сильное влияние на образование. Свободный доступ к огромной базе информации, Интернет, форумы, социальные сети – всё это позволяет, при желании студента, получить информацию, советы, онлайн курсы – по любой технической дисциплине, предмету. Преподаватель сегодня не источник информации, преподаватель сегодня скорее тьютор (tutor): наставник, оказывающий помощь студенту в поиске информации, осмыслении и использовании знаний в практических задачах. Если ранее доверие и авторитет преподавателя обеспечивалось его знаниями, которые трудно было получить без учителя, то сегодня, чтобы быть эффективным тьютором, наставником, требуется для начала завоевать это доверие. Поэтому преподавателю, по необходимости, требуется осваивать самые передовые технологии, в преподавании это информационные технологии, те

же программы моделирования электроэнергетических сетей, эффективные тесты остаточных знаний студентов.

Список литературы

1. Bell D. Post-industrial society. The information society reader. – Routledge. C. 86-102 (2020).

2. Daniel Bell. The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting. Basic Books New York; 4th Edition. (January 1, 1976)

3. Даниел Белл – американский социолог и публицист, создатель теории постиндустриального (информационного) общества, профессор Гарвардского университета. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BB,_%D0%94%D0%B0%D0 (дата обращения: 22.06.2024)

4. Постиндустриальное общество / Большая российская энциклопедия https://bigenc.ru/c/postindustrial-noe-obshchestvo-954a40 (дата обращения: 22.06.2024)

5. Актуальные вопросы инженерного образования: содержание, технологии, качество. Материалы VIII Всероссийской научно-методической конференции. В 3-х томах. Том 1 Современные вызовы в обновлении содержания инженерного образования. Том 2 Инновационные технологии обучения в инженерном образовании. Том 3 Современные методы и модели оценки качества высшего образования (2018)

6. Мустафин, Р. Г. Методика проведения семинарских занятий с использованием лекционного материала и процедуры тестирования. Вестник Казанского государственного энергетического университета. № 4 (11). С. 155-158 (2011)

7. Волянюк, Д. С., Мустафин, Р. Г. Применение современных информационных технологий в образовании. Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 10. – С. 13-16.

8. Electronic Workbench (EWB) is a powerful circuit simulation software that allows you to design, analyze, and test electronic circuits without the need for physical components. It is the best software for students, hobbyists, and professionals alike, providing a safe and efficient environment for exploring and understanding the behavior of electronic circuits. Electronics Workbench click-and-drag operations make circuit editing fast and efficient. https://electronicworkbenchewb.com/ (дата обращения: 22.06.2024)

9. Multisim is industry standard SPICE simulation and circuit design software for analog, digital, and power electronics in education and research https://www.ni.com/en/support/downloads/software-products/download.multisim.html#452133 (дата обращения: 22.06.2024)

10. Программный комплекс RastrWin предназначен для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем. RastrWin используется более чем в 260 организациях на территории России, Казахстана, Киргизии, Узбекистана, Беларуси, Молдовы, Монголии, бывшей Югославии. https://www.rastrwin.ru/ (дата обращения: 22.06.2024)

11. PSCAD. The World's Most Advanced Tool for Power Systems EMT Simulations. https://www.pscad.com/software/pscad/overview (дата обращения: 22.06.2024)

12. Mohamed O. et al. A simplified virtual power system lab for distance learning and ABET accredited education systems. International Journal of Electrical Engineering & Education. Т. 60. №. 4. С. 397-426 (2023)

13. Karnavas Y. L., Lygouras E. I. Synchronous machine analysis and modelling in LabVIEW: an educational tool for transient stability studies. The International Journal of Electrical Engineering & Education. Т. 57. №. 3. С. 202-229 (2020)

14. Oliveira T. L. et al. Power system education and research applications using free and open-source, graphical and multiplatform PSP-UFU software. The International Journal of Electrical Engineering & Education. Т. 60. №. 1. С. 62-86 (2023)

15. Wei M., Zhang H., Fang T. Enhancing the course teaching of power system analysis with virtual simulation platform. International Journal of Electrical Engineering & Education. Т. 60. №. 3. С. 289-312 (2023)

УДК 37.012.7

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ДИЗАЙНЕРОВ В СФЕРЕ ЦИФРОВОГО МЕДИА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Мухутдинов Р.Ф., к.пед.н., архитектор, доцент кафедры дизайна Казанского инновационного университета им. В.Г. Тимирясова, г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0001-5938-3996

METHODS OF TEACHING DESIGN STUDENTS IN DIGITAL MEDIA DESIGN

Mukhutdinov R.F., candidate of pedagogical sciences, architect, associate professor of the Design Department of Kazan innovative university named after V.G. Timiryasov, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0001-5938-3996

Аннотация

В статье рассматривается и анализируется теоретический и практический отечественный опыт применения различных методов обучения дизайнеров. Приводятся также примеры зарубежных практик. Выделяется творческая составляющая в области цифрового медиа проектирования с точки зрения высших психических функций субъекта. Автор отмечает, что в вопросах обучения дизайнеров и специалистов других творческих направлений, классических методов обучения недостаточно. Особенно выделяется в этом ракурсе область цифрового медиа проектирования, как особый вид творческой активности, в основе которого лежит работа в таких пластических сферах как пространство, время и звук. Анализируются методы обучения, учитывающие особенности цифрового медиа проектирования, описывается их сущность и дается краткое содержание. В заключении делаются выводы по технике применения методов обучения дизайнеров в сфере цифрового медиа проектирования.

Abstract

This article is devoted to examine and analyze the theoretical and practical domestic experience of using various methods of training designers. Examples of foreign practices are also given. The creative component in the field of digital media design is distinguished from the point of view of the highest mental functions of the subject. The author notes that in matters of training designers and specialists in other creative areas, classical teaching methods are not enough to be used. The field of digital media design is especially distinguished in this perspective as a special type of creative activity, which is based on work in such plastic areas as: space, time and sound. Learning methods that take into account the features of digital media design are analyzed, their essence is described and a summary is given. The conclusion draws conclusions on the technique of applying design education methods in digital media design.

Ключевые слова: методы обучения, обучение дизайнеров, обучение медиа дизайну, цифровое медиа проектирование, цифровой дизайн, медиа дизайн

Keywords: teaching methods, designer training, media design training, digital media design, digital design, media design

Введение

Метод, как элемент в системе обучения, занимает одну из ведущих позиций. В современном прочтении метод (греч. *metodos* – путь к чему-либо) опирается на фундаментальные основы определения данного феномена, изучаемого еще с истоков зарождения общечелове-

ческих культурных и духовных ценностей. Так, например, у Платона имеются вполне определенные взгляды на сущность и характеристики метода, как одну из форм взаимодействия. В частности он полагает, что диалог – это эффективный метод для достижения целей и задач обучения. Также философ отмечает, что возникновение знания происходит в результате включения психических функций, работы органов восприятия с переходом к воспоминаниям и представлениям [7].

Следовательно, в процессе обучения включаются высшие психические функции субъекта, которые, согласно Л.С. Выготскому, первоначально возникают как форма коллективного поведения в виде сотрудничества с другими, а затем в форме интериоризации они становятся индивидуальными функциями субъекта [2].

Обобщая педагогическую теорию и практику можно отметить, что углубленные исследования методов обучения проводились отечественными учеными, создавшими классификацию методов обучения в виде классического их набора [8].

Можно предположить, что набор методов обучения это достаточно гибкая и подвижная субстанция, которая эффективно адаптируется к изменяющимся условиям и может обеспечивать определенное взаимопроникновение, сочетание и разностороннее взаимодействие различных методов обучения друг с другом.

Наряду с этим, методы обучения рассматриваются как эффективный инструмент развития творческого мышления, памяти, воли, познавательной активности. Исследование феномена творчества началось довольно давно.

Британский ученый Гр. Уоллес, в своей книге «Искусство мысли», акцентировал внимание на определенной стадийности протекания психических процессов в творческой деятельности. Автор приходит к выводу, что начальная стадия осмысления творческой задачи является подготовительным этапом, затем идет этап смысловой инкубации проблемы, постепенно перетекающий в следующий, пожалуй, ключевой этап – озарение. Далее идет заключительный этап, который характеризуется практико-ориентированной проверкой полученных результатов [11].

Особое внимание стоит уделить вопросам, связанным с методами обучения студентов творческих специальностей таких как: архитекторы, дизайнеры, художники, скульпторы и т.д. В силу того, что у них активно включаются высшие психические функции и происходит развитие таких процессов как: воображение, восприятие, предвидение, креативная экзальтация, объемно-пространственное мышление и другие мультифеномены, направленные на создание продукта творчества [9].

В современных условиях глобальной цифровизации общества и появлением новых форм творческой активности в виде цифрового медиа проектирования, классический перечень методов обучения представляется недостаточным.

Любопытным в данном ракурсе можно считать исследование К.А. Пашковой, по методике обучения проектированию, где автор предлагает *специальные методы обучения*, которые учитывают особенности именно дизайнерской деятельности, а также отмечает функции данных методов обучения и дает их краткие характеристики [5].

Также можно отметить и международный опыт обучения медиа дизайнеров. Так, например, в Германии в Ганноверском университете прикладных наук и искусств имеется программа обучения «Медиа дизайн (BME)», где обучают аниматоров, дизайнеров персонажей, иллюстраторов и т.д. Отличительной чертой и фундаментальным методом обучения здесь является командная работа над проектами, которые необходимо организовать, рассчитать и спланировать с точки зрения логистики, и последующим контролем качества исполнения. Студенты получают необходимые знания в процессе теоретического обучения и получают практический опыт при реализации проектов в совместной групповой работе [10].

Развитие цифрового дизайна и поиск новых методов обучения сегодня может опираться на концепцию гибридности в ракурсе современного понимания человека. Исходя из

предположения, что общество в сфере всеобщей формы бытия развивается по определенному сценарию и цифровизация самого жизненного пространства играет ведущую роль, можно допустить дальнейшее ускорение процессов гибридизации. По мнению О.Ю. Голубевой, изменения, происходящие в мире, являются результатом процессов глобализации, в ходе которых формируются новые цифровые способы коммуникации между различными культурами, что предполагает усиление гибридизации общества. Благодаря этим процессам можно наблюдать постепенное стирание различий между биологическими видами и роботами, внедрение цифровых технологий в структуры живых организмов [3].

Большинство отраслей промышленного производства и сервиса сегодня постепенно переходят под управление программных средств и искусственного интеллекта, высвобождая тем самым общество от выполнения тяжелой, рутинной работы и снижение временных затрат на многие второстепенные функции. Так, например, некоторые исследователи (Е.Ю. Бутырский, В.В. Цехановский, Н.А. Жукова) рассматривают в качестве актуального *метод машинного обучения*, в основе которого лежит процесс извлечения знаний из внешних источников. По их мнению, машинное обучение опирается на определенные алгоритмы и представляет собой область искусственного интеллекта способного обучаться, самообучаться и находящегося на стыке применения числовых данных, математической статистики, теории вероятности, системного анализа и т.д. [1].

Методика

XXI век можно с уверенностью назвать цифровой эпохой, когда цифровизация начинает захватывать все большие сферы деятельности и в процессе обучения дизайнеров эти тенденции также должны учитываться. Одной из таких сфер деятельности можно назвать *цифровое медиа проектирование*. Цифровое медиа проектирование – это процесс композиционного построения образа, сюжета в пространстве и во времени или с учетом этих параметров, опирающийся на программное обеспечение и определенную логику создания новых медиа продуктов. Учитывая концепцию Е.К. Чумаченко, можно принять, что методы обучения, представляемые как система, обладают определенными характеристиками, такими как: внешняя целостность, внутренняя целостность и иерархичность [6].

В частности перед нами стоит задача раскрыть сущность цифрового медиа проектирования как системного образования и в данном ракурсе можно выделить следующие цифровые конструкты, обеспечивающие внешнюю целостность данной системы:

– область визуального и аудиального восприятия внешних цифровых данных в виде рекламы, обучения, наставления, пропаганды и политтехнологи;

– медицинская отрасль с использованием интеллектуального гибридного биопротезирования, изготовление из биоматериала и последующая имплантация органов человека;

– беспилотный транспорт различного класса и назначения;

– различные сферы промышленного производства, сельского хозяйства, сервиса и услуг под управлением искусственного интеллекта, обеспечивающих комфортную и безопасную жизнедеятельность общества.

Внутренняя целостность системы и ее иерархичность обеспечивается следующими составляющими:

1. Синтетический способ мышления, обеспечивающий возможность стратегического осмысления цифрового медиа проекта целиком в совокупности всех компонентов его архитектуры, деталей и элементов;

2. Цифровой медиа проект и его социокультурное, экономическое, политическое значение в жизнедеятельности общества;

3. Связи с общественностью и роль цифрового медиа проекта как средства понимания запроса различных целевых групп потребителей, управление общественным мнением, выбор средств и методов трансляции проекта;

4. Производство цифрового медиа проекта посредством задания темы проекта, построение его сценария с учетом пространственно-временных параметров, практическая реализация проекта;

5. Защита цифрового медиа проекта, практическая апробация на контрольной группе целевой аудитории, внесение изменений и повторное тестирование.

Данную информацию мы свели в наглядный образ, где отразили основные элементы системы, обеспечивающие ее внешнюю и внутреннюю целостность (рис. 1).



Рис. 1. Области построения системы методов обучения

Основная часть

Принимая во внимание вышеизложенные материалы можно выделить некоторые актуальные методы обучения дизайнеров в сфере цифрового медиа проектирования:

– электронные образовательные ресурсы;
– освоение программного обеспечения;
– работа с искусственным интеллектом;
– аппаратно-технологический;
– сценарный метод.

Рассмотрим кратко сущность и содержание методов обучения в сфере цифрового медиа проектирования.

Электронные образовательные ресурсы. Предполагает работу преподавателя, а также самостоятельную работу обучаемого с цифровыми образовательными базами данных при помощи индивидуальных электронных устройств: персональный компьютер, планшет, смартфон и т.д. В качестве основных цифровых образовательных баз данных рассматриваются: фотоматериалы, видеофильмы, аудиоматериалы, текстовые материалы, видеоролики и т.д.

Некоторые авторы выделяют несколько уровней сложности электронных образовательных ресурсов. Так, например, по мнению С. Лобачева, имеется четыре таких уровня. Это *первый уровень*, включающий текстовые материалы, которые являются, по сути, оцифрованной книгой и могут быть прочитаны с экрана или распечатаны на принтере. *Второй уровень*

сложности также рассматривается как текстовые материалы, но имеющие гиперссылки на различные связанные фрагменты актуальных данных. *Третий уровень*, предполагает наличие видео и аудио материалов. *Четвертый уровень*, обеспечивает сочетание текстов, фотоматериалов, видео, звука и других дополнительных данных [4].

Эффективность метода зависит от умения преподавателя систематизировать учебный материал, создать на его основе блок данных и направить внимание обучаемых на определенную область электронного образовательного ресурса, указать наиболее значимые детали и фрагменты, расставить акценты, так как большинство ресурсов может иметь достаточно большие объемы материалов. При подготовке к занятиям преподаватель должен изучить данный электронный образовательный ресурс, для обеспечения деятельности оптимальной по времени и с учетом индивидуальных особенностей обучаемых. Работа с электронными ресурсами не должна быть слишком длительной (обычно не более 20 минут с целью сохранения здоровья) и может сочетаться с классическими методами обучения. Ключевым аспектом в этом процессе является аналитическая деятельность, направленная на изучение опыта проектирования в какой либо области, выделение наиболее интересных примеров с последующим их анализом, выявлением положительных и отрицательных моментов, выводы.

Как показала практика обучения студентов Казанского инновационного университета им. В.Г. Тимирясова (КИУ) по направлению подготовки «Медиа дизайн», они с большим интересом изучают примеры, которые иллюстрируют не только цифровые технологии, но и содержат материалы исторического, познавательного свойства. Это могут быть сюжеты по истории архитектуры, искусства, литературы и т.д. Также с большим вниманием студенты относятся к материалам по психологии творчества, специфике восприятия, визуальным иллюзиям и другим данным из области социально-психологической направленности.

Освоение программного обеспечения – это метод обучения, предполагающий специальные учебные занятия, мастер-классы с участием преподавателей, владеющих навыками работы в программах для цифрового медиа проектирования. В процессе этих мероприятий рассматриваются возможности тех или иных программ в зависимости от целей и задач проекта. Раскрываются особенности, понятия, правила, принципы, методы, инструменты, алгоритмы и специфика манипуляций в конкретной программе.

Данный процесс имеет несколько основных стадий:

– *начальная стадия* предполагает общее знакомство с программой, определение ее назначения, рассмотрение возможностей и приведение примеров готовых работ;

– *основная стадия* – освоение инструментов программы, их функций. Детально описываются возможности каждого инструмента, приводятся показательные примеры работы инструмента, алгоритмы сочетания действий различных инструментов;

– *завершающая стадия*, характеризуется практическим освоением инструментария программы для создания учебных упражнений или курсового проекта.

В процессе освоения программного обеспечения обучающиеся приобретают фундаментальные профессиональные знания, умения и навыки для создания цифрового медиа проекта различного уровня сложности и назначения.

Большинство современных программ позволяют провести монтаж фрагментов и деталей проекта в единое композиционное целое. Данная работа обеспечивает проведение цифрового проектного действия в пространстве и во времени или с учетом этих параметров. Обычно при создании медиа продукта используют несколько различных программ. Отдельно выполняются действия с графическими и фотографическими изображениями, для видео и аудио материалов используют другие программы. Обучающиеся приобретают фундаментальные знания и умения, развивают способности к синтетическому мышлению по генерации идеи проекта и формированию концепции по реализации проектного замысла. Особую значимость

здесь приобретают умения и навыки по созданию цифрового медиа проекта виртуального тура внутри и снаружи по объекту из области дизайна среды.

Например, при работе над проектом «Среда будущего – медиа павильон», некоторые студенты кафедры дизайна (КИУ) смогли выполнить презентацию проекта в медиа формате и показали объект проектирования с разных ракурсов, имитируя съемки с беспилотного дрона.

Работа с искусственным интеллектом (ИИ). Метод обучения, приобретающий все большую популярность, обеспечивающий оптимизацию затрат времени и позволяющий помочь студентам дизайнерам в развитии способностей к генерации идеи проекта, формулировании логически выстроенных текстовых параметров проекта. Обеспечивает формирование умений по созданию корректного информационного материала – запрос системе, получение результата и проверку результата на соответствие информационному запросу.

Использование полученных данных для дальнейшей реализации в проекте, т.е. включение в медиа проект отдельных деталей, фрагментов или в полном объеме данных, произведенных с применением ИИ. Сегодня ИИ может генерировать изображения, видео и звуковые материалы.

Например, при работе над медиа проектом по теме «Исторический видео ролик», студенты направления подготовки «Медиа дизайн» (КИУ), в качестве озвучивания закадрового голоса использовали голос, сгенерированный ИИ. Однако имеются и минусы. Искусственный голос не имеет душевных ноток, временами неверно произносятся отдельные слова, ударение может ставиться не на нужных буквах и т.д. В итоге пришли к выводу, что использование ИИ в цифровом медиа проектировании возможно, но избирательно, ограниченно и с корректировкой полученного материала.

Аппаратно-технологический метод предполагает освоение различных приборов, станков, оборудования, применяемых для практической реализации цифровых проектов. Так, например, в процессе обучения могут использоваться 3D сканеры, позволяющие обеспечить цифровизацию отдельных объектов проектирования с целью сохранения данных и последующему их использованию при материализации копий этих объектов. Воспроизведение может осуществляться с использованием 3D принтеров различного формата. Педагог при этом обеспечивает первоначальное знакомство с технологиями производства, материалами, проводит мастер-классы по практическому применению данного оборудования и контролирует дальнейшую работу на нем.

Сценарный метод. Один из ведущих методов в работе над цифровым медиа проектом, так как обеспечивает развитие объемно пространственного мышления студентов в ракурсе формирования композиции медиа проекта в пространстве и во времени. Построение сценария необходимое условие при реализации любого проектного замысла, опирающееся на композиционные медийные элементы. В первую очередь это видео материал, характеризующийся параметрами движение и действие, где на первый план выходят такие характеристики как: скорость, продолжительность, полнота действия и т.д. Следующий элемент – это звук. В рамках проекта могут осуществляться композиционные манипуляции со звуками, включающими: природные естественные шумы, специально искусственно созданные звуки для конкретного проекта, голосовое и музыкальное сопровождение проекта. Преподаватель при этом демонстрирует примеры построения сценария, раскрывает основные компоненты и составляющие, а также сам алгоритм разработки данной конструкции.

Так, например, на кафедре дизайна (КИУ), при работе над проектом «Медиа логотип», перед студентами 2 курса ставилась задача создать анимированную презентацию логотипа предприятия или организации. За основу были приняты логотипы, ранее разработанные студентами в рамках предыдущего графического задания. Хронометраж ролика был ограничен 5-7 секундами. Как оказалось, даже такой короткий материал требует построения полноценного сценария с прологом, основной частью и эпилогом. Работа с короткими проектами, пот-

ребовала больших усилий, чем на проектах в несколько минут, так как здесь счет идет на доли секунд, а требования к кадровым переходам и звуковому сопровождению возрастают.

Выводы

Таким образом, опираясь на фундаментальные исследования в области теоретического и практического применения классических и инновационных методов обучения, нами были рассмотрены некоторые методы обучения студентов дизайнеров в сфере цифрового медиа проектирования. При этом могут решаться следующие задачи, связанные с освоением этих методов:

1. Обучение студентов синтетическому мышлению, то есть способности мысленно видеть свой цифровой медиа проект в пространстве и во времени в виде целостного образования, с возможностью последующего выделения и проработки отдельных деталей, фрагментов и нюансов.

2. Грамотное формирование темы цифрового медиа проекта в форме описания главных персонажей или объектов, а также основного действия.

3. Построение сценария цифрового медиа проекта с раскадровкой, хронометражем, описанием сюжета в кадрах и особенностей декораций, освещения, фонов и т.д.

4. Монтаж готового цифрового медиа проекта с использованием программного обеспечения на компьютере.

5. Тестирование готового медиа проекта на контрольной группе целевой аудитории, устранение замечаний, внесение правок в проект и повторное тестирование.

Список литературы

1. Бутырский, Е. Ю., Цехановский, В. В. [и др.]. Машинное обучение: учебник / Е.Ю. Бутырский, В.В. Цехановский. – Москва: Директ-Медиа, 2023. – 368 с.

2. Выготский, Л. С. История развития высших психических функций / Л. С. Выготский. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 336 с.

3. Голубева, О. Ю. Концепция гибридности в ракурсе нового понимания человека / О. Ю. Голубева // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. – 2022. – № 3. – С. 13-17.

4. Лобачев, С. Основы разработки электронных образовательных ресурсов: учебный курс: учебное пособие / С. Лобачев. – 2-е изд., исправ. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 189 с.

5. Пашкова, К. А. Методика обучения дизайн-проектированию интерьеров выставочного центра: студенческая научная работа / К. А. Пашкова; Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина. – Нижний Новгород: б.и., 2021. – 107 с.

6. Переверзев, В. Н. (коллектив авторов). Логический словарь: ДЕФОРТ / В. Н. Переверзев. – Москва: Мысль, 1994. – 268 с.

7. Платон. Диалоги / Платон. – Москва: Издательство АСТ, 2017. – 320 с.

8. Подласый, И. П. Педагогика / И. П. Подласый. – Москва: Просвещение: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1996. – 432 с.

9. Юрчук, В. В. Современный словарь по психологии / В. В. Юрчук. – Мн.: Современное слово, 1998. – 768 с.

10. Steinberg Monika. Current digital media challenges for education – high quality content, focus, continuity and aware interaction for learners. Conference Digital World 2020 (November 21-25, 2020 – Valencia, Spain) Режим доступа: URL: www.researchgate.net/publication/346204405 (дата обращения: 23.06.2024)

11. Wallas Graham. The art of thought. – New York: Harcourt, Brace and co., 1926. – 314 p.

УДК 378

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ВУЗА: СОЗДАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Найда А.М., к.э.н., доцент, первый проректор, зав. кафедрой «Бизнес-аналитика»;
ORCID: 0000-0003-0279-2462;
Ржевская Ю.Е., доцент кафедры «Экономическая и правовая безопасность», заместитель проректора по науке;
ORCID: 0000-0003-2527-2419;
Миндубаева И.А., руководитель Центра студенческого предпринимательства «ТИЗБИЗНЕS», старший преподаватель кафедры менеджмента и предпринимательства;
Гонина А.А., специалист по сопровождению научной и грантовой деятельности, директор кадрового агентства, УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF A UNIVERSITY: CREATING AN ECOSYSTEM OF DIGITAL EDUCATION

Naida A.M., candidate of economic sciences, associate professor, First Vice-Rector, Head of the Department of Business Analytics;
ORCID: 0000-0003-0279-2462;
Rzhevskaya Yu.E., candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Economic and Legal Security, Vice-Rector for Research;
ORCID: 0000-0003-2527-2419;
Mindubaeva I.A., Head of the Student Entrepreneurship Center «TISBIZNES», senior lecturer of the Department of Management and Entrepreneurship;
Gonina A.A., specialist in Scientific and Grant Support, Director of the Staffing Agency, University of Management «TISBI», Kazan, Russia

Аннотация

Авторы рассматривают проблему инновационного развития вуза в условиях цифровизации образования. Авторы анализируют современные тренды в области цифровизации образования и определяют основные направления развития цифровой экосистемы вуза.

В статье приводится описание практических шагов по внедрению цифровых технологий в образовательный процесс, а также примеры успешного использования цифровых инструментов для повышения качества образования и эффективности образовательного процесса. Авторы подчеркивают, что цифровизация образования позволяет вузу предоставить студентам более гибкие и индивидуальные образовательные траектории, а также повысить их цифровую грамотность и конкурентоспособность на рынке труда.

В статье также рассматриваются вопросы взаимодействия вуза с партнерами и работодателями в области цифровизации образования. Авторы подчеркивают важность сотрудничества вуза с бизнес-сообществом для разработки и внедрения инновационных образовательных программ и технологий, а также для обеспечения практической ориентации образовательного процесса.

В заключении статьи авторы рассматривают перспективы развития цифровой экосистемы вуза в будущем. Авторы подчеркивают, что для успешного развития цифровой экосистемы вуза необходимо обеспечить не только внедрение цифровых технологий в образовательный процесс, но и создание инновационной культуры, поддерживающей постоянное развитие и улучшение цифровой экосистемы.

В статье также обсуждаются препятствия и вызовы, с которыми сталкиваются вузы при создании экосистемы цифрового образования, и предлагаются рекомендации по их преодолению. Авторы подчеркивают важность сотрудничества между вузами, бизнесом и правительством в области цифровизации образования для обеспечения эффективного и устойчивого развития цифровой экосистемы вуза. Статья будет полезна специалистам в области образования, руководителям вузов, а также всем, кто интересуется вопросами цифровизации образования и инновационного развития вузов.

Abstract

This article examines the problem of innovative development of a university in the context of digitalization of education. The authors analyze modern trends in the digitalization of education and identifies the main directions for the development of a university's digital ecosystem.

This article also provides a description of practical steps to implement digital technologies in the educational process and examples of successful use of digital tools to improve the quality of education and the effectiveness of the educational process. The authors emphasize that digitalization of education enables the university to provide students with more flexible and individual educational trajectories, as well as to increase their digital literacy and competitiveness in the labor market.

This article also considers issues of interaction between the university and partners and employers in the field of digitalization of education. The authors outline the importance of cooperation between the university and the business community in the development and implementation of innovative educational programs and technologies, as well as in ensuring the practical orientation of the educational process.

This article also discusses obstacles and challenges faced by universities in creating an ecosystem of digital education and offers recommendations for overcoming them. The authors emphasize the importance of cooperation between universities, business, and government in the field of digitalization of education to ensure effective and sustainable development of the university's digital ecosystem. This article will be useful to education specialists, university leaders, and anyone interested in issues of digitalization of education and innovative development of universities.

Ключевые слова: инновационное развитие вуза, цифровое образование, цифровая экосистема вуза, цифровизация образования, цифровые технологии, образовательный процесс, качество образования, партнеры, работодатели, перспективы развития

Keywords: innovative development of the university, digital education, digital ecosystem of the university, digitalization of education, digital technologies, educational process, quality of education, partners, employers, development prospects

Введение

В современном мире образование подвергается значительным изменениям под влиянием цифровизации. Вузы стремятся создать экосистему цифрового образования, которая бы способствовала инновационному развитию и повышению качества образовательного процесса. Университет управления «ТИСБИ» также ставит перед собой цель создания такой экосистемы. В статье рассматриваются основные принципы образовательной экосистемы ТИСБИ, а также практические шаги по ее созданию.

Методика

Для написания статьи были использованы следующие методы:

1. Анализ практики создания экосистемы цифрового образования в Университете управления «ТИСБИ».

2. Опрос студентов и преподавателей Университета управления «ТИСБИ» по вопросам качества образования и использования цифровых технологий в образовательном процессе.

3. Анализ результатов деятельности Лаборатории Искусственного Интеллекта и акселерационных программ «ТИСБИТех-акселератор».

Основная часть

Университет, основанный в 1992 г., с момента своего создания ставил перед собой цель стать одним из лучших образовательных учреждений в России. Благодаря упорному труду и инновационным подходам к образованию, вуз смог добиться высоких результатов и занять лидирующие позиции в рейтингах лучших негосударственных вузов страны [1].

Одной из ключевых особенностей университета является его ориентация на качественное образование. В вузе созданы все необходимые условия для получения студентами глубоких знаний и практических навыков, необходимых для успешной реализации в профессиональной сфере. Преподавательский состав вуза составляют высококвалифицированные специалисты, владеющие современными методиками преподавания и имеющие богатый опыт работы в своей области. Еще одной важной составляющей успеха университета является активное сотрудничество с работодателями. Вуз тесно взаимодействует с ведущими компаниями и предприятиями региона, что позволяет студентам получать практический опыт еще в процессе обучения и успешно трудоустраиваться по специальности после окончания вуза.

Важным направлением деятельности университета является также внедрение современных образовательных технологий, в том числе цифровых. В вузе создана цифровая среда обучения, которая позволяет студентам получать знания и навыки с помощью современных цифровых инструментов.

Университет управления «ТИСБИ» предлагает широкий спектр образовательных программ, нацеленных на подготовку высококвалифицированных специалистов в различных областях. Всего в вузе реализуется 50 образовательных программ, которые охватывают такие направления, как юриспруденция, программирование, экономика, международные отношения, государственное и муниципальное управление, управление персоналом, работа с молодежью, сфера услуг, туризм, гостиничное дело, педагогика и психология. Особое внимание уделяется формированию цифровых компетенций, которые позволяют студентам эффективно использовать современные цифровые технологии в бизнесе. По окончании данных курсов каждый студент презентует свою бизнес-идею и необходимые технологические решения для ее реализации. Защита проектов проходит с участием не только профессорско-преподавательского состава, но и экспертов из числа предпринимателей и руководителей организаций. Благодаря этому подходу Университет управления «ТИСБИ» готовит высококвалифицированных специалистов, способных успешно реализовывать свои бизнес-идеи и вносить свой вклад в развитие малого и среднего предпринимательства в России.

Университет управления «ТИСБИ» активно работает над созданием инновационной образовательной экосистемы, в которой цифровые технологии играют ключевую роль. Вуз понимает, что цифровизация образования является одним из важнейших направлений инновационного развития вуза, способствующим повышению качества образования и эффективности образовательного процесса. В рамках создания экосистемы цифрового образования в вузе внедряются современные цифровые технологии, нацеленные на улучшение качества образования и повышение эффективности образовательного процесса. В частности, в вузе активно используются цифровые платформы для дистанционного обучения, которые позволяют студентам получать знания и навыки в удобном для них формате, а также обеспечивают гибкость и индивидуальность образовательного процесса. Кроме того, в вузе внедряются цифровые инструменты для мониторинга и анализа образовательного процесса, которые позволяют преподавателям и администрации вуза эффективно контролировать качество образования и принимать необходимые меры для его улучшения. В частности, в вузе используются системы мониторинга успеваемости студентов, системы анализа качества преподавания и другие цифровые инструменты, нацеленные на улучшение качества образования.

Университет управления «ТИСБИ» придерживается принципов непрерывности образования, нацеленных на всестороннее развитие личности и повышение ее социальной мобильности и востребованности на рынке труда. При реализации образовательных программ в вузе применяются современные технологии, нацеленные на повышение эффективности образовательного процесса и улучшение качества образования. В частности, в вузе используется личностно-ориентированный подход, который позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов и обеспечивать максимальную эффективность образовательного процесса. Кроме того, в вузе используется модульное обучение, которое позволяет студентам получить необходимые знания и навыки в удобном для них формате, а также использовать дистанционные технологии для обучения Важным направлением деятельности вуза является также использование компетентностной модели обучения, нацеленной на формирование необходимых компетенций у студентов.

Университет управления «ТИСБИ» активно использует передовые образовательные технологии на всех направлениях подготовки, чтобы обеспечить высокое качество образования и эффективность образовательного процесса. В частности, в вузе применяются такие инновационные технологии, как игропрактика, бинарные лекции, бизнес-симуляции, в том числе с использованием современных цифровых технологий и решений. Использование игропрактики позволяет студентам более эффективно осваивать практические навыки, необходимые для успешной реализации в профессиональной сфере. В процессе игровой практики студенты могут пробовать себя в различных профессиональных ролях, решать практические задачи и получать ценный опыт, необходимый для их будущей профессиональной деятельности. Бинарные лекции представляют собой инновационный формат проведения лекций, при котором преподаватель и студенты взаимодействуют друг с другом в режиме реального времени, используя цифровые технологии. Бизнес-симуляции представляют собой моделирование реальных бизнес-процессов в цифровом формате. Это позволяет студентам получить практические навыки управления бизнесом, а также понять, как работают различные бизнес-процессы и как они взаимодействуют друг с другом. В частности, в вузе используются бизнес-симуляции с использованием современных цифровых технологий, которые позволяют студентам получить практический опыт управления бизнесом в цифровой среде.

Университет управления «ТИСБИ» строит свою образовательную экосистему на основе ряда ключевых принципов, которые способствуют обеспечению высокого качества образования и эффективности образовательного процесса. В частности, основными принципами образовательной экосистемы вуза являются:

1. Принцип «Студент в центре». Этот принцип подразумевает, что вуз строит свою образовательную деятельность вокруг потребностей и интересов студентов, обеспечивая им максимальную гибкость и индивидуальность образовательного процесса. В частности, вуз использует личностно-ориентированный подход, который позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов и обеспечивать максимальную эффективность образовательного процесса.

2. Качество обучения и практико-ориентированные образовательные программы. Этот принцип подразумевает, что вуз стремится обеспечить высокое качество образования, используя современные образовательные технологии и методы, а также ориентируясь на практические потребности рынка труда.

3. Инновационные педагогические методы и технологии. Этот принцип подразумевает, что вуз активно использует передовые образовательные технологии, такие как игропрактика, бинарные лекции, бизнес-симуляции, в том числе с использованием современных цифровых технологий и решений, что способствует повышению эффективности образовательного процесса и обеспечению высокого качества образования.

4. Формирование корпоративной культуры. Этот принцип подразумевает, что вуз стремится создать уникальную корпоративную культуру, основанную на ценностях и нормах профессионального поведения, которая способствует формированию профессиональной идентичности студентов и их успешной профессиональной реализации.

5. Содействие в трудоустройстве. Этот принцип подразумевает, что вуз активно содействует трудоустройству своих выпускников, используя различные формы сотрудничества с работодателями, такие как стажировки, практики, содействие в поиске работы и т.д., что способствует повышению востребованности выпускников на рынке труда.

За 21 год работы вуза в области инклюзивного образования обучено более 800 студентов с ограниченными возможностями здоровья. Это стало возможным благодаря использованию передовых образовательных технологий и методов, а также сотрудничеству с ведущими экспертами в области инклюзивного образования. В частности, на инновационных площадках вуза реализуются специальные образовательные программы, нацеленные на обучение студентов с ограниченными возможностями здоровья. При этом используются специальные образовательные технологии и методы, такие как адаптивное обучение, использование специальных цифровых технологий и решений, а также индивидуальные образовательные траектории, которые позволяют учитывать индивидуальные особенности студентов и обеспечивать максимальную эффективность образовательного процесса.

Университет управления «ТИСБИ» добился высоких результатов в области воспитательной деятельности, что подтверждается его включением в рейтинг лучших учебных заведений по индексу эффективности воспитательной активности. В частности, в 2023 г. вуз занял 19 строчку в топ-50 вузов России, что свидетельствует о высоком качестве воспитательной работы, проводимой в вузе.

Научные проекты, реализуемые в вузе, нацелены на решение актуальных проблем современного общества, таких как инклюзивное образование, цифровизация экономики, развитие малого и среднего бизнеса, социальная защита населения, устойчивое развитие и другие. За последние 5 лет Университет управления «ТИСБИ» получил более 15 грантов на сумму более 100 млн рублей на реализацию научных проектов в области гуманитарных наук. Эти гранты были получены от ведущих российских и международных фондов, таких как Российский научный фонд, Российский фонд фундаментальных исследований, Европейская комиссия и другие.

Университет управления «ТИСБИ» активно развивает цифровые технологии в образовании и создает собственную цифровую экосистему. Одним из важных элементов этой экосистемы является наличие цифрового следа, который позволяет эффективно управлять образовательными процессами и обеспечивать их соответствие требованиям законодательства и партнеров вуза. В этом контексте Университет управления «ТИСБИ» является разработчиком собственного программного комплекса – информационной системы управления образовательной организацией (ИСУ ВУЗ). ИСУ ВУЗ предоставляет возможность эффективного управления образовательными процессами, включая планирование, мониторинг и анализ образовательной деятельности вуза. Система обеспечивает автоматизацию управленческих процессов, что позволяет сократить время на их выполнение и снизить риск ошибок. Кроме того, ИСУ ВУЗ предоставляет студентам, преподавателям и сотрудникам вуза доступ к необходимой информации и образовательным ресурсам, что способствует повышению качества образования и эффективности образовательного процесса.

Университет управления «ТИСБИ» активно внедряет инновационные подходы и технологии в образовательный процесс, используя современное состояние экономики и профессиональные знания своей команды. Одним из примеров такого внедрения является создание и реализация акселерационных программ «ТИСБИТех-акселератор» для решения студентами технологических задач в области образования и спорта. Акселерационные программы «ТИСБИТех-акселератор» нацелены на развитие навыков и компетенций студентов в области инновационных технологий и предпринимательства. В рамках этих программ студенты участвуют в разработке и реализации инновационных проектов в области образования и спорта, используя современные технологии и подходы. Важным элементом реализации этих программ является грантовая поддержка АНО «НТИ», которая позволяет вузу получать финансирова-

ние на реализацию инновационных проектов и развитие собственной инновационной инфраструктуры.

Университет управления «ТИСБИ» активно развивает направление искусственного интеллекта и внедряет его в образовательный процесс. В феврале 2024 г. в вузе была создана Лаборатория Искусственного Интеллекта, которая успешно функционирует и предоставляет практику применения инструментов, созданных на основе искусственного интеллекта. В частности, лаборатория занимается разработкой и внедрением интеллектуальных систем для автоматизации образовательных процессов, анализа данных об учебе и профессиональной деятельности студентов, а также для поддержки принятия решений в области образования. В Лаборатории Искусственного Интеллекта студенты имеют возможность получить практические навыки работы с современными инструментами искусственного интеллекта, а также развить навыки анализа данных и принятия решений на их основе. Это способствует повышению их конкурентоспособности на рынке труда и формированию инновационного потенциала вуза.

Выводы

Университет управления «ТИСБИ» успешно создает и развивает экосистему цифрового образования, основанную на принципах «Студент в центре», качества обучения и практико-ориентированных образовательных программ, инновационных педагогических методов и технологий, формирования корпоративной культуры и содействия в трудоустройстве. Университет активно внедряет в учебный процесс акселерационные программы «ТИСБИТех-акселератор» для решения студентами технологических задач в области образования и спорта, что способствует развитию их цифровых компетенций и подготовке к профессиональной деятельности в цифровую эпоху.

Список литературы

1. Университет управления «ТИСБИ» // Официальный сайт Университета управления «ТИСБИ». – URL: https://tisbi.ru/ (дата обращения: 25.06.2024).

2. Васильев, В. В. Цифровые технологии в образовании: проблемы и перспективы // Информатизация образования и науки. – 2021. – № 2. – С. 15-25.

3. Григорьев, А. Н. Цифровая экосистема вуза: концепция и практика реализации // Университетское управление: практика и анализ. – 2021. – № 3. – С. 5-14.

4. Иванов, И. И. Цифровизация образования: между инновациями и традициями // Образование и наука. – 2021. – № 5. – С. 7-16.

5. Найда, А. М. Использование цифровых инноваций для улучшения молодежного предпринимательства в сфере новых технологий / А. М. Найда, Ю. Е. Ржевская // Наука и образование: взаимодействие бизнеса и общества в условиях трансформации информационных процессов и технологий: Материалы Международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Казань, 01 декабря 2023 года. – Казань: Университет управления "ТИСБИ" (Татарский институт содействия бизнесу), 2023. – С. 158-169. – EDN LHTPNR.

6. Петров, В. В. Цифровая трансформация вузов: опыт и перспективы // Университетское управление: практика и анализ. – 2021. – № 8. – С. 37-46.

7. The Role of Artificial Intelligence in Higher Education: A Systematic Review // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2021. Vol. 31, № 2. – P. 1-32.

8. Andreia de Bem Machado, João Rodrigues dos Santos, António Sacavém & Maria José Sousa. Digital Transformations: Artificial Intelligence in Higher Education // EAI/Springer Innovations in Communication and Computing ((EAISICC)). – 2024. – P. 1-23. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-031-52296-3.

9. Gasanenko, E. A. Universities as the core of innovation ecosystems in higher education / E. A. Gasanenko // 07–08 февраля 2024 года, 2024. – P. 270-275. – EDN QTLHUU.

10. Lebediev, M. Higher education institutions ecosystem transformation drivers in the post-industrial society / M. Lebediev // Economic Scope. – 2024. – DOI 10.32782/2224-6282/189-27. – EDN SBHFQB.

УДК 378:003.077

ПРОДВИЖЕНИЕ КРЕАТИВНОГО ПРОЕКТА СРЕДСТВАМИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЕ НА ПРИМЕРЕ КОМИКСА

Низамутдинова З.Ф., научный сотрудник Института Татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0002-6933-5867;
Халикова Р.Ф., студент Института филологии и межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0000-2700-0279

PROMOTION OF A CREATIVE PROJECT BY MEANS OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN SOCIAL ADVERTISING ON THE EXAMPLE OF A COMIC BOOK

Nizamutdinova Z.F, researcher of the Institute of Tatar Encyclopedia and Regional Studies of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0002-6933-5867;
Khalikova R.F., student of the Institute of Philology and Intercultural Communication, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0000-2700-0279

Аннотация

В данной статье рассматриваются эффективные методы и подходы для популяризации комикса, которые разработаны для помощи студентам с тайм-менеджментом. Исследуются стратегии продвижения, основанные на увеличении аудитории. Разбираются такие эффективные маркетинговые приемы, как использование медиа-платформ, сотрудничество с лидерами мнения, участие в выставках, мерчендайзинг и розыгрыши. Важно создать качественный и креативный продукт, опираясь на потребности и предпочтения целевой аудитории. Итак, статья представляет собой полный обзор различных современных методов продвижения комикса средствами нейросетевых технологий, которые помогут создателям контента привлечь больше читателей, достичь успеха на конкурентном рынке и увеличить узнаваемость продукта.

Abstract

This article is devoted to discuss effective methods and approaches for popularizing the comic, which is designed to help students with time management. Explores promotion strategies are based on increasing the audience. Effective marketing techniques such as the use of media platforms, collaboration with opinion leaders, participation in exhibitions, merchandising and sweepstakes are being analyzed. The authors' of the article think, that it is important to create a high-quality and creative product based on the needs and preferences of the target audience. So, this article is presented a complete overview of various modern methods of promoting comics using neural network technologies that will help content creators attract more readers, achieve success in a competitive market and increase product awareness.

Ключевые слова: комикс, продвижение, тайм-менеджмент, маркетинг и нейросеть
Keywords: comics, promotion, time management, marketing and neural network

Одна из самых популярных и востребованных форм в креативном направлении последних десятилетий является комикс, как инструмент продвижения социальной рекламы. Он сочетает в себе текст и иллюстрацию, создавая уникальное и интересное средство передачи информации. Современные технологии продвижения комиксов играет важную роль в их популяризации.

Комикс доступен для широкой аудитории, что способствует распространению, выделению на рынке и привлечению внимания потенциальных читателей. Более того, продвижение данного вида искусства содействует развитию одного из направлений литературы. Ведь комиксы – это не просто развлечение, но и отличный метод выражения, способное передать сложные и важные идеи. Чтение комиксов обогащает культурное развитие населения, развивает их воображение и креативность.

Таким образом, продвижение комиксов имеет особое значение в распространении и популяризации креативных-социальных проектов. В данной статье мы рассмотрим современные, эффективные методы проектного решения распространения социального комикса по теме «тайм-менеджмента» средствами нейросетевых технологий в рамках обучения студентов бакалавриата по образовательной программе 42.03.01 «Реклама и связи с общественностью» Копирайтинг и брендкоммуникации, с целью оценки выбранной тематики как одной из важных для читателя.

Комикс – это форма искусства, которая использует комбинацию текста и иллюстраций для рассказа истории. В основном комиксы состоят из панелей, каждая из которых содержит изображение и соответствующий текст. Комиксы бывают разных жанров, от супергеройских приключений до драматических историй. Они могут быть как в печатном виде, так и в электронном [4].

В современном мире, где у студентов огромное количество задач и обязанностей, умение управлять своим временем становится все более важным. Однако, не всегда студенты осознают важность тайм-менеджмента и могут столкнуться с различными проблемами, например, стресс, переутомление, отсутствие времени на важные дела, прокрастинация и т.д.

Чтобы привлечь внимание к данной проблеме и помочь студентам улучшить свои навыки тайм-менеджмента, мы решили, что будет целесообразно создать и разработать комикс на эту тему (рис. 1).



Рис. 1. Обложка и разворот комикса «Гармония во времени», автор: Р.Ф. Халикова, руководитель: З.Ф. Низамутдинова, ИФМК КФУ, май, 2024

Сначала мы провели опрос у более 100 респондентов, чтобы комикс был эффективным. Мы старались обратить внимание на то, с какими проблемами чаще всего сталкиваются студенты из-за нехватки времени, причины отсутствия времени, также узнали, какой дизайн

оформления комикса привлек бы их внимание. Например, по собранным данным 89% студентов осознают важность правильной организации своего времени; 71,8% отмечают, что их бодрят желтые и зеленые цвета. Опираясь на результаты опроса и понимая потребности целевой аудитории, мы разработали уникальный комикс, чтобы помочь решить возникшие проблемы или предотвратить их.

Продвижение нашего комикса позволит привлечь внимание широкой аудитории и донести важность эффективного управления временем. Благодаря простому и доступному формату комикса, информация будет усвоена легче и быстрее, а уникальные иллюстрации помогут сделать тему более запоминающейся [3].

Какие же современные методы эффективны для продвижения комикса по теме «тайм-менеджмента»?

Методы продвижения – это средства и приемы маркетинга, направленные на достижение определенной цели [1].

1. Использование социальных сетей.

Создание страницы комикса в таких социальных сетях, как Вконтакте, регулярное ведение страницы, а именно размещение фото и видео-контента, арты, процесс создания иллюстраций, интересные факты и анонсы помогут подогреть и привлечь внимание аудитории. Также отличным способом продвижения являются короткие вертикальные видеоролики в Shorts и Вк Клипах, данный формат способствует привлечению новой потенциальной аудитории.

2. Influence-маркетинг.

Influence-маркетинг – это вид маркетинга, в котором продукты или услуги компании продвигаются от имени влиятельных общественных деятелей (блогеров, лидеров мнений, знаменитостей), которым доверяют потребители. Сотрудничество с лидерами мнений значительно увеличит аудиторию. Блогеры в социальных сетях могут делать обзоры на комикс и продвигать продукт. Медийные личности часто являются признанными экспертами в своей области и пользуются доверием своей аудитории. Их рекомендации и отзывы о продукте стимулируют их подписчиков к приобретению этого товара. Важно выбрать правильного инфлюенсера, который идеально подходит бренду и целевой аудиторией [2]. В этой области применимы нейросетевые технологии, которые способны создать сложные математические модели, которые очень легко использовать. Они быстро создают картины, тексты и музыку, пишут и тестируют код – и всё это непросто отличить от труда человека. А ещё нейросети вдохновляют людей на новые идеи в бизнесе, науке и творчестве и помогают их воплотить!

3. Участие в тематических мероприятиях.

Посещение выставок, фестивалей и конференций содействует не только охвату новой аудитории, но знакомству с партнерами. Екатерина Морозова – организатор русской программы на фестивале «Ком-Миссия», считает, что эффективным методом продвижения комиксов является публикация на специализированных ресурсах – выставки («Comic-Con International 2018» в США, «Comic – Salon 2018» в Германии, «Старкон 2018» в России – Санкт-Петербург, «Комикс – андеграунд 2018» в России – Москва) и фестивали («КомМиссия» в России – Москва, «Котмонавт» в России – Самара) [5].

4. Мерчендайзинг.

Создание средствами нейросетевых технологий креативных рекламных постеров, стикеров, различных сувениров, а также выпуск эксклюзивного мерча, связанного с комиксом способствует большего привлечения внимания и вызывания интереса к продукции.

5. Розыгрыши.

Розыгрыш может быть устроен на различных площадках, например, на веб-сайте или в социальных сетях, где аудитория может принять участие и выиграть комикс. Такой подход привлечет новых читателей, повысит узнаваемость и укрепит лояльность существующей аудитории. Кроме того, данный способ создаст позитивный имидж продукции.

Как поставить задачу нейросети, чтобы получить результат? Практика – главный акцент в понимании. Поэтому в рамках обучения студенты практикуются в общении с искусст-

венным интеллектом: делают рекламный баннер, пишут код и не только. Определяют, к какой нейросети обращаться в конкретной ситуации и как грамотно сформулировать запрос.

Таким образом, продвижение комикса по теме «тайм-менеджмента» имеет важное значение для эффективного распространения. Сочетание креативности, грамотного маркетинга и интересной подачи материала, и контента позволит не только охватить большую аудиторию, но и помочь студентам с управлением времени и делать этот процесс более интересным.

Список литературы

1. Галицкий, Е. Б. Маркетинговые исследования. Теория и практика / Е. Б. Галицкий. – Москва: Юрайт, 2016. – 570 с.

2. Еремин, В. Н. Маркетинг: основы и маркетинг информации: учебник для вузов / В. Н. Еремин. – Москва : КноРус, 2006. – 224 с.

3. Назаров, М. М. Визуальные образы в социальной и маркетинговой коммуникации / М. М. Назаров, М. А. Папантиму. – Москва : Либроком, 2016. – 216 с.

4. Носков Д. История комиксов [Электронный ресурс] / Д. Носков // Мир Тесен. – 2014. – Режим доступа: https://s30556663155.mirtesen.ru/blog/43590964828/ISTORIYA-KOMIKSOV (дата обращения: 01.07.2024).

5. Онкович, Г. В. Комикс как средство медиаобразования / Г. В. Онкович // Медиаобразование : журнал истории, теории и практики медиапедагогики. – Москва, 2016. – № 2. – С. 52-60.

6. Официальный сайт фестиваля «КомМиссия» [Электронный ресурс] – 2017. – Режим доступа: https://www.kommissia.ru/ (дата обращения: 05.07.2024).

7. Полякова, К. А. Словарь комикса и манга / К. А. Полякова. – Санкт-Петербург : Проект «Сборка», 2007. – 120 с.

8. Репьев, А. П. Как продавать продукты трудного выбора / А. П. Репьев. – Москва : Библос, 2016. – 207 с.

9. Сахно, И. М. «Комсомолия» Телингатера / Безыменского – пропагандистский комикс или шедевр конструктивистской типографики? // Журнал ВШЭ по искусству и дизайну / HSE University Journal of Art & Design, 2024. № 1 (1). – С. 56–83. DOI: 10.17323/3034-2031-2024-1-1-56-77

10. Сенаторов, А. Контент-маркетинг. Стратегии продвижения в социальных сетях / А. Сенаторов. – Москва : Альпина Паблишер, 2017. – 153 с.

УДК 373.2

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ

Новик Н.Н., к.пед.н., доцент;
ORCID: 0000-0003-4751-911X;
Шайдуллина А.И., магистрант 2 года обучения кафедры дошкольного образования Института психологии и образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

A MODERN APPROACH TO ASSESS THE QUALITY OF DIGITAL PLATFORMS FOR SENIOR PRESCHOOL CHILDREN

Novik N.N., candidate of pedagogical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0003-4751-911X;
Shaydullina A.I., 2rd year master's student at the Department of Preschool Education, Institute of Psychology and Education, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

Значимость обозначенной в статье проблемы заключается в том, что при оценке качества цифровых платформ для старших дошкольников необходимо учитывать не только технические характеристики и функциональность, но и педагогические аспекты. Поэтому возникает необходимость в контроле и мониторинге за используемыми взрослыми участниками образовательного процесса в работе с дошкольниками цифровыми платформами, которые должны быть специально разработаны с учетом возрастных особенностей детей и соответствовать целям и задачам образовательного процесса. Обозначенная необходимость представляет новые возможности цифрового образовательного пространства в профессиональной деятельности педагога чрезвычайно интересным и важным. Актуальность и перспективность исследования оценки качества цифровых платформ для старших дошкольников еще не осознаны и не изучены в полной мере. Цель работы: современные подходы к оценке качества цифровых платформ, используемых воспитателями в детских садах и родителями дома, помогут выявить надежные и эффективные цифровые платформы, которые позволят создавать интересные и увлекательные формы обучения старших дошкольников, смогут помочь детям развить навыки, необходимые для жизни в современном информационном обществе. Метод: анализ отечественных цифровых образовательных платформ для старших дошкольников, а также оценка потенциала и качества цифровых инструментов, используемых в дошкольном образовании. Выводы. Цифровые платформы обладают следующими достоинствами: 1) предоставляют доступ к разнообразным образовательным ресурсам, которые могут быть адаптированы под интересы и потребности каждого ребенка; 2) способствуют развитию таких навыков, как логическое мышление, пространственная ориентация и цифровая грамотность; 3) предоставляют возможность для сотрудничества и командной работы между детьми; 4) помогают подготовить детей к будущему информационного общества. Важно отметить, что при использовании цифровых платформ должна сохраняться правильная балансировка времени проведения в контакте с цифровой платформой и другими видами активностей, особенно физической. Взрослые должны контролировать экранное время и следить за качеством контента на используемых платформах, чтобы обеспечить безопасность и эффективность образовательного процесса. В целом, качество рассмотренных нами цифровых платформ соответствует современным требованиям.

Abstract

The significance of the problem outlined in the article is that when assessing the quality of digital platforms for senior preschoolers, it is necessary to take into account not only technical characteristics and functionality, but also pedagogical aspects. Therefore, there is a need to control and monitor the digital platforms used by adult participants in the educational process when working with preschoolers, which should be specially designed taking into account the age characteristics of children and correspond to the goals and objectives of the educational process. The indicated need presents new opportunities for the digital educational space in the professional activity of a teacher as extremely interesting and important. The relevance and prospects of the study of the quality assessment of digital platforms for senior preschoolers have not yet been fully realized and studied. The purpose of the work: a modern approach to assessing the quality of digital platforms used by educators in kindergartens and parents at home will help to identify reliable and effective digital platforms that will allow creating interesting and exciting forms of teaching senior preschoolers, will be able to help children develop the skills necessary for life in a modern information society. Method: analysis of domestic digital educational platforms for senior preschoolers, as well as an assessment of the potential and quality of digital tools used in preschool education. Conclusions. Digital platforms have the following advantages: 1) provide access to a variety of educational resources that can be adapted to the interests and needs of each child; 2) contribute to the development of skills such as logical thinking, spatial orientation and digital literacy; 3) provide an opportunity for cooperation and teamwork between children; 4) help prepare children for the future of the information society. It is important to note that when using digital platforms, the correct balance should be maintained

between the time spent in contact with the digital platform and other types of activities, especially physical ones. Adults should control screen time and monitor the quality of content on the platforms used to ensure the safety and effectiveness of the educational process. In general, the quality of the digital platforms we reviewed meets modern requirements.

Ключевые слова: цифровые платформы, старший дошкольник, оценка качества, современный подход, детский сад

Keywords: digital platforms, senior preschooler, quality assessment, modern approach, kindergarten

Введение

На сегодняшний день большую роль в жизни участников образовательных отношений играет использование всевозможных цифровых платформ. Технологии не стоят на месте, и было бы не совсем правильным отказываться от их применения в педагогическом процессе и не только, а также в повсеместной жизни воспитателя, родителя и ребенка. Ресурсы цифровых платформ могут быть эффективно встроены в любую тему занятия, они могут стать неотъемлемым дополнением к традиционным видам педагогической деятельности, быть помощником в воспитании детей, способом игрового саморазвития ребенка, а также играть роль показателя развития ребенка.

Однако в наши дни существует проблема использования некачественных цифровых платформ. Несмотря на огромное количество качественных, полезных онлайн-платформ, существует множество неактуальных, не соответствующих требованиям стандартов.

Методы

Ведущими методами настоящего исследования являются методы анализа, синтеза и сравнения. Проведен обзор социальных сетей и форумов, на которых обсуждаются проблемы цифровизации образовательного пространства дошкольной образовательной организации. Проанализированы статьи отечественных и зарубежных авторов, в которых рассматривались опыт оценки качества и использования цифровых платформ для образовательной практики в детских садах со старшими дошкольниками. Проанализированы популярные цифровые платформы, использующиеся в работе с дошкольниками. Ключевыми словами для исследования стали: цифровые платформы, образовательные платформы, социальные платформы, цифровые инструменты, старший дошкольник, воспитатель, детский сад.

Основная часть

Говоря об особенностях современного подхода к оценке качества цифровых платформ для старших дошкольников в детском саду, необходимо обратиться к классификации цифровых платформ.

Цифровые платформы подразделяются на ряд классификаций. Одной из классификаций, по мнению И.В. Лексаковой, является классификация по функциональным параметрам, а именно интересующие нас два параметра: социальные и образовательные платформы [4].

Необходимо рассмотреть важность и надобность использования цифровых платформ для каждого участника образовательных отношений дошкольной организации.

К.Г. Кречетников указывает, что работники детского сада могут использовать в своей работе онлайн платформы для решения следующих педагогических задач:

– для реализации образовательного процесса детей;

– для реализации самостоятельной деятельности детей;

– при ведении различного рода документации;

– при подготовке к взаимодействую с родителями (сбор информации для родительских собраний, встреч, семинаров, круглых столов и так далее);

– для собственного развития (изучение какой-либо интересующей темы по педагогике) [3].

К социальным платформам относятся: Telegram, ВКонтакте, Сферум, мессенджеры WhatsApp и другие.

К образовательным платформам относятся: Дети Онлайн, Бибуша, Разумейкин и другие.

Социальные и образовательные платформы тесно связаны между собой. Как в социальных, так и на образовательных платформах потребители, а в нашем случае, ими являются педагоги, родители и воспитанники, могут найти полезную информацию, направленную на их личностное, профессиональное развитие, пишет Н. П. Рыбин [12].

В настоящее время цифровые технологии и использование цифровых платформ вошли в повседневную жизнь. В связи с этим появились требования по использованию цифровых технологий в нормативно-правовых актах нашей страны. По санитарным правилам и нормам дети старшей и подготовительной группы (5-7 лет) могут пользоваться цифровыми ресурсами не дольше пяти-семи минут за занятием по какому-либо заданному направлению развития [13].

Использования на занятиях в дошкольной образовательной организации педагогами цифровых технологий положительно сказываются на развитии детей. Цифровые технологии вызывают огромный интерес у дошкольников. Компьютерные игры, направленные на речевое, художественно-эстетическое, физическое, познавательное, социально-коммуникативное развитие детей, дают возможность педагогам дошкольного образования организовать обучение таким образом, чтобы были учтены возможности и способности каждого ребенка в группе, а также, чтобы была возможность применение индивидуального подхода к воспитанникам. Цифровые платформы не только пробуждают интерес детей, но также развивают у них любознательность, трудолюбие, фантазию, упорство и инициативность, что является основными направлениями по Федеральному государственному стандарту дошкольного образования [5].

Онлайн платформы применяются воспитателями в постройке образовательного процесса следующим образом:

– при организации образовательной деятельности детей дошкольного возраста;

– при организации совместной деятельности по развитию воспитателя и ребенка;

– при подготовке и реализации проекта на уровне детского сада, района, Республики и так далее;

– при подготовке предметно-пространственной развивающей среды группы детского сада (использование различных распечаток дидактического материала, игр, пособий по педагогике) [14].

В. И. Долгова и И. А. Аплеева полагают, что дети дошкольного возраста имеют в большей степени наглядно-образное мышление, поэтому использование цифровых платформ в образовательной деятельности дошкольников делает непосредственный образовательный процесс эффектным, зрелищным, точным [2].

Мы согласны с тезисом О.Н. Бакаевой, которая утверждает, что «цифровые платформы играют огромную роль также в организации сотрудничества между дошкольной образовательной организацией и семьями воспитанников, в том числе, в создание информационных групп, каналов в социальных сетях и организации дистанционного обучения детей дошкольного возраста» [1].

Родители также являются активными пользователями цифровых платформ. В основном они ищут ответы на вопросы по воспитанию своих детей именно в социальных цифровых платформах (слушают подкасты известных ученых педагогов-психологов, читают статьи в Telegram каналах, смотрят видеоролики на RuTube и других видеохостингах) [15].

Также родителям важно знать, что происходит в жизни ребенка во время нахождения его в детском саду, поэтому они бывают частыми пользователями групп ВКонтакте, Telegram каналов и чатов дошкольной образовательной организации, которую посещает их ребенок.

Современные родители считают важным заниматься образованием ребенка дома [2]. Именно по этой причине, они могут использовать обучающие цифровые платформы для дошкольников во время нахождения ребенка в домашних условиях.

Существует множество цифровых платформ для работы с детьми дошкольного возраста, а также для профессионального и личностного роста педагога дошкольной организации и для родителей воспитанников.

Одной из популярных цифровых платформ является детская образовательная платформа для детей от двух до восьми лет – Дошкола Тилли [6]. Данная платформа имеет ряд упражнений по окружающему миру, чтению, математике, логопедическим урокам, внимаю, памяти и логике, разбитых на блоки по возрастам, а также тематикам. В современном мире очень актуальна тема подготовки к школе, для такого случая детям 6-7 лет предлагается специальная программа, по которой можно будет хорошенько подготовиться к первому классу. Сама онлайн платформа платная, но есть пробный месяц, при котором ребенку будут каждый день присылаться десять бесплатных заданий. Если платформа заинтересует пользователя, то можно приобрести полный доступ, при котором для ребенка будут формироваться индивидуальные наборы интерактивных заданий. Огромным плюсом платформы является узнаваемый персонаж зайчик Тилли, который на протяжении веселых занятий подбадривает ребенка и хвалит за правильные ответы. Очень удобно, что педагоги могут печатать дидактический материал из данной платформы и использовать на своих занятиях.

Образовательная платформа Дети Онлайн [10] обладает обширным меню, куда входят: аудиосказки, раскраски, песни, загадки, стихи, басни, мультики, распечатки, рисование. Присутствует колонка редактора, с которым можно связаться при возникновении вопросов в Telegram канале. Главным достоинством данной платформы являются книги, которые можно читать или слушать, с которыми можно мечтать, развиваться эмоционально, открывать новое и получать ответы на свои вопросы. Все книги имеют возрастные рекомендации от 0+ и старше.

Для малышей от трех лет существует платформа с интересным названием «Разумейкин» [15]. Эта цифровая платформа также, как и предыдущая развивает внимательность, память и логику. Дети младшей группы, пользуясь данной платформой, смогут узнать о свойствах предметов таких, как: цвет, форма и размер. Старшие дошкольники смогут опробовать все разнообразие заданий этой платформы. К перечисленным выше когнитивным навыкам развития прибавятся азы математической науки, биологии, географии, физики, химии и чтения.

Для развития логического мышления детей от четырех лет, а также взрослых поможет онлайн-платформа – LogicLike [7]. Разнообразие заданий поразит не только ребенка, но и самого родителя. Все задания разбиты на блоки по возрастам. Есть отдельные задания для детей 4-5 лет, 6-7 лет, школьников по классам и взрослым от 15+ лет. На платформе представлены курсы по возрастам, игры, тесты, видеоролики и распечатки. Все задания направлены на ориентацию в пространстве, счет, определение истинных и ложных высказываний, поиск закономерностей.

Платформа представляет следующие задания:

– задачи по шахматам;
– задачки по логике и математике;
– головоломки для детей;
– задания по окружающему миру;
– задачи по странам и столицам;
– развлечения с подвохом.

Плюсом цифровой платформы является система поощрения. Участники могут попасть в мировой рейтинг сайта, что является своего рода стимулятором заниматься еще больше. LogicLike адаптирован под различные виды устройств такие, как: компьютер и мобильный телефон. Также платформа доступна на разных языках мира и имеет свое приложение.

Платная цифровая платформа Kids Smart предоставляет тренировки, упражнения для детей от двух лет [8]. Платформа интересна тем, что ведет отчетность достижений ребенка, а также во вкладке «блоги» можно найти много полезных статей для родителей.

Самобытная онлайн-платформа, она же онлайн-академия для детей от двух лет – Талантикум [9]. На платформе размещены видеокурсы, которые направлены на всестороннее развитие детей. Все курсы были разработаны специалистами. Платформа включает себя кур-

сы по: танцам; фитнесу; кулинарии; зарядке; рисованию; поделкам. В течение семи дней можно попробовать цифровую платформу совершенно бесплатны, а затем можно приобрести по отдельности или все курсы разом.

Рассмотренные нами цифровые образовательные платформы, используемые в дошкольном образовании, лишь малая часть того объема цифровых платформ, которая существует на данном этапе развития интернет-ресурса.

Исходя из анализа данных платформ, мы можем утверждать, что, в целом, качество рассмотренных нами цифровых платформ соответствует современным требованиям. В данных онлайн-платформах представлены актуальные задания для всестороннего развития ребенка, но при этом содержание вышеупомянутых онлайн-платформ мало оказывает поддержку остальным участникам образовательных отношений в дошкольной образовательной организации, а именно, воспитателям и родителям.

Выводы

Изучив и проанализировав психолого-педагогическую литературу, мы установили, что на сегодняшний день цифровые платформы играют огромную роль в жизни участников образовательных отношений, что влечет собой вопросы к качеству, используемых онлайн-платформ, педагогами, родителями и детьми дошкольного возраста.

В современном мире большое количество цифровых платформ, не оказывающие в полной мере поддержку участникам образовательных отношений в дошкольной организации, за счет неполноценного функционала, за счет того, что не подходит всем участникам образовательных отношений, за счет того, что педагоги и родители не готовы платить за использование цифровой платформы. Следовательно, необходимо продумать новую цифровую платформу, которая будет включать в себя все важные аспекты.

Тем не менее важно помнить о мере и контроле при использовании мобильных приложений. Они не должны заменять общение с детьми, игровую деятельность и другие виды деятельности. Педагог должен уметь подбирать приложения, соответствующие возрасту и целям обучения, а также контролировать время, проведенное детьми с мобильными устройствами.

Использование цифровых приложений в дошкольном образовании может быть эффективным инструментом для развития у детей различных навыков и знаний, при условии правильного подбора приложений и контроля их использования.

Благодарности

Настоящая статья выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства Казанского федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030).

Список литературы

1. Бакаева, О. Н. Семейная педагогика: вопросы и ответы: учебное пособие для студентов. Часть 3 Взаимодействие дошкольной образовательной организации с семьей / О. Н. Бакаева. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2017. – 138 с.

2. Долгова, В. И. Влияние психологически безопасной образовательной среды дошкольного учреждения на развитие ребенка / В. И. Долгова, И. А. Аплеева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 7. – С. 81-85. – URL: http://e-koncept.ru/2016/56094.htm (дата обращения: 16.06.2024).

3. Кречетников, К. Г. Особенности обеспечения психологического комфорта обучающегося при использовании информационных технологий / К. Г. Кречетников // Материалы II межд. науч. конф. июль 2020. – Уфа, 2020. – 210 с.

4. Лексакова, И. В. Развивающая образовательная среда в детском саду: особенности формирования в соответствии с требованиями ФГОС ДО / И.В. Лексакова. – Саратов: Психология. Педагогика. Философия, 2019. – 209 с.

5. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования: Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации

(Минобрнауки России) от 17 октября 2013 г. N 1155 г. Москва // Консультант Плюс: справ. правовая система. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 21.05.2024). – Текст: электронный.

6. Образовательная онлайн – платформа «Дошкола Тилли». – URL: https://tillionline.ru/lessons/ (дата обращения 29. 05.2024).

7. Онлайн-платформа «Logic Like» по развитию логики и мышления. –URL: https://logiclike.com/ (Дата обращения 29. 05.2024).

8. Онлайн-платформа развития и обучения детей «Kids Smart». – URL: https://kids-smart.ru/ (дата обращения 29. 05.2024).

9. Онлайн-платформа «Талантикум» – URL: https://talantikum.com/ (дата обращения 29.05.2024).

10. Онлайн портал «Дети Онлайн»: развитие, обучение и развлечение детей. – URL: https://deti-online.com/ (дата обращения 29. 05.2024).

11. Психологически безопасная образовательная среда: проблемы проектирования и перспективы развития // Сборник материалов III международной науч.- практ. конф. / гл. науч. ред. И. Л. Федоренко, С.В. Пазухина. – Чебоксары: Среда, 2021. – 308 с.

12. Рыбин, Н. П. Методическая работа с воспитателями детского сада / Н. П. Рыбин // Актуальные вопросы современной педагогики. – М., 2023. – 123с.

13. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». / Постановление Роспотребнадзора от 28.01.2021 г. №2. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/GN_sreda%20_obitaniya_compressed.pdf (дата обращения: 30.05.2024)

14. Сборник статей II научно-практической конференции педагогических и руководящих работников ДОО «Современный детский сад: тенденции и перспективы развития» / под общей редакцией Н.В. Романычевой. – Краснодар, 2018. – 451с. – URL: https://iro23.ru/wp-content/uploads/2022/01/%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0% (дата обращения: 16.06.2024)

15. Цифровая платформа «Разумейкин». – URL: https://www.razumeykin.ru/ (дата обращения 29.05.2024).

УДК 004.8

ИМПЛИЦИТНЫЙ ХАРАКТЕР НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: ПРОБЛЕМЫ И РИСКИ

Нуриахметова Ф.М., к.филос.н., доцент кафедры истории и педагогики ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;
ORCID: 0000-003-3579-2442;
Холоднов В.Г., к.ю.н., доцент, заведующий кафедрой государственно-правовых дисциплин АНО ВО «Академия социального образования», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-4663-0430

IMPLICIT CHARACTER OF NEURAL NETWORKS IN THE EDUCATIONAL PROCESS: PROBLEMS AND RISKS

Nuriakhmetova F.M., candidate of philosophic sciences, associate professor of the Department of History and Pedagogy of Kazan State Power Engineering University;
ORCID: 0000-003-3579-2442;
Kholodnov V.G., candidate of law, associate professor, head of the Department of State and Legal Disciplines of ANO VO «Academy of Social Education», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-4663-0430

Аннотация

В статье дается анализ имплицитных характеристик нейросетей, используемых в образовательном процессе. Среди них авторы выделяют фрагментарность, консервативность и когнитивность, что ограничивает понятийную и, как следствие, содержательную составляющую обучения, формирует стереотипное мышление, исключающее критическое осмысление получаемого знания.

Авторы отмечают, что в отличие от имплицитного, эксплицитное научение как форма индивидуального сознания способствует адекватной рефлексии и формированию системного знания, основанного на использовании нейросетей.

Наряду с имеющимися проблемами и рисками, применение искусственного интеллекта и нейросетей в образовательном процессе требует дальнейшего изучения и может стать в будущем органичной частью образовательной среды.

Abstract

This article is devoted to provide an analysis of the implicit characteristics of neural networks used in the educational process. Among them, the authors highlight fragmentation, conservatism and cognitivism, which limits the conceptual and, as a consequence, the content component of learning, and forms stereotypical thinking, which excludes critical understanding of the acquired knowledge.

The authors note that, in contrast to implicit learning, explicit learning as a form of individual consciousness contributes to adequate reflection and the formation of systemic knowledge based on the use of neural networks.

Along with the existing problems and risks, the use of artificial intelligence and neural networks in the educational process requires further study and may become an organic part of the educational environment in the future.

Ключевые слова: образовательный процесс, искусственный интеллект, нейросети, имплицитность, эксплицитность, сингулярность

Keywords: educational process, artificial intelligence, neural networks, implicitness, explicitness, singularity

Введение

Развитие творческого потенциала личности необходимо рассматривать с учетом социокультурных особенностей национальной образовательной среды и федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). Цифровизация образовательного процесса является существенным фактором не только для современного формирования личности, но в то же время сама подвергается изменению под влиянием стремительного развития искусственного интеллекта и нейросетей. Поэтому проблемы взаимоотношений человека и цифровой среды рассматриваются в рамках различных научных дисциплин, среди которых философия, психология, педагогика, социология и другие.

Нейронные сети, являясь одним из важнейших инструментариев искусственного интеллекта, обладают целым рядом достоинств и вместе с тем имеют имплицитный характер, ограничивающий содержательную, понятийную составляющую их использования в образовательном процессе. При этом нивелирование авторской компоненты исследователя, а также обучающегося снижает их креативный потенциал, подменяя его уже имеющимися в нейросети достижениями. Именно поэтому проблема абсолютизации использования нейросетей в образовательном процессе приобретает особую актуальность. Это в полной мере относится и к научно-исследовательской деятельности образовательных учреждений, в части, касающейся соблюдения авторских прав и формирования новизны исследований или проектов фрагментарно предоставленных нейросетью.

Методология вопроса

Российская и зарубежная педагогическая наука достаточно убедительно доказала, что нейросетевые технологии в образовании позволяют расширить арсенал дидактических приемов и методик, которые схематично могут быть сведены к следующим позициям:

– персонификация обучения открывает широкие возможности для инклюзивного образования. Нейронные сети позволяют создать индивидуальные учебные программы, учитывая возможности и потребности обучаемого. Предполагается, что таким образом расширяются рамки образовательного процесса для любого обучающегося, обладающего даже средними умственными способностями. Тем самым у педагогов появляется возможность максимально полно раскрыть интеллектуальный потенциал обучающихся и достигнуть вполне определенного уровня знаний;

– нейросети обладают возможностью пошагового анализа состояния образовательного процесса и образовательной среды в контексте взаимоотношений «преподаватель-обучаемый»;

– современные обучающие программы на основе нейросетей ориентированы на актуализацию знаний в соответствии с возрастающими требованиями ФГОС;

Вышеперечисленное позволяет определить наиболее общие направления инноваций в современной дидактике с использованием цифрового формата. В настоящее время применение нейросетей для сравнительной оценки генеративных моделей обучения является лишь малой частью того потенциала, которым они обладают в модернизации образовательного процесса. Неуклонное развитие исследований в этой области со всей определенностью позволяет считать, что нейросети станут основным потенциалом креативности искусственного интеллекта и выйдут на уровень нейрофизиологического моделирования человеческого сознания [1, с. 56-57].

Основная часть

Анализ больших массивов данных, используемых нейросетями, создает иллюзию объективности и сущностного начала конкретного знания, порождая тем самым технологическую сингулярность [2, с. 8]. Нейросеть как информационный самоорганизующийся массив больших данных мультимодально может быть структурирован разными элементами. Однако алгоритм ветвящегося сетевого знания последователен и предикативен и чаще всего лишен интерактивности, что исключает его критическое осмысление особенно на начальном этапе обучения и использования в инновационном проектировании. Императивность выходных данных нейросетей предопределяет шаблонность знаний, позволяющих относительно легко ими манипулировать в процессе формирования необходимых знаний и умений.

Рассмотрим более подробно имплицитные характеристики нейросетей. Одной из особенностей их использования, связанной с имплицитностью, является фрагментарность нейросетей [3]. Предлагаемый нейросетью материал содержит отдельные составляющие, логически скомпонованные в своеобразный информационный коллаж, который невозможно представить в целостном виде и основательно осмыслить (если такая цель поставлена обучающимся или исследователем) без фундаментальных трудов основоположников научного направления, отрасли науки, учебной дисциплины. В противоположность этому эксплицитное научение как форма преобразования индивидуального сознания от первичного бытового к системному знанию создает предпосылки к адекватной рефлексии, лишь частично опираясь на данные нейросети.

Еще более негативным влиянием обладает иллюзия достоверности источников социальных сетей, которая становится очевидной уже для мало-мальски подготовленных пользователей. Нескончаемый поток рекламы вульгаризирует, казалось бы, научно состоятельные тексты сайтов, предназначенных для студентов и преподавателей, смысл которых подсознательно искажается аппликацией рекламного контента. Широкая палитра данных нейросетей нередко мешает пользователю, в данном случае обучающемуся, сконцентрироваться на избранной теме, уводит его в безграничное информационное пространство, обладающее иммер-

сионной притягательностью и создающего эффект «всезнания», отрицающего необходимость научения [4, с. 60].

Не случайно у определенной части молодой аудитории пользователей нейросетей сложилось порочное мнение о «необязательности специального образования», например, в области IT технологий, наивно полагающих, что достаточно первичных навыков программирования и оперирования цифровыми инструментами, чтобы добиться значимых результатов. Безусловно, нейронные сети предлагают обширное меню для создания учебных генеративных моделей, что позволяет, например, представить исторические события в виде виртуальных реконструкций, а также интерпретировать их в необходимом контексте [5, с. 172-176]. Вместе с тем нейросеть может быть весьма консервативна, нечувствительна к внешним интерпретациям и предлагать разработчику стереотипные модели, что является неприемлемым для критического восприятия.

Имплицитность нейросети здесь проявляется в виде стандартных выводов и рекомендаций, которые обучающийся или исследователь получает как априорный сторонний опыт. При этом возникает дефицит интерпретируемости, толкования полученных знаний, что может привести к ложной диагностике, скрывающей латентный характер исследуемого явления, например, в медицине [6].

Другой пример, такая сложная отрасль знания как юриспруденция, где на использование нейросетей налагаются определенные нормативные ограничения, что существенным образом осложняет принятие выверенного правового решения. Кроме того, при анализе состава противоправного деяния динамика объективных и субъективных факторов, поступление новых вводных в нейросеть не позволяют адекватно дифференцировать выходные данные для создания полной картины проступка или преступления. Поэтому, очевидно, что при всех достоинствах нейросетей использование их в практике правоохранительных и судебных органов пока весьма проблематично [7].

Другая, едва ли не самая уязвимая характеристика нейросети – это ее когнитивная составляющая, нередко являющаяся первичной причиной когнитивного диссонанса пользователя (обучающегося или исследователя). Программируемые когнитивные риски нейросетей могут привлекать манипуляторов индивидуальным или общественным сознанием. С этой целью инициатор может использовать как специальные нейросети, так и популярные социально-информационные платформы. Образуя в совокупности глобальное цифровое пространство и при необходимости используя блокчейн технологии, нейросеть позволяет тенденциозно влиять на различные слои общества [8].

Риски и угрозы. Постепенно формируется понимание, что когнитивная составляющая и имплицитность нейросетей при известных обстоятельствах могут представлять экзистенциальную угрозу интеллекту человека в отличие от управляемого искусственного интеллекта. Уже сейчас информационно-физиологические издержки индивидуального и массового сознания приводят к пограничным состояниям («уход» в виртуальное пространство, склонность к суициду, апокалиптическим ожиданиям и т.д.) [9, с. 72].

Вполне прогнозируемо возникновение в недалеком будущем генно-модифицированных биологических субъектов, претендующих не только на трансгендерную реальность, но и на отказ от исторически сложившихся ментальных статусов, включая пренебрежение к традиционным религиозным верованиям. В сознании человека происходит подмена понятий и абсолютизация нейросетевых виртуальных образов. Поэтому не столь однозначным становится философское представление о «всемирном разуме», которое некоторые философы рассматривают как атрибут Бога. Сегодняшнее вторжение нейросетей в сферу таинства не без оснований может рассматриваться как посягательство на веру [10].

Еще одна проблема, связанная с нейросетями заключается в том, что они могут быть подвержены хакерским атакам, таким как внедрение «белого шума» или искажение выходных

данных, что может привести к неверным окончательным выводам для пользователя. Поэтому, решение проблемы предотвращения стороннего вмешательства лежит в плоскости создания дополнительных слоев обнаружения аномалий, создания специальных степеней защиты от вирусов и «очистки» выходных данных. Таким образом несмотря на то, что нейросети являются инструментом для решения многих задач, они имеют свои технологические ограничения, которые могут быть преодолены с помощью использования корректирующих методов программирования [11, с. 816-817].

Распространение нейросетей в России сталкивается с рядом вполне устраняемых организационно-технических проблем, одной из которых является дефицит квалифицированных специалистов, способных разрабатывать и поддерживать нейросети. Обучение молодых специалистов в этой области занимает много времени и ресурсов, при этом справедливости ради следует заметить, что оно в известной степени отстает от прогресса искусственного интеллекта и нейросетей, существующего в ряде других стран.

Надо признать, что многие образовательные учреждения не готовы к внедрению передовых технологий, так как это связано с большими финансовыми затратами на модернизацию оборудования и переподготовку профессорско-преподавательского состава. Убедить руководство учебного или исследовательского заведения в необходимости широкого внедрения искусственного интеллекта и нейросетей в образовательный и исследовательский процесс и показать, что это может привести к повышению качества подготовки будущих специалистов, к сожалению, не всегда представляется возможным в силу существующей инерции и материальных ограничений.

Выводы

Действительно, нейросети теоретически могут использоваться в различных областях не только науки и образования, но и производства. Очевидно, что требования к результатам использования нейронных сетей будут возрастать, поэтому необходимо активизировать исследования и научно-практические разработки с целью адаптации глобальных нейросетей к требованиям технологического суверенитета. Позитивные тенденции цифровизации экономики России показали, что искусственный интеллект и нейросети имеют большой потенциал и должны привести к росту эффективности управления высокотехнологичными процессами в различных сферах деятельности [12, с. 183-184].

В перспективе развитие искусственного интеллекта и нейросетей может столкнуться не только с техническими проблемами, но и с социально-экономическими. Не без оснований эксперты полагают: использование робототехники на основе искусственного интеллекта может привести к потере рабочих мест. Это потребует ускоренной переподготовки высвобождающихся кадров. В нынешних условиях с точки зрения повышения обороноспособности сбор и анализ выводной информации с использованием нейросетей о кадровом потенциале страны, о биогенном состоянии общества должны исключать открытый доступ в специальные нейросети. В федеральных СМИ уже сообщалось о сборе биологических материалов разных этносов, проживающих в Российской Федерации спецслужбами западных стран, на что указал Президент России В.В. Путин [13].

Сегодня многие технические специалисты проявляют интерес к ускоренным образовательным программам переподготовки кадров для получения навыков операторов нейросетей и искусственного интеллекта. Тем не менее надо признать, что искусственный интеллект способен воспроизводить только часть мыслительных функций человека, основываясь на формально-логических математических принципах. Реальное же принятие решений человеком определяется более сложной работой индивидуального сознания, на которое оказывают влияние социальный и профессиональный опыт, правовые и нравственные регуляторы. В этом случае эксплицитное научение является продуктивным результатом осознанного оперирования нейросетями [14, с. 136]. Однако пока остается не исследованным диапазон рисков влия-

ния нейросетей на человека. Вместе с тем является очевидным ответ на вопрос о соотношении возможностей искусственного интеллекта и интеллекта человека – сегодня приоритет интеллекта человека неоспорим. Таким образом, создание нейросетей и искусственного интеллекта еще не означает научного прорыва в изучении нейрофизиологии человеческого мозга и виртуального сознания, поэтому имплицитный характер полученного цифрового знания позволяет считать его лишь частью традиционного системного образования.

Список литературы

1. Кириллова Г.Д., Морозов М.И. Современная дидактика как инновационная система // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. – 2012. – № 4. – С. 49-58.

2. Коротаев А.В. Горизонты XXI века: математический анализ гипотезы Сингулярности // Историческая психология и социология истории. – 2018. – Т. 11. – № 2. – С. 5-60.

3. Reber A.S. Implicit Learning and Tacit Knowledge: An Essay on the Cognitive Unconscious // Journal of Experimental Psychology General. New York: Oxford University Press USA. 1993. 188 p. – URL: www.philpapers.org/rec/REBILA-2 (дата обращения 09.05.2024). – Текст: электронный.

4. Куликова, В. А. Имплицитная и эксплицитная оценочность новообразований в заголовках интернет-медиа // Развитие словообразовательной и лексической системы русского языка: Сборник статей по материалам VII международного научного семинара. Амирит, 2020. – Т. 152. – С. 54-61.

5. Павлов, К. В. Научные виртуальные конструкции объектов историко-культурного наследия как научное направление (1996-2020): структура научной коммуникации в контексте анализа цитирований // Историческая информатика. – 2021. – № 3. – С. 162-176.

6. Нейросети в медицине: что это и как работает? AL-платформа для анализа медицинских изображений. – URL: www.celsus.ai/blog/kak-rabotaet-mediczinskaya-nejroset/ (дата обращения 12.05.2024). – Текст: электронный.

7. Нейросети и юриспруденция. Право и жизнь. – URL: www.zakon.ru/blog/2024/2/19/nejroseti_i_yurisprudenciya (дата обращения 15.05.2024). – Текст: электронный.

8. Fersht V. AI controls (manipulates) human behavior. Nobel Academy. September, 2023. – URL: www.researchgate.net/publication/373679824_II_ upravlaut_manipuliruut_povedeniem_celoveka (дата обращения 06.05.2024). – Текст: электронный.

9. Ключко, Е. И. Воздействие интернета на суицидальное поведение молодежи // Общество-Terra Humana. – 2014. – № 1. – С. 69-72.

10. Дугин, А. Бог против интернета. – URL: www.newsland.com/post/606804-bog-protiv-interneta (дата обращения 26.05.2024). – Текст: электронный.

11. Алимагадов, К. А., Умняшкин, С. В. Подавление белого шума на изображениях на основе винеровской фильтрации в области дискретного вейвлет-преобразования с применением нейросетевых технологий // Известия вузов. – 2022. – № 27 (6). – С. 807-818.

12. Зуб, А. Т., Петрова, К. С. Искусственный интеллект в корпоративном управлении: возможности и границы применения // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – Выпуск № 94. – С. 173-187.

13. Правительство внесет в Госдуму проект о биологической безопасности россиян. Интерфакс, 2 дек. 2019. – URL: www.interfax.ru/russia/686444 (дата обращения 17.05.2024). – Текст: электронный.

14. Пономарева, Е. А. Изучение педагогических понятий, связанных с терминами «эксплицитный» и «имплицитный» // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 2 (51). – С. 133-138.

УДК 378

ДИСКУССИЯ О ВОЗМОЖНОСТЯХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОТИВОДЕЙСТВИИ КОРРУПЦИИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Нурмухаметова В.В., к.филос.н., доцент Казанского инновационного университета имени В.Г. Тимирясова (ИЭУП), г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-6518-1012;
E-mail: nurmuhametova@chl.ieml.ru

DISCUSSION ON THE POTENTIAL OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN COMBATING CORRUPTION IN HIGHER EDUCATION SYSTEM

Nurmukhametova V.V., candidate of philosophical sciences, associate professor of Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEML), Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-6518-1012;
E-mail: nurmuhametova@chl.ieml.ru

Аннотация

В статье проводится анализ научной дискуссии о возможностях цифровых технологий в противодействии коррупции в системе высшего образования. Определяются условия, способствующие и препятствующие противодействию коррупции в системе высшего образования в условиях тотальной цифровой трансформации. Осмысливается противоречивость и неоднозначность влияния цифровых технологий на процессы противодействия коррупции в образовательной сфере.

Abstract

This article is devoted to analyze the scientific discussion about the possibilities of digital technologies in combating corruption in the higher education system. The conditions that promote and hinder the fight against corruption in the higher education system in the context of total digital transformation are determined. The inconsistency and ambiguity of the influence of digital technologies on the processes of combating corruption in the educational sphere is comprehended.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, высшее образование, противодействие коррупции, коррупционные риски, коррупционные практики

Keywords: digitalization, digital transformation, higher education, anti-corruption, corruption risks, corruption practices

Цифровизация – глобальный тренд внедрения цифровых технологий в различные сферы общественных отношений, подстёгнутый в своем поступательном эволюционном развитии распространением пандемии COVID-19. Исследователями активно изучаются процессы цифровой трансформации и ее влияния на различные сферы жизнедеятельности общества [1-7]. Особенным образом цифровизация коснулась системы образования всех ее уровней, когда субъектам образовательного процесса пришлось в сжатые сроки перестроиться и начать использовать в обучении как ранее известные, так и новые цифровые технологии. В результате началась интенсивная цифровизация образовательной сферы, ее цифровая трансформация.

Одной из важнейших проблем, охвативших систему высшего образования, является коррупция. Отмечается, что «коррупция в образовании уступает по степени общественной опасности коррупции в органах государственной власти и управления, но это не снижает остроты проблемы» [8, с. 150], а также, что «проявления коррупции достаточно распространены в сфере

образования и носят в основном латентный характер. Практика показывает, что их нелегко выявлять и расследовать» [9, с. 38]. В результате проблема коррупции в системе высшего образования является распространенной, острой, скрытой и социально опасной. Исследователи приводят целый комплекс причин разрастания и углубления коррупционных рисков в системе образования. К их числу относят низкие зарплаты и низкий уровень жизни преподавателей, отсутствие осуждения со стороны общества [10, с. 438]; общий упадок нравственности, «рыночная» атмосфера в сфере образования. А «высокая степень общественной опасности коррупции в образовательной среде обусловлена… воспитанием «дающих» и «берущих» [8, с. 150].

Исследователи отмечают некоторую стагнацию в вопросах противодействия коррупции в российском обществе. Поэтому ученые и практики возлагают на цифровые технологии определенные надежды в деле противодействия коррупции, в том числе и в сфере высшего образования [8, 9, 10, 11, 13, 14]. Таким образом, становится особенно актуальной проблема возможностей использования цифровых технологий в противодействии коррупции в самых разных областях общественной жизни, в том числе и в образовании.

Цель исследования – определить условия, способствующие и препятствующие противодействию коррупции в системе высшего образования в условиях тотальной цифровой трансформации, выделяемые в рамках развернувшейся научной дискуссии о роли цифровых технологий в борьбе с коррупционными практиками.

Исследователи нередко высказывают прямо противоположные мнения касательно возможностей цифровых технологий в борьбе с коррупционными практиками в обществе. Оптимистично звучит точка зрения, что «…цифровые технологии улучшат управление государством и обществом, а также создадут благоприятные условия для людей в социальной сфере и заложат основу для позитивного экономического роста. Еще одним преимуществом является то, что они положат конец коррупции в обществе» [15, с. 210]. Другая, пессимистическая точка зрения, выражается в том, что ожидаемый эффект в деле борьбы с коррупцией посредством цифровых технологий не принес желаемых результатов, и наоборот, коррупция в условиях цифровой трансформации вышла на принципиально новый качественный уровень.

Но основная линия дискуссии в среде исследователей возможностей цифровых технологий в преодолении коррупции в самых разных сферах общества, в том числе и в образовании, состоит во всесторонней оценке данных возможностей способствовать или препятствовать противодействию коррупции в системе образования.

Для начала определимся с основными коррупционными практиками, выделяемыми исследователями в системе высшего образования. Во-первых, надо разделять коррупционные практики по уровням проявления. Традиционно выделяют два уровня: высший уровень, субъектом которого выступает администрация образовательной организации, затрагивающий вопросы аккредитации, лицензирования, распределения финансов и т.п.; низший уровень, субъектами которого выступают преподаватели, работники приемных комиссий, обучающиеся, абитуриенты, охватывающую непосредственно вопросы поступления в учебное заведения, аттестации и т.п. [10]. Но на наш взгляд, данные уровни не охватывают все отношения внутри образовательной организации. Так, целесообразно выделить средний уровень, поскольку образовательные организации могут быть крупными, сложными по структуре, как, например, федеральные университеты. В этом случае могут иметь место коррупционные практики на уровнях деканатов, кафедр и других внутренних структурных подразделений, чьи сотрудники выступают субъектами правонарушений. Кроме того, достаточно распространенной горизонтальной коррупционной схемой являются отношения «преподаватель – преподаватель». Но система высшего образования состоит не только в сумме некоторого количества образовательных организаций. Функционируют органы управления и контрольно-надзорные органы, вплотную работающие с образовательными организациями, и их совместная деятельность потенциально обладает коррупциогенным потенциалом. Тем самым следует выделить иную классификацию проявления коррупционных практик в системе образования. С одной

стороны, уровень управленческих и контрольно-надзорных органов системы образования, субъектами которого являются представители данных органов и представители высшей администрации образовательных организаций. С другой стороны, уровень образовательных организаций, субъектами которого выступают представители разных ступеней администрации, обучающиеся, абитуриенты. Исследователи предлагают визуализировать уровни коррупционных проявлений в высшем образовании в виде пирамиды: «… ее вершина с минимальными суммами оборота и будет олицетворять коррупционные связи преподавателя и студента. Основу же пирамиды образуют суммы, исчисляемые в миллионы рублей – это подкуп лиц, проводящих аккредитацию вузов и т.п.» [10, с. 439].

Непосредственно коррупционные практики в системе высшего образования достаточно хорошо изучены в научной литературе. В основном, это дача, посредничество и получение взятки субъектами любых уровней коррупционных проявлений в образовании. Достаточно распространенными являются коррупционные практики, охватывающие поступление в учебное заведение, вымогательство во время зачетно-экзаменационной сессии, продажу и покупку дипломов, распределение денежных средств, премий, стимулирующих за рейтинг преподавателя, нецелевое использование средств бюджета, взяточничество в процессе аккредитации или лицензирования, злоупотребление должностными полномочиями, протекционизм, непотизм, фаворитизм [9, 10, 11].

В условиях цифровой трансформации уровни и формы коррупционных практик в системе образования остались теми же, но тем не менее претерпели существенные изменения. Мало того, как оказалось, под воздействием распространения цифровых технологий возникли новые коррупционные практики в образовательной сфере. Исследователи высказывают мысль, что «…применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может выступить действенным средством, направленным на устранение указанной причины коррупции в сфере образования» [13, с. 17].

Среди возможностей, способствующих противодействию коррупции в образовательной среде в условиях цифровой трансформации, следует отметить отсутствие прямого физического контакта между субъектами потенциальных коррупционных практик. Дистанционная форма обучения внедряется в России достаточно давно, но, как говорилось ранее, пандемия коронавирусной инфекции, выступившая триггером для стремительного развития данной формы, привела к тотальной цифровизации всех процессов в образовательной сфере. В результате на время стали невозможными для реализации коррупционные схемы, ранее работавшие «с глазу на глаз», «из рук в руки». Так, на начальном этапе пандемии цифровые технологии косвенно затормозили коррупционные процессы в системе высшего образования.

Другим позитивным моментом цифровизации высшего образования является возможность повышать квалификацию преподавателям онлайн, поскольку снижается их загруженность и необходимость обеспечивать личное присутствие по месту прохождения курсов повышения квалификации, и тем самым провоцировать коррупционные риски в сфере дополнительного профессионального образования.

Третьим способом минимизации коррупционных рисков в образовании стало повсеместное использование программы «Антиплагиат» и обязательное размещение выпускных квалификационных работ в открытом доступе, что, в свою очередь, увеличивает открытость, прозрачность и верифицируемость данного вида работ, отмечают исследователи.

Четвертым моментом, требующим рассмотрения в качестве инструмента минимизации коррупции в системе образования, является массовое внедрение LMS-систем в образовательный процесс. В ответ на потребности цифровизации каждое высшее учебное заведение обзавелось обучающими онлайн-платформами. Теперь студент на такой цифровой платформе может самостоятельно в своем темпе в любое время ознакомиться с лекциями, презентациями, видеороликами по конкретной дисциплине, выполнить на платформе задания, решить тесты и сдать зачет или экзамен. А преподаватель со своей стороны просмотреть выполнен-

ные задания и вынести решение о необходимости внести исправления или выставить оценку за успешно освоенную дисциплину. Отмечается, «…поскольку доступ к системе дистанционного обучения, включая и результаты учебы каждого студента, имеет администрация образовательного учреждения и может предоставить этот доступ по требованию контролирующих и надзорных органов его сотрудникам, можно говорить об открытости и прозрачности такого способа обучения» [10, с. 437]. Таким образом, внедрение и использование LMS-систем минимизируют коррупционные риски нижнего уровня в образовании.

Пятым моментом, служащим снижению коррупционных рисков в системе образования, является организация процесса сдачи и принятия зачетов и экзаменов, защит курсовых и выпускных квалификационных работ в режиме онлайн, поскольку «данные процедуры минимизируют возможности непосредственного («живого») общения преподавателя и обучающегося, а также дают дополнительные возможности проверки качества сдачи/приема экзаменов в виде электронных записей в информационной сети» [14, с. 50].

Цифровизация образования привела к накоплению «цифровых следов» на обучающих онлайн-платформах, сервисах видеоконференцсвязи с функцией записи, рабочих электронных почтах и т.п. Тем самым увеличилась прозрачность и открытость взаимодействия субъектов образовательного процесса. Так, «… в связи с появлением новых видов преступлений, а также общим проникновением цифровых технологий в бытовые, управленческие, коммерческие структуры открылись и новые возможности в разных способах сбора доказательств, следов преступлений» [12, с. 164].

Таким образом, цифровая транформация образования способствует увеличению прозрачности и открытости деятельности образовательных организаций; снижению личных контактов преподавателей и студентов, особенно заочной формы обучения, поскольку многие учебные заведения не отказались от дистанционной формы организации учебного процесса для них и в постпандемийную эпоху; усилить цифровой контроль за всеми видами деятельности образовательной организации.

Но высокая адаптивность различных социальных практик к изменяющимся условиям вынудили коррупцию, как одну из неодобряемых социальных практик, видоизмениться, трасформироваться и приспособиться к новой цифровой реальности. Мало того, как отмечают исследователи, цифровые технологии могут способствовать появлению нового вида коррупции – так называемую «Е-коррупцию». Достаточно распространенным среди исследователей является мнение, что, с одной стороны, коррупция достаточно быстро, приспособившись, ушла в цифровую нишу, а с другой, цифровизация инициировала новые, ранее не существовавшие коррупционные риски. Тем самым сформировалось довольно критическое отношение ученых и практиков к цифровизационным процессам в обществе в целом и в образовании, в частности, в деле противодействия коррупции. В результате сложилась точка зрения, согласно которой цифровые технологии активно способствуют реализации коррупционных практик в образовании.

«Цифровизация порождает новые коррупциогенные схемы, а современные преступники разрабатывают специальные технологии ухода от ответственности» [12, с. 160], а также способствует появлению новых видов преступлений – киберпреступлений. Отмечается, что «коррупционные отношения «обучающийся – преподаватель» просто перешли из одной ниши и в другую» [8, с. 151]. В связи с активным внедрением в повседневную жизнь онлайн-приложений банков и Интернет-кошельков ежедневно проводятся множество электронных денежных переводов, среди которых достаточно трудно отследить коррупционный след. Добавим к этому, что «отсутствие личного социального контакта снимает психологический синдром «совести» даже у той части преподавателей, которые отличались неподкупностью в реальном формате» [8, с. 152].

Таким образом, исследователями образование признается одной из самых коррупциогенных сфер общества, причины укоренения коррупционных практик в сознании людей до-

статочно серьезны и трудно истребимы в условиях эффективного их использования в личных и корпоративных целях, а также в ситуации допущения морального права на «дать» и «взять». Роль цифровых технологий в противодействии коррупции в системе высшего образования, как показал анализ, противоречива и неоднозначна. Так, с одной стороны, цифровизация позволяет сделать многие процессы, происходящие в образовательной организации, прозрачными и открытыми. С другой стороны, она становится катализатором возникновения киберпреступлений коррупционной направленности в образовательной среде. Поэтому дискуссия о возможностях цифровых технологий в преодолении коррупции в системе высшего образования остается открытой по сей день.

Список литературы

1. Adam, I., Fazekas, M. Are emerging technologies helping win the fight against corruption in developing countries? / I. Adam, M. Fazekas // Pathways for Prosperity Commission Background Paper Series. Oxford. – 2018. – № 21. – URL: www.govtransparency.eu/wp-content/uploads/2019/02/ICTcorruption-24Feb19_ FINAL.pdf (дата обращения: 18.06.2024).

2. Alliance for Integrity. Compliance and Digitalisation: How technology can foster transparency in African countries. – 2018. – URL: www.allianceforintegrity.org/wAssets/docs/publications/id/digitalisasi/Compliance_and_Digitalisation-Copy_ISBN.pdf (дата обращения: 18.06.2024).

3. Fiscal Monitor: Curbing Corruption. – URL: www.imf.org/en/ Publications/FM/Issues/2019/03/18/fiscal-monitor-april-2019 (дата обращения: 18.06.2024).

4. Last 30 years have seen major progress in fight against corruption: senior UN official. UN News. Global perspective Human stories. 13 december 2019. – URL: www.news.un.org/en/audio/2019/12/1053531 (дата обращения: 18.06.2024).

5. Lopez-Iturriaga F., Pastor Sanz I. Predicting Public Corruption with Neural Networks: An Analysis of Spanish Provinces / F. Lopez-Iturriaga, I. Pastor Sanz // Social Indicators Research. – 2018. – No.140. – S. 975-998. – URL: www.researchgate.net/publication/321222117_Predicting_Public_Corruption_with_ Neural_Networks_An_Analysis_of_Spanish_Provinces (дата обращения: 18.06.2024).

6. Petheram, A., Pasquarelli, W., Stirling, R. Using AI, big data, and open data for anti-corruption // The Next Generation of Anti-Corruption Tools: Big Data, Open Data & Artificial Intelligence / A. Petheram, W. Pasquarelli, R. Stirling. – 2019. – May. – URL: www.oxfordinsights.com/ai-for-anti-corruption (дата обращения: 18.06.2024).

7. Taewoo, Nam. Examining the anti-corruption effect of e-government and the moderating effect of national culture: A cross-country study / Nam Taewoo // Government Information Quarterly. – 2018 – Vol. 35. Iss. 2. URL: www.daneshyari.com/article/preview/7428523.pdf (дата обращения: 18.06.2024).

8. Гаджиева, А. А. Проблемы противодействия коррупции в образовательной среде в условиях цифровой трансформации / А. А. Гаджиева // Проблемы экономики и юридической практики. – 2021. – № 6. – С. 149-153.

9. Коврова, В. Г., Василькив, И. Н. Современные дистанционные образовательные технологии как фактор минимизации коррупционных проявлений / В. Г. Коврова, И.Н. Василькив // Вестник ВИПК МВД России. – 2022. – № 1(61). – С. 36-41.

10. Кабелькова, В. Н., Садовый, С. Х. Основные виды коррупции в системе высшего образования и способы противодействия им / В. Н. Кабелькова, С. Х. Садовый // Вопросы российской юстиции. – 2020. – № 8. – С. 424-442.

11. Дейнека, О. С. Представления о коррупции в системе высшего образования у выпускников ведущих российских вузов / О. С. Дейнека, Л. Н. Духанина, Д. В. Крылова, А. А. Максименко // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29., № 7. – С. 64-74.

12. Овчинников, А. И. Противодействие коррупции в условиях цифровизации: возможности, перспективы, риски / А. И. Овчинников // Журнал российского права. – 2019. – № 11. – С. 158-170.

13. Забайкалов, А. П. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий как средство противодействия коррупции в сфере высшего образования / А. П. Забайкалов / Современное управление: векторы развития: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Калининград: РА Полиграфычъ, 2020. – С. 16-19.

14. Сумачев, А. В. Применение цифровых технологий как способ профилактики коррупции в образовательных учреждениях / А. В. Сумачев // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2021. – № 1. – С. 46-51.

15. Мамажонов, У. М. Цифровые технологии: их роль в образовательном процессе / У. М. Мамажонов // Проблемы современного образования. – 2022. – № 5. – С. 209-218.

УДК 373.2

ЗНАЧЕНИЕ БЛАГОПРИЯТНОГО ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ КОЛЛЕКТИВЕ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Осипова Е.В., старший научный сотрудник ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия

THE IMPORTANCE OF A FAVORABLE PSYCHOLOGICAL CLIMATE IN THE TEACHING STAFF FOR THE EFFECTIVENESS OF THE WORK OF THE PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION

Osipova E.V., senior researcher of the Scientific Centre for Life Safety of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Аннотация

В статье раскрываются основные проблемы эмоционального выгорания педагогического коллектива дошкольной образовательной организации.

Рассматривается влияние благоприятного психологического климата педагогического коллектива на создание комфортных условий для развития и обучения детей, для личностного и профессионального роста педагогов, а также предлагаются результаты исследования по данной теме и проект программы, направленной на улучшение благоприятной психологической среды в дошкольной образовательной организации.

Abstract

This article is devoted to reveal the main problems of emotional burnout of the teaching staff of preschool educational organization.

The influence of a favorable psychological climate of the teaching staff on the creation of comfortable conditions for the development and education of children, for the personal and professional growth of teachers is considered, and the results of the research on this topic and a draft program aimed at improving a favorable psychological environment in the preschool educational organization are offered.

Ключевые слова: дошкольное образование, благоприятная психологическая среда, исследование, анкетирование, воспитанники, эмоциональное выгорание, методическое руководство, управление

Keywords: preschool education, favorable psychological environment, research, questioning, students, emotional burnout, methodological guidance, management

Актуальность исследования заключается в том, что огромное значение для полноценного развития и обучения детей имеет образовательная среда. Построение грамотной, достойной образовательной среды зависит от множества различных факторов. Это и грамотно выстроенный образовательный процесс и материальное оснащение детского сада, и актуальная программа детского сада, направленная на развитие личностных качеств детей, их творческих способностей. Безусловно, в настоящее время этому уделяется большое внимание. Наш век – век развития цифровых технологий. Это касается всех сфер жизни, в том числе и образования. В настоящее время разрабатывается огромное количество разнообразных программ, ресурсов, призванных облегчить работу педагога, и улучшить качество образования в целом.

Согласно федеральному проекту «Цифровая образовательная среда» (2019-2024 годы) в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие образования на 2018-2025 годы» (с изменениями и дополнениями от 29 марта 2019 г.) в образовательных организациях необходимо внедрить современную и безопасную цифровую образовательную среду уже к концу 2024 года.

ФГОС ДО предъявляет требования к образовательной среде, которая должна быть максимально насыщенной, что означает оснащение оборудованием и совмещение в едином развивающем пространстве традиционных игр, игрушек и иного учебно-методического оборудования, в том числе и электронных образовательных ресурсов.

Обучающие интерактивные игры предоставляют возможность организовывать одновременно обучение детей с различными способностями и потребностями, выстраивая образовательную деятельность с учетом индивидуальных особенностей и образовательных потребностей каждого субъекта. Что соответствует понятию «комфортна, благоприятная среда». Так как обучение проходит без сложностей, каждому ребенку на занятии комфортно и спокойно.

Технологии цифрового мира становятся важным связующим звеном в сотрудничестве сотрудников детского сада с родителями, особенно при проведении дистанционного обучения, что и было сделано в режим пандемии. Компьютерные технологии помогли связать воспитателей с семьей, с родителями, и родителей сблизить с детьми совместным выполнением заданий из детского сада.

Дошкольники скоро станут школьниками, их подготовка к цифровыми технологиями должна соотноситься с традиционными методами обучения, которые быстро устаревают. Современную образовательную инновационную среду формируют цифровые технологии, предоставляют новейшие инструменты, дают новый потенциал классическим приемам, методам и формам.

Но все же, несмотря на важную ценность цифровых ресурсов для организации комфортной, благоприятной среды детских садов, учебно-воспитательного процесса в целом, хочется отметить, что каждый педагог – это личность, а цифровые ресурсы, лишь инструмент в его умелых и творческих руках и от того, как педагоги общаются между собой, с воспитанниками, какой уровень их психоэмоционального состояния – накладывается большой отпечаток на развитие и формирование ребенка.

Не секрет, что нагрузка на современного педагога очень велика – это и постоянно меняющиеся требования к уровню образования, информированности и владения различными методами и приемами, постоянное взаимодействие с очень большим количеством людей и огромным количеством информации. Что, несомненно, оказывает огромное влияние на психо – эмоциональное состояние педагога. Для того, чтобы дети могли полноценно развиваться, необходимо создать благоприятную комфортную среду в дошкольной организации, в которую в первую очередь, будет входить грамотно составленное методического сопровождение, направленное на повышение уровня психологического комфорта педагога.

Всем известно, что в понятие комфортной психологической среды дошкольной образовательной организации входит много субъектов – это и педагоги, и дети, и родители, и другие

специалисты детского сада. Отдельное и важное место в создании общей благоприятной атмосферы в дошкольной организации занимают педагоги, именно от их эмоционального состояния зависит атмосфера в группе, в детском саду.

В разное время в психолого-педагогической литературе к проблеме формирования благоприятного психологического климата обращались такие педагоги и ученые, как Н. П. Аникеева, А. Н. Лутошкин, Ю.М. Жуков, О. И. Зотова, А. С. Макаренко, А. В. Петровский, А. И. Донцов, Е. В. Шорохова, В. В. Шпалинский и др. В связи с этим, проблема исследования состоит в поиске новых способов методического руководства организации благоприятного психологического климата в дошкольной организации, которые позволяют решать задачу становления и совершенствования благоприятной и комфортной среды для всех участников образовательного процесса.

Так как мы в своей работе выделили педагогов – как главный обьект влияния на уровень благоприятной комфортной среды, нами было составлено и проведено педагогическое исследование, направленное на выяснение уровня благоприятного психологического климата педагогических коллективов двух детских садов города Казани.

Наше исследование состояло из трех этапов: констатирующего, формирующего, контрольного.

Нами использовались методики, некоторые былина максимальность приближенный ка условиям реальной деятельности педагога образовательной организации, обеспечивали невысокий уровень мотивации вэ условиях будущего группового эксперимента и были приемлемы для педагогов.

В связи с вышеизложенным, для проведения исследования были использованы следующие методики:

1. Методика определения индексатор групповой сплоченности (К.Э. Сишор) [25].
2. Методика оценки удовлетворенности работой (В.А. Ядов) [25].
3. Анкета для родителей «Комфортность прибывания ребенка в ДОО»

1. Методика определения индекса групповой сплоченности по К.Э. Сишору позволяет выявиться уровень групповой сплочённости педагогического коллективка. Мы предположили, что только здоровый, хорошо сплоченный коллектив может работать слаждено, выдавая замечательный результат. Что в свою очередь позитивно влияет на уровень благоприятности образовательной среды в целом.

2. Методика оценки удовлетворенности работой (по В.А. Ядову) позволяет диагностировать уровень удовлетворенности педагогического работника психологической комфортностью, условиями труда внутри коллективка, содержанием деятельности, взаимоотношениями с руководством и коллегами, возможность профессионального роста. Она также диагностирует уровень сформированности группы, как коллективка, и позволяет (при многократном обследовании) проследить динамику его развития. Нами было высказано предположение, что если педагог полностью удовлетворен условиями своего труда, взаимоотношениями с коллективом, то это не может позитивно не сказаться на развитие благоприятности среды в целом.

3. Для более объктивного взгляда на работу пелдагогического коллектива, а заничит на уровень благоприятности психологической среды в дошкольной образовательной организации, нами было проведено анкетирование среди родителей воспитанников.

«Проблемы, возникающие во время пребывания Вашего ребенка в ДОО»,

Далее была предложена анкета для родителей.

Родители удовлетворены средой детского сада «Детский сад № 355» и «Детский сад № 203» на 80% на первом этапе эксперимента.

Это говорит о позитивных микроклиматических условиях труда, удовлетворительных взаимоотношениях с руководителями и коллегами, положительных условиях для передачи знаний родителям, но есть над чем поработать.

Исходя из результатов исследования руководству дошкольных образовательных организаций были даны необходимые рекомендации, а также была разработана и предложена программа, направленная на повышение уровня психологического комфорта педагогического коллектива. Был разработан годовой план мероприятий, направленный на сплочение коллектива, повышение психологического комфорта для педагогов. Отдельно был разработан план по работе с родителями, направленный на повышение уровня комфортности развивающей среды, позитивного отношения родителей к детскому саду.

Таблица 1

Годовой план по работе с педагогами

№	Вид мероприятия	Тема мероприятия	Задачи	Сроки исполнения
1	Презентация проекта	«Благоприятная психологическая среда в ДОО. Ее значение для развития профессиональных качеств педагога»	– Познакомить педагогов с планируемым проектом. – Осветить цели и задачи проекта. – Раскрыть понятие «комфортная психологическая среда»	Сентябрь
2	Круглый стол	«Благоприятная психологическая атмосфера в коллективе – основа эффективного взаимодействия участников процесса образования»	– Формирование у педагогического коллектива благоприятного климата	Октябрь
3	Деловая игра	«Мое настроение»»	– Познакомить с навыками психо-эмоциональной разгрузки. – Развитие навыков общения в коллективе	Ноябрь
4	Консультация	«Конфликт»	– Формирование умения грамотно выходить из конфликтной ситуации. – Формирование умения предупреждать конфликты в коллективе	Декабрь
5	Игровой тренинг	«Сплочение коллектива»	– Формирование умения взимодействовать друг с другом. – Создание благоприятной психологической обстановки через использование игр и ситуаций	Январь
6	Круглый стол	«Наш дружный коллектив. Проблемы и реализация»	– Формирование умения коллег слышать друг друга, идти навстречу. – Обсуждение имеющихся в коллективе проблем и совместное нахождение путей их решения	Февраль

Окончание таблицы 1

№	Вид мероприятия	Тема мероприятия	Задачи	Сроки исполнения
7	Тренинг	«Позитивное общение – основа всему»	– Формирование у педагогического коллектива способности к грамотному позитивному общению с родителями, воспитанииками	Март
8	Деловая игра	«Как сделать наш коллектив еще лучше»	– Формирование у педагогов умения прислушиваться друг к другу, совместно находить пути решения возникающих конфликтов	Апрель
9	Арт-терапия	«Методы релаксации»	– Познакомить педагогов с различными методами, позволяющими снять психо-эмоциональное напряжение. Быстро и без проблем привести себя в норму. Расслабиться после тяжелого рабочего дня	Май
10	Семинар – практикум	«Все начинается с любви к профессии»	– Формирование позитивного отношения к своей работе. Создание обстановки радости, погружения в детство	Июнь
11	Деловая игра	«Я люблю свою работу»	– Научить педагогов делать акцент на позитивной стороне своей работы. – Формирование чувства взаимовыручки, доброты друг к другу	Июль

На заключительном этапе исследования приняли участие эти же респонденты: педагогический коллектив двух детских садов города Казани.

Уровень сплоченности коллективка быль выявление под методике К.Э. Сишора «Индекс групповой сплоченности Сишора».

Уровень групповой сплочённости в экспериментальной группе повысился и составляет 10,9 балловый, в контрольной группе остались прежние 11 баллов, чтоб соответствует среднему уровню узкогрупповой сплочённости. При эстомп имеретины местком психологическое единство членов полгруппы под некоторым аспектам полжизни.

Уровень удовлетворенности работой коллективка исследовался под методике В.А. Ядова «Оценка удовлетворенности работой (по В.А. Ядову)»

Родители удовлетворены в экспериментальной группе средой детского сада на 95%. В контрольной группе остались 80%.

Эффективность в работе воспитателей и всего педагогического состава, индивидуальный подход к детям, доброжелательность и вежливость, компетентность педагогов, удовлетворенность качеством образовательных услуг в целом, предоставляемых в детском саду оценена родителями в экспериментальной группе в 8,5 балла, что можно считать высокой. Но еще есть потенциал для развития более благоприятной среды.

Это говорит о позитивных микроклиматических условиях труда, удовлетворительных взаимоотношениях с руководителями и коллегами, положительных условиях для передачи знаний родителям.

Сводный протокол контрольного этапа эксперимента

Экспериментальная группа (355Д/с)

№ респондента	Индекс групповой сплоченности Сишора	Удовлетворенность работой Ядова	Анкета для родителей
	7	19	7
	8	*22*	*8*
	12	*19*	*7*
	15	19	8
	16	21	10
	6	20	9
	18	22	9
	7	20	7
	10	21	6
	11	22	8
	12	21	9
	10	21	10
	9	27	10
	12	20	9
	10	21	9
	11	22	8
	12	21	8
	9	19	10
	11	21	9
	12	21	9
Итого	10,9	20,95	8,5

Контрольная группа (203Д/с)

№ респондента	Индекс групповой сплоченности Сишора	Удовлетворенность работой Ядова	Анкета для родителей
	13	*20*	*9*
	12	*19*	*8*
	8	*21*	*7*
	7	22	8
	13	22	9
	10	27	9
	11	28	8
	12	25	9
	10	25	6
	11	24	8
	12	25	9
	10	21	8
	11	27	8

Окончание таблицы

№ респондента	Индекс групповой сплоченности Сишора	Удовлетворенность работой Ядова	Анкета для родителей
	12	19	9
	12	19	7
	11	20	8
	11	20	8
	10	18	7
	12	20	8
	12	18	7
Итого	11	22	8

В заключение необходимо отметить, что на уровень благоприятности образовательной среды все таки, огромное значение имеет влияние именно психологического состояния педагогического коллектива, уровень сплоченности коллектива, удовлетворение каждым педагогом условиями труда, заработной платой, отношениями с руководством. Так как для формирования и развития ребенка огромное значение имеет эмоциональное состояние взрослого, педагога, который каждый день находится с ним в непосредственном контакте. Так как ребенок считывает информацию со значимого взрослого, которым для него является педагог. Это подтверждается проведенным нами исследованием.

Для решения данной проблемы нами предлагается вариант грамотного методического сопровождения, направленный на повышение уровня комфортности психологического климата педагогического коллектива.

Список литературы

1. Артеменко, Б. А. Актуальные проблемы дошкольного образования / сборник статей XVIII Международной научно – практ. конференции. – Челябинск: Библиотека А. Миллера. – 2020. – 448 с.

2. Баева, И. А. Психологическая безопасность в образовании : монография / И. А. Баева. – СПб: Союз, 2020. – 271с.

3. Байбородова, Л. А. Беляев, Г.Ю. Благоприятная среда – Ярославль, 2021. – 608 с.

4. Бакаева, О. Н. Семейная педагогика: вопросы и ответы: учебное пособие для студентов. Часть 3 Взаимодействие дошкольной образовательной организации с семьей / О. Н. Бакаева. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2017. – 138 с.

5. Вохмякова, И. Н. управленческий аспект создания цифровой среды в дошкольной образовательной организации / И. Н. Вохмякова. – УГПУ, 2021. – 158 с.

6. Долгова, В. И., Аплеева, И. А. Влияние психологически безопасной образовательной среды дошкольного учреждения на развитие ребенка // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 7. – С. 81–85. – URL: http://e-koncept.ru/2016/56094.htm.

7. Жданов, О. И. Социально-психологический климат в коллективе / О. Жданов // HR-портал: сообщество профессионалов. – 2017. – 122 с.

8. Загвязинский, В. Г. Методология и методика дидактического исследования / В.Г. Загвязинский. – М., 1981. – 160 с.

9. Ибрагимов, Г. И. Методология и методы педагогических исследований: учебник для студентов высших учебных заведений / Г. И. Ибрагимов. – М.: Изд-во «Кнорус», 2021. – 210 с.

10. Калашникова, А. Е. Социально-психологический климат в трудовом коллективе // Психология, социология и педагогика. – 2014. – № 5. – URL: https://psychology.snauka.ru/2014/05/3177 .

УДК 004.42

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СТАРОСТЫ

Осипова Д.С., студент;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Бикмурзина А.Р., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

INFORMATION SYSTEM FOR ORGANIZING THE WORK OF THE GROUP HEADMAN

Osipova D.S., student;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Bikmurzina A.R., senior lecturer of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after. A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Работа старосты подразумевает ведение журнала посещаемости студента с регулярной отчетностью в деканат, но бумажные носители – это не всегда удобно: их легко потерять или испортить. Одногруппники часто спрашивают информацию о расписании, преподавателях и дисциплинах. Эта информация существует в открытом доступе на электронных ресурсах университета, но это способ представления не всегда удобен: в нем может отсутствовать возможность фильтрации нужной информации или интерфейс этих ресурсов столь непонятен, что потребуется время, чтобы найти нужные сведения. С целью облегчения деятельности старосты по данным вопросам было разработано web-приложение клиент-серверной архитектуры, помогающей старосте вести электронный учет посещения, а также в одном месте хранить данные, требуемые в течение периода обучения.

Abstract

It is known, that the work of the headman involves the introduction of a student's attendance register with regular reporting to the dean's office, but paper media is not always convenient: they are easy to lose or spoil. Classmates often ask for information about the schedule, teachers and disciplines. This information exists in the public domain on the university's electronic resources, but this method of presentation in such resources is not always convenient: it may not be possible to filter the necessary information, or the interface of these resources is so unclear that it will take time to find the necessary information. In order to facilitate the headman's activities on these issues, a web application with a client-server architecture was developed to help the headman keep electronic records of visits, as well as store the data required during the training period in one place.

Ключевые слова: клиент-серверная архитектура, отдаление, удаленный объект, база данных, староста, посещаемость

Keywords: client-server architecture, remoting, remote object, database, headman, attendance

Введение

Староста – очень важный человек в период обучения группы в университете, ведь именно через нее идет связь с преподавателями и руководством университета. Обязанности старосты достаточно обширны, поэтому для облегчения выполнения большинства из них требуются современные технологии. Так, сбор информации, например, учет посещаемости студентов

на каждом занятии выполняется в бумажном варианте, что приводит к таких недостаткам, как возможность физической потери бумажного носителя, долгий поиск требуемых записей и сложность получения статистики. Все это можно облегчить путем создания информационной системы для старосты, в которой будет вестись учет посещаемости студентов. Также к этой системе должны иметь доступ и сами студенты академической группы, чтобы они сами оперативно могли отследить свою посещаемость, а также узнать требуемую информацию по расписанию или по преподавателям.

Анализ существующих решений

Рассмотрим некоторые приложения, которые могут упростить деятельность старост академической группы.

1. School Planner – это цифровой планировщик для обучающихся. Он разработан для удовлетворения потребностей учащихся, независимо от того, учатся ли они в школе, колледже или университете.

Его функционал включает в себя:

– возможность записывать лекции;
– напоминания о заданиях и тестах;
– расписание занятий, экзаменов;
– возможность резервного копирования на Google Диск;
– ведение записей о домашнем задании;
– управление оценками [1].

Недостатком для старосты является невозможность вести учет посещаемости студентов группы.

2. StudiFy – это приложение, в котором можно вести учет успеваемости и достижений. Данное приложение-планировщик содержит информацию об учебном процессе: отслеживание оценок, расписание, посещаемость, учет дедлайнов и много другое [2].

Что предлагает приложение:

– возможность нумерации учебных недель;
– календарь;
– записывать детали занятий, их маркировка;
– уведомления о расписание на неделю;
– внесение актуальных изменений в шаблон;
– корректировка срока выполнения заданий [3].

В данном приложении есть уже скаченные шаблоны расписаний и сведений о группах более чем из 400 университетов страны.

Недостатком является то, что, если вашего университета среди этих шаблонов нет, то всю информацию о расписании и группе придется вписывать самостоятельно.

3. KAIMobile – мобильное приложение КНИТУ-КАИ для студентов, где имеется информация о расписании по неделям, адресах всех учебных зданий и общежитиях. С помощью парсинга официального сайта КАИ можно получить информацию о новостях, мероприятиях, официальной документации и прочих сведениях, расположенных на сайте. Войдя в приложение, можно узнать результаты аттестации и список своей группы и другую информацию, касательно вас.

Недостатком данного приложения является, то, что оно время от времени бывает недоступным.

Сведем все характеристики рассмотренных приложений в табл. 1, где приведен сравнительный анализ данных приложений.

На основе сравнительного анализа были определены следующие критерии, которым нужно следовать при разработке информационной системы:

– разработать удобный и понятный интерфейс, чтобы максимально упростить работу с системой;

– разработать систему так, чтобы была возможность для работы с информацией по всей академической группе;
– разработать функцию ведения журнала посещаемости группы;
– обеспечить возможность фильтрации данных по различным критериям;
– обеспечить функцию для отбора данных о посещаемости конкретного студента.

Таблица 1

Сравнительный анализ приложений для студентов

	Student Planner	**Studify**	**KAIMobile**
Понятный интерфейс	+	+	+/–
Учет данных	Об одном студенте	О группе	Об одном студенте
Функционал	Высокий	Высокий	Средний
Учет посещаемости	–	+	–

Реализация информационной системы

Для разработки информационной системы для старосты были использованы следующие технологии:

NET Remoting – это технология взаимодействия между разными доменами приложений. NET Remoting используется для организации взаимодействия доменов приложений внутри одного процесса, между процессами одной системы или же между процессами на разных системах [4].

Среда Remoting является универсальным средством доступа к удаленным объектам, которое может быть приспособлено к широкому классу задач взаимодействия компонент распределенного приложения [5].

Схемы реализации технологий .NET Remoting представлены на рис. 1.

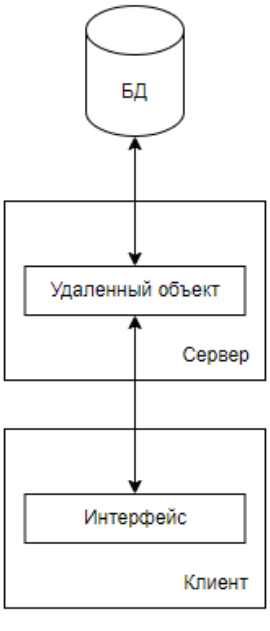


Рис. 1. Схема реализации технологии .NET Remoting

Технология разработки Web-приложений ASP.NET (Active Server Page) имеет гибкую архитектуру, простоту, использование широко распространенных языков программирования и унифицированной технологии доступа к данным. Web-приложения – это программы, построенные на клиент-серверной архитектуре. Особенность заключается в том, что само веб-

приложение находится и выполняется на сервере, пользователь или клиент при этом получает только результаты работы [6]. Работа приложения заключается в том, что на стороне клиента формируется запрос, который передается на сервер, где он обрабатывается, формируется ответ, который передается обратно клиенту. Передача запросов и результатов их обработки происходит через Интернет. Клиент работает с веб-приложениями в браузере.

Технология ADO.NET представляет собой набор библиотек, входящих в Microsoft .NET Framework предназначенных для взаимодействия с различными хранилищами данных из .NET приложений. Библиотеки ADO.NET включают все необходимые классы для подключения к источникам данных практически произвольного формата, выполнения запросов к этим источникам и получения результата. Кроме того, несомненным достоинством ADO.NET является возможность работы с отсоединенными источниками данных, представляющих собой структуры, организующие данные в оперативной памяти компьютера, работать с которыми возможно с использованием ставших уже привычными средств доступа к данным [7].

Средствами для разработки информационной системы для организации работы старосты являются:

Visual Studio 2019 – это среда разработки, которая поддерживает разные типы приложений, начиная от простых Windows и мобильных Android-программ, заканчивая сложными расширениями для операционных систем на C++ и базами данных MySQL. Для разных типов проектов есть поддержка разных языков программирования, но самые основные – это C, C++ и C#. При установке дополнительных модулей также можно работать с такими языками как Visual Basic, F#, Python, JavaScript и другие [8].

Языком программирования был выбран C#, так как платформа .NET имеет важное достоинство – технологию активных серверных страниц ASP.NET. Она позволяла довольно быстро создавать веб-приложения, которые работали с базами данных. C# выпустили специально для ASP.NET, на котором и была написана данная технология [9].

База данных была выполнена в СУБД Microsoft Access из пакета Microsoft Office. Достоинствами данной СУБД являются простота использования, гибкость, интерфейс на русском языке, различные мастера и конструкторы. К недостаткам стоит отнести ограничение на объем информации, слабую защиту.

Особенностью данной системы является клиент-серверная архитектура, которая снимает с компьютера клиента практически полностью вычислительную нагрузку и переводит ее на сервер, где идет обработка запроса и непосредственная работа с базой данных.

При запуске программы в браузере открывается окно авторизации, показанной на рис. 2.

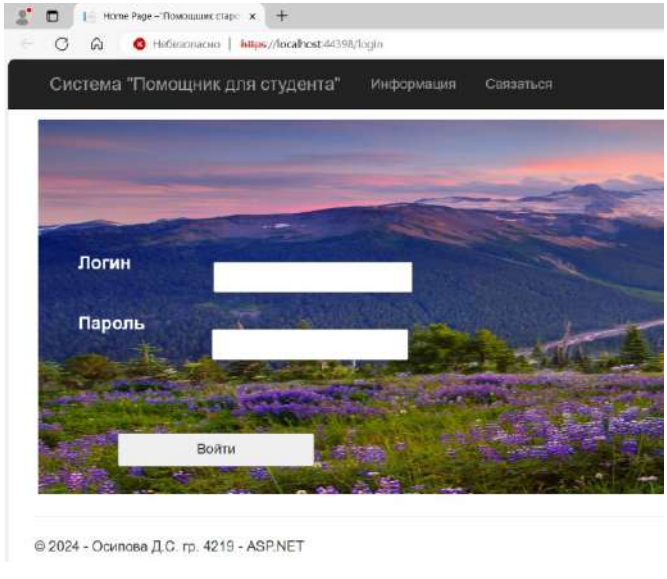


Рис. 2. Страница авторизации

На рис. 3 показана домашняя страница обычных пользователей – студентов, на рис. 4 показа домашняя страница администратора – старосты.

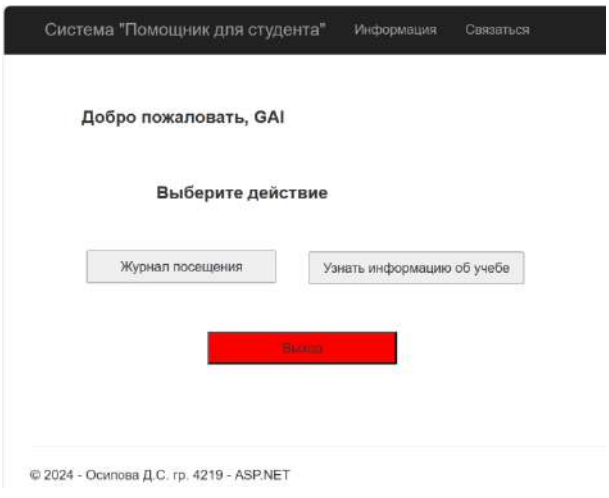


Рис. 3. Домашняя страница обычного пользователя



Рис. 4. Домашняя страница администратора-старосты

Нажав на кнопку «Журнал посещения», пользователь может узнать на каких занятиях он был, а на каких не был (рис. 5). Узнать он может только о себе, информация о других студентах для него не доступна.

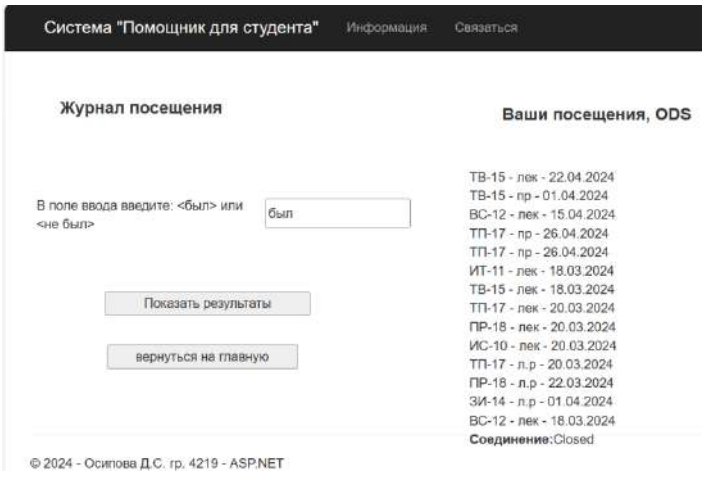


Рис. 5. Страница просмотра журнала посещения

На рис. 6 показано как происходит формирование запроса на вывод всех лекций в расписании, на рис. 7 демонстрируется вывод результата запроса.

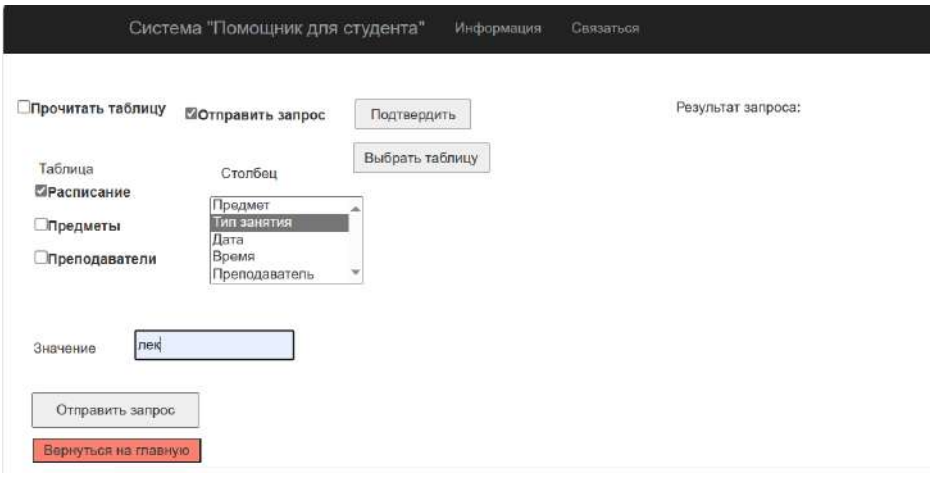


Рис. 6. Страница информации: отправка запроса

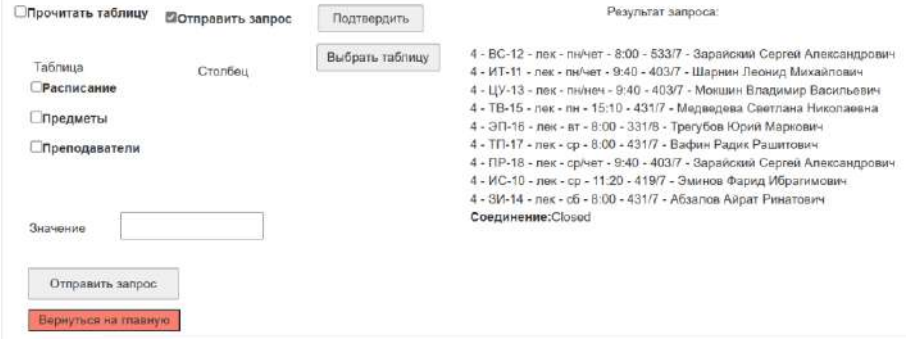


Рис. 7. Страница информации: результат запроса

Далее демонстрируются функции доступные только для администратора.

Нажав на кнопку «Работа с БД», администратор может добавить или удалить запись из БД. На рис. 8 показан пример добавления записи, а на рис. 9 – удаление записей.

Нажав на кнопку «Внести посещения» староста добавляет в БД запись о посещении студентами каждого занятия. На рис. 10 показа процесс формирования запроса на добавление записи.

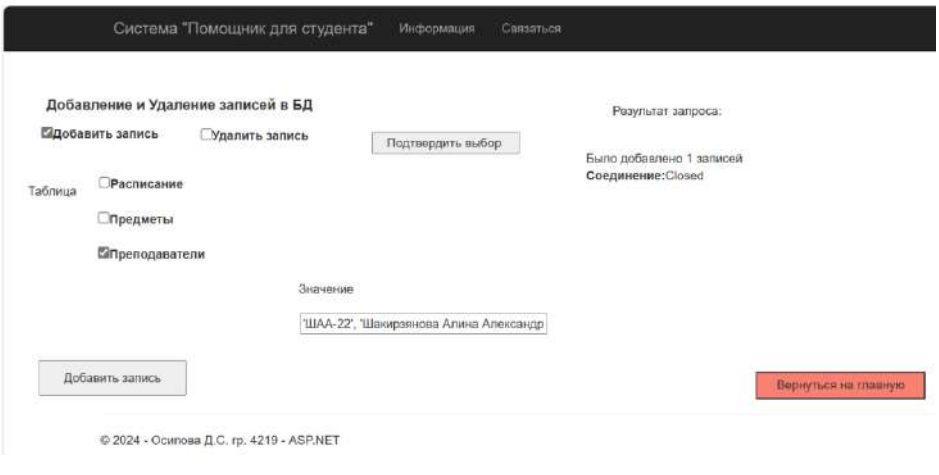


Рис. 8. Страница работы с БД: добавление записей

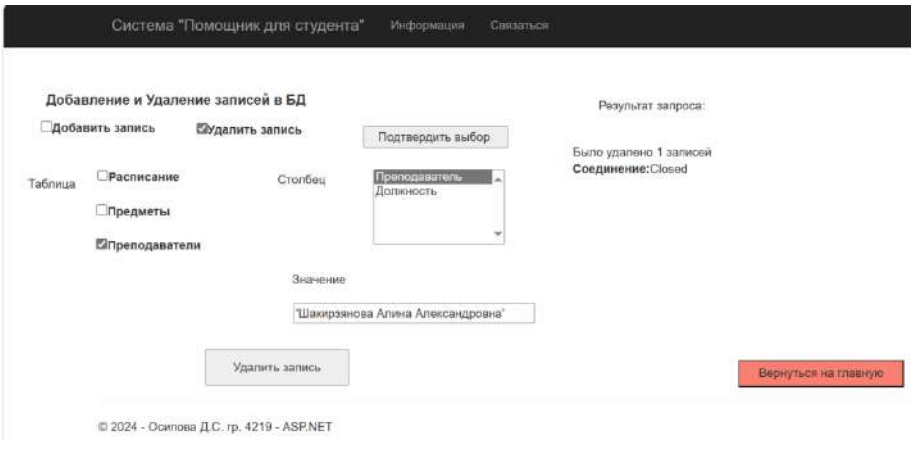


Рис. 9. Страница работы с БД: удаление записей

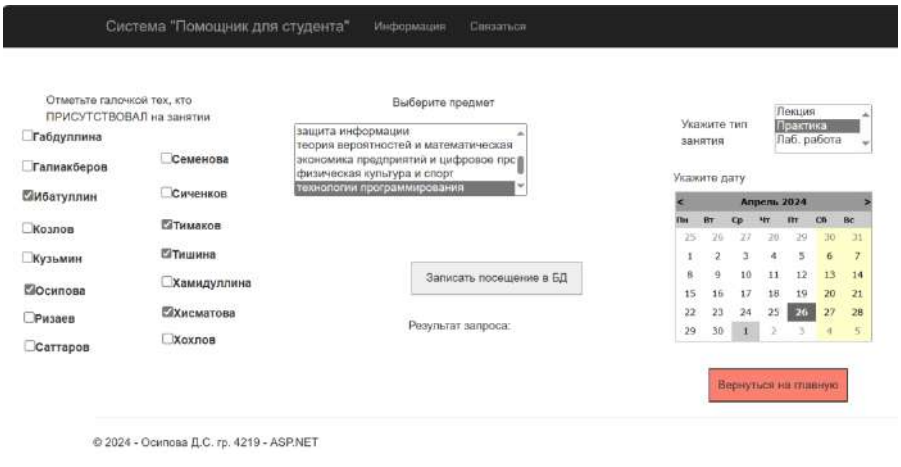


Рис. 10. Страница ввода посещений: добавление записи

Так как это клиент-серверное приложение, то все время, что пользователь взаимодействует с системой работает сервер. На рис. 11 показана консоль с выводом информации, где показаны информационные записи о запуске работы севера, о получении доступа к удаленному объекту, о создании и вызове спонсора [10], о установке и завершении подключения к БД.

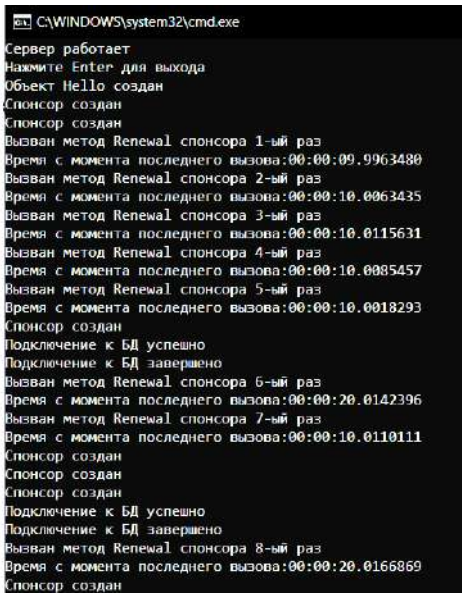


Рис. 11. Работа сервера

Заключение

В результате выполнения работы была разработана информационная система клиент-серверной архитектуры для облегчения выполнения обязанностей старосты по введению отчетности по посещению и с возможностью получения информации для студентов группы.

В процессе работы были применены принципы поэтапной разработки и отладки программ средней сложности. Были освоены навыки разработки собственных классов, создания различных объектов на их основе и их совместного применения для реализации необходимых алгоритмов функционирования программы. Был разработан собственный пользовательский интерфейс, использованы необходимые интерфейсные элементы на базе пакетов C#.

Список литературы

1. 11 Best Planner Apps for Students – URL: www.student-tutor.com/blog/11-best-planner-apps-for-students/#2_School_Planner (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

2. StudiFy – URL: www.pt.2035.university/project/studify (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

3. ТОП 10 лучших приложений для расписания занятий студентов (Android и IOS). – URL: www.dissertatsia.ru/poleznoe/glossariy/prilozheniya-dlya-raspisaniya-zanyatij-studentam/#Studify-02 (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

4. Ч. Джеймс. Программирование в среде.NET: Сервис-ориентированная архитектура и Microsoft .NET Remoting. М.: Вильямс, 2011.

5. System.Runtime.Remoting Namespace // Microsoft Learn – URL: www.learn.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.runtime.remoting?view=net-8.0 (дата обращения: 2.06.2024). – Текст: электронный.

6. System.Web.UI.WebControls Пространство имен // Microsoft Learn – URL: www.learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.web.ui.webcontrols?view=netframework-4.8.1 (дата обращения: 2.06.2024). – Текст: электронный.

7. ADO.NET // Microsoft Learn – URL: www.learn.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/data/adonet/ (дата обращения: 2.06.2024). – Текст: электронный.

8. Приложение Visual Studio 2019. – URL: www.irecommend.ru/content/khoroshii-redaktor-koda-i-ide (дата обращения: 2.06.2024). – Текст: электронный.

9. Д. Клингер. Язык программирования C#. C# для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 432 с.

10. System.Runtime.Remoting.Lifetime Namespace – URL: www.learn.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.runtime.remoting.lifetime?view=netframework-4.7 (дата обращения: 2.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.42

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОЛЛЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СОВМЕСТНЫХ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ОТРЯДОВ

Осипова Д.С., студент;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Стуков А.Д., студент;
Гаптуллазянова Г.И., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

INFORMATION SYSTEM FOR COLLECTIVE PLANNING OF JOINT ACTIONS FOR STUDENT TEACHING TEAMS

Osipova D.S., student;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Stukov A.D., student;
Gaptullazyanova G.I., senior lecturer of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Студенческие педагогические отряды – это общественное объединение студентов, которое оказывает социально-педагогическую поддержку и организацию досуга и отдыха детям и подросткам в период каникул. Также они помогают в детских центрах для организации и проведения внешкольной работы с детьми, например, проведения различных мастер-классов, творческих мероприятий и прочего полезного времяпрепровождения. Эти отряды включают в себя большое количество людей со своей иерархией и обязанностями, присущими каждому из членов студенческих отрядов. Для качественного функционирования такого объединения нужен грамотный менеджмент, который включает в себя планирование и составление расписания мероприятий, распределение обязанностей, правильное назначение ответственного за тот или иной аспект работы. И для всего этого на помощь приходят информационные технологии. В статье рассматривается процесс создания информационной системы для планирования совместных действий для студенческих педагогических отрядов.

Abstract

It is known, that student teaching teams are a public association of students that provides social and pedagogical support and organization of leisure and recreation for children and adolescents during the holidays. They also help in children's centers to organize and conduct extracurricular work with children, for example, holding various master classes, creative events and other useful pastimes. These groups include a large number of people with their own hierarchy and responsibilities inherent in each member of the student groups. For the quality functioning of such an association, competent management is needed, which includes planning and scheduling events, assigning responsibilities, and correctly assigning someone responsible for one or another aspect of the work. And for all this, information technology comes to the rescue. This article discusses the process of creating an information system for planning joint actions for student teaching teams.

Ключевые слова: данные, анализ, приложение, распределение обязанностей, планирование, информация

Keywords: data, analysis, application, distribution of responsibilities, planning, information

Введение

В современном мире организация совместных действий и эффективное распределение задач являются ключевыми аспектами успешного достижения целей. В рамках этой проблемы информационные технологии играют важную роль, предлагая различные решения для оптимизации процессов планирования и управления задачами. Студенческие отряды не становятся исключением и для лучшей организации необходимо внедрение информационной системы. Данная работа нацелена на повышение эффективности в процессе принятия решений и выполнения задач.

На данный момент нет автоматизированных систем, специально разработанных для студенческих педагогических отрядов (далее – СПО).

Существующие ИС могут не учитывать специфические потребности и процессы, характерные для СПО. Они также могут не включать необходимые функции, такие как планирование мероприятий и учет ресурсов.

Мобильное приложение позволит оптимизировать процесс подготовки к мероприятиям, улучшить выбор исполнителей и обеспечить своевременное выполнение задач. Ключевыми аспектами разрабатываемой информационной системы будут выставление сроков задачам, распределение их по степени важности, уведомление исполнителей, а также создание календаря мероприятий и ведение базы данных пользователей с их навыками и возможностями.

Анализ предметной области

В современном мире, существует множество программных решений для коллективного планирования, которые обеспечивают эффективную организацию работы команд и достижение поставленных целей. Рассмотрим некоторые программные средства:

1) Trello – это канбан-доска, где списки задач можно открывать для других пользователей, назначать на задачу исполнителей, ставить дедлайны. Карточки можно дополнять не только заметками и вложениями, но и чек-листами. Обсудить задачу с другими пользователям можно в комментариях, как к постам в соцсетях. Все наглядно, просто и понятно[1].

Преимущества:

– интуитивный и легко осваиваемый интерфейс;

– гибкая организация задач с помощью досок и карточек;

– широкие возможности интеграции с другими сервисами.

Недостатки:

– отсутствие продвинутых функций планирования;

– не подходит для сложных проектных структур и больших команд;

– не очень удобное мобильное приложение.

2) Asana – это сервис для командной работы над проектами, отслеживанием задач, выстраивания коммуникации и обмена документами. Приложение имеет многофункциональный набор инструментов, что дает возможность вести проекты, не отвлекаясь на сторонние сервисы [2].

Преимущества:

– мощные функции управления проектами;

– гибкость и конфигурируемость задач и проектов;

– хорошая интеграция с другими сервисами и инструментами.

Недостатки:

– интерфейс мало интуитивный;

– некоторые продвинутые функции доступны только в платных версиях.

3) Todoist – таск-менеджер, который позволяет быстро создавать задачи, распределять их по датам и категориям, выставлять напоминания, задавать цели. Можно тонко настраивать отображение задач – например, группы задач можно разбить на колонки, что очень удобно. Есть готовые шаблоны для задач – выбираете, заполняете своими значениями, пользуетесь [3].

Преимущества:

– Todoist предоставляет удобное и гибкое средство для организации задач по проектам, срокам и приоритетам;

– приложение доступно на различных платформах;

– возможность интеграции с другими сервисами.

Недостатки:

– некоторые продвинутые функции доступны только в платной версиях;

– интерфейс мало интуитивный;

4) Google Workspace – набор облачных сервисов, предоставляемых компанией Google для других предприятий и групп людей. Служба поддерживает несколько веб-приложений с похожей функциональностью и включает: Gmail, Google Календарь, Google Диск, Google DocsEditors и Google Meet [4].

Преимущества:

– простой и удобный интерфейс;

– возможности для совместной работы над документами и таблицами в реальном времени;

– интеграция с другими сервисами Google.

Недостатки:

– ограниченные функциональные возможности для управления проектами;

– нужно использовать несколько программ в отличии от других программных решений.

5) Notion – это облачный сервис для управления проектами, включающий в себя инструмент для создания документов, баз знаний и списков дел. Он подходит как для индивидуального, так и для корпоративного использования. Хорошо зарекомендовал себя для работы дизайнерам, маркетологам, программистам [2].

Преимущества:

– высокая гибкость и настраиваемость для различных видов задач и проектов;

– возможность создания структурированных баз знаний и документации;

– поддержка различных типов контента, включая текст, таблицы, изображения, ссылки и т.д.

Недостатки:

– интерфейс достаточно сложный;

– отсутствие некоторых продвинутых функций управления задачами, доступных в более узкоспециализированных приложениях.

Рассмотрев преимущества и недостатки каждого приложения, для удобства проведём сравнительный анализ, который приведёт в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ существующих решений

	Trello	**Asana**	**Todoist**	**Google Workspace**	**Notion**
Интуитивность интерфейса	Высокая	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая
Гибкость	+	+	+	–	+
Возможность интеграции	+	+	+	+	+
Специализация	Простые проекты	многофункциональная	многофункциональная	Простые проекты	многофункциональная
Кроссплатформенность	+	+	+	+	+
Стоимость	Бесплатная версия с ограничениями, платная для расширенных функций	Бесплатная версия с ограничениями, платная для расширенных функций	Бесплатная версия с ограничениями, платная для расширенных функций	Бесплатная версия с ограничениями, платная для расширенных функций	Бесплатная версия с ограничениями, платная для расширенных функций

Проектирование информационной системы

Для повышения качества работы СПО за счёт рациональной загрузки исполнителей необходимо решить следующие задачи [5]:

– автоматизировать процесс расчёта приоритета выставляемым задачам;

– обеспечить выбор исполнителя для задачи на основе списка пользователей;
– уменьшить время на оповещение исполнителей

Граф причинно-следственных связей (дерево целей) показан на рис. 1.



Рис. 1. Дерево целей

В данном процессе представлены 4 этапа: расчёт приоритета задач, формирование сетки мероприятий, выбор исполнителя, формирование индивидуального задания. Всеми этапами руководят командир и комиссар отряда.

Командир получает список мероприятий и список возможных площадок от штаба КАИ. Список мероприятий поступает на вход процесса расчёта приоритета задач, на выходе данного процесса появляются сроки исполнения. Так же список мероприятий и сроки исполнения поступают на вход формирования сетки мероприятий. На выходе будет сформировано расписание мероприятий, которое затем пойдет бойцам отряда. Далее предоставленный список отряда от комиссара вместе с расписанием мероприятий поступают на вход процессу выбора исполнителя, на выходе получается ФИО исполнителя на конкретное задание. В конце список возможных площадок и ФИО исполнителя на конкретное задание поступают на вход процесса формирования индивидуального задания, в результате которого получается индивидуального задание.

Расписание мероприятий и индивидуальное задание поступают бойцу отряда для рассмотрения и выполнения.

Модель поведения DFD [6] представлена на рис. 2.

Расчёт приоритета задачам

Вербальная постановка задачи: вычислить приоритет задачи на мероприятие. Предположим, что у нас есть множество времени, необходимого для выполнения задачи $T = \{t_1, t_2, \ldots, t_x\}$, множество назначенных исполнителей на задачу $N = \{n_1, n_2, \ldots, n_x\}$, множество дней до мероприятия $D = \{d_1, d_2, \ldots, d_x\}$. Так же присутствует константа H – это максимальное количество часов в день, которое каждый исполнитель может потратить на задачу.

В табл. 2 даны обозначения для расчёта приоритета задачам.

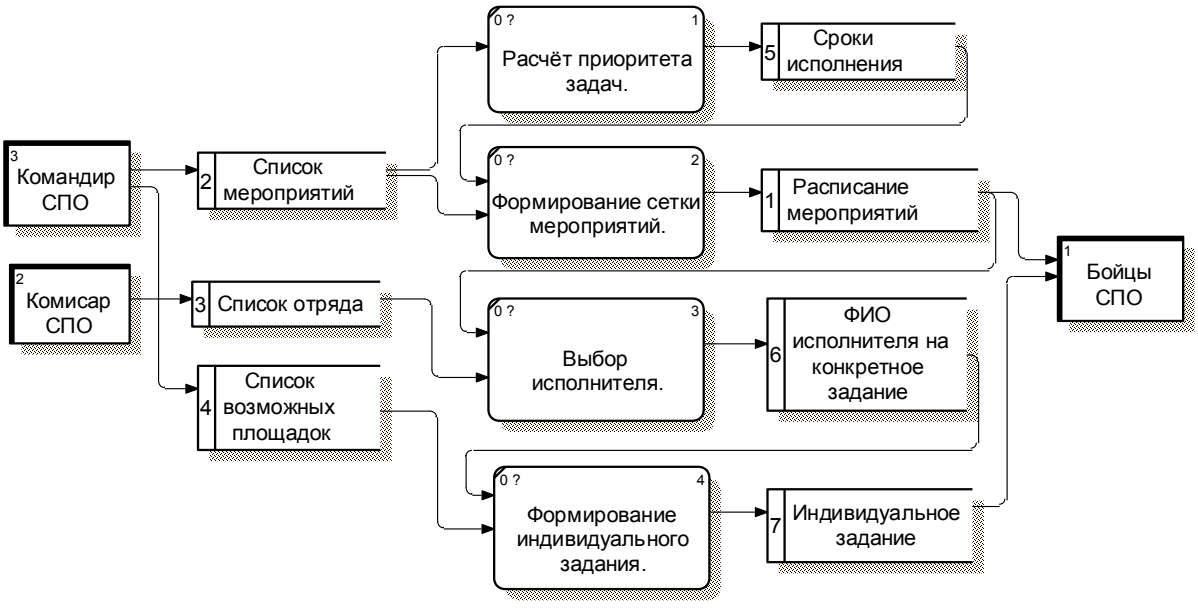


Рис. 2. Диаграмма DFD. Модель поведения

Таблица 2

Обозначения задачи

Обозначение	Название	Диапазон значений переменной
t_i	Время, необходимое для выполнения задачи	от 1 до x
n_i	Количество исполнителей на задачу	от 1 до x
d_i	Количество дней до начала мероприятия	от 1 до x
H	Максимальное количество часов в день на задачу	3
P	Приоритет задачи	от 1 до x

Формула для расчета приоритета задач:

$$P = \frac{d_i * n_i * H}{t_i}$$

Реализация информационной системы

Для разработки мобильного приложения коллективного планирования совместных действий были выбраны следующие средства и инструменты.

В качестве среды разработки были выбраны VisualStudioCode и AndroidStudio.

VisualStudioCode (VS Code) – это легкий, но мощный редактор исходного кода, который работает на вашем рабочем столе и доступен для Windows, macOS и Linux. Он поставляется со встроенной поддержкой JavaScript, TypeScript и Node.js и имеет богатую экосистему расширений для других языков и сред выполнения [7].

AndroidStudio – позволяет создать эмулятор мобильного устройства, что позволяет отслеживать прогресс создания приложения.

В качестве языка программирования был выбран Dart – это оптимизированный для клиента язык для разработки быстрых приложений на любой платформе. Его цель – предложить наиболее продуктивный язык программирования для мультиплатформенной разработки в сочетании с гибкой платформой выполнения для фреймворков приложений [8].

Для разработки пользовательского интерфейса был выбран фреймворк Flutter – комплект средств разработки и фреймворк с открытым исходным кодом для создания мобильных приложений под Android и iOS, веб-приложений [9].

В качестве системы управления базами данных выбрана SQLite – это встроенный механизм базы данных SQL. В отличие от большинства других баз данных SQL, SQLite не имеет отдельного серверного процесса. SQLite читает и записывает непосредственно в обычные файлы на диске [10].

Руководство пользователя

Для командира: создает в календаре задачу с мероприятием, указывая его название, описание, место проведения, дату и время проведения, количество участников (рис. 3-4).

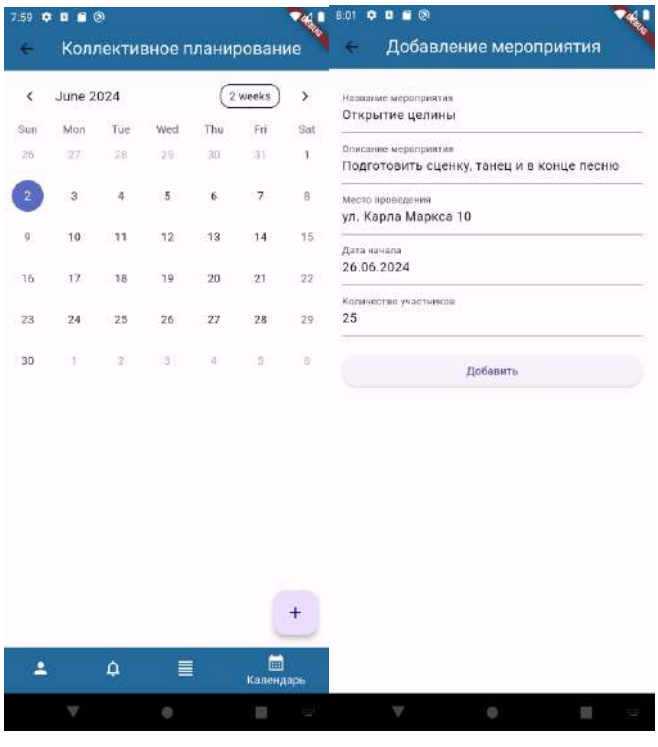


Рис. 3. Экран командира отряда для добавления мероприятия

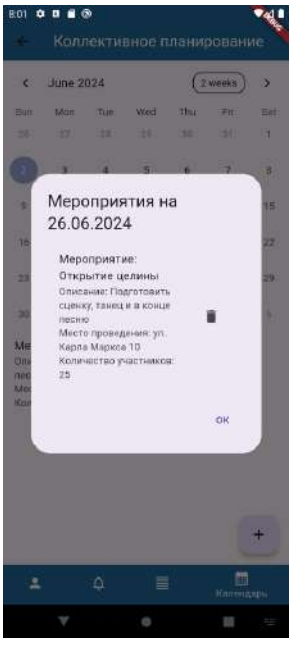


Рис. 4. Окно отображения информации о мероприятии

Для комиссара: увидев уведомление о предстоящем мероприятии должен назначить задачи исполнителям. Для этого он выбирает мероприятие, дает название и описание задачи, указывает количество исполнителей, задает хобби, которое нужно для мероприятия, в выпадающем списке выбирает исполнителя на задачу и выставляет срок выполнения задачи (рис. 5-6).

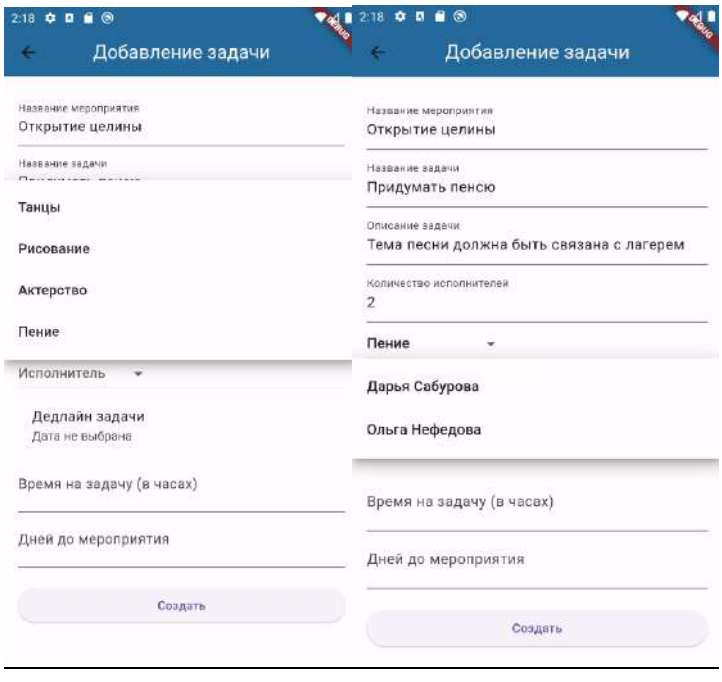


Рис. 5. Экран комиссара отряда для добавления задачи с выпадающим списком хобби и исполнителей

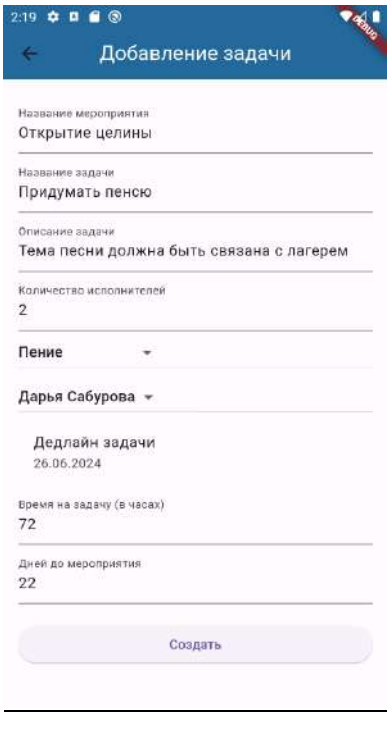


Рис. 6. Экран комиссара отряда для добавления задачи

Для бойца: зайдя на вкладку задачи, могут просмотреть информацию о задаче и после её выполнения нажать на галочку для отображения выполненной задачи (рис. 7).

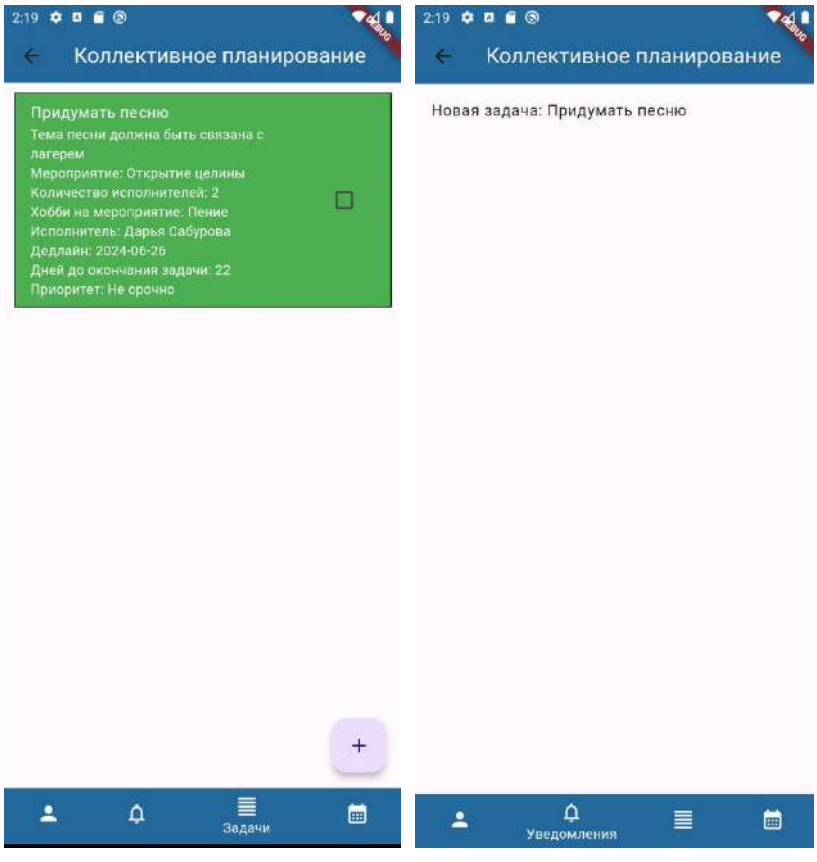


Рис. 7. Экран бойца отряда для отслеживания поставленных задач и уведомления

Заключение

В ходе выполнения данной работы было проведено исследование и разработана информационная система для коллективного планирования совместных действий. Целью работы являлось повышение эффективности расчёта приоритета задачам и рациональный выбор исполнителей.

По итогам исследования уже существующих информационных систем для коллективного планирования были определены недостатки реализованных решений. При анализе программных решений был сделан выбор в пользу разработки ИС с использованием фреймворка Flutter для создания кроссплатформенного мобильного приложения и SQLitedля хранения данных и выполнения SQL-запросов.

Была разработана ИС коллективного планирования совместных действий, которая представляет собой современное, удобное в работе и легкое в понимании решение, способное существенно повысить продуктивность подготовки к мероприятиям. Данная система позволит эффективно назначать исполнителей на задачи, отслеживать сроки их выполнения и уведомлять исполнителей.

Список литературы

1. Лучшие планировщики задач и приложения для тайм-менеджмента – URL: www.mvideo.ru/blog/podborki/luchshie-planirovshhiki-zadach-i-prilozheniya-dlya-tajm-menedzhmenta-2 (дата обращения: 02.04.2024). – Текст: электронный.

2. Все под контролем: 18 сервисов для планирования и управления задачами – URL: www.medianation.ru/blog/menedzhment/vse-pod-kontrolem-18-servisov-dlya-planirovaniya-i-upravleniya-zadachami/#yakor_16 (дата обращения: 07.04.2024). – Текст: электронный.

3. Лучшие приложения для тайм-менеджмента – URL: www.sravni.ru/kursy/info/luchshie-prilozheniya-dlya-tajm-menedzhmenta/ (дата обращения: 13.04.2024) – Текст: электронный.

4. Google Workspace – URL: www.wikipedia.org/wiki/Google_Workspace (дата обращения: 16.04.2024) – Текст: электронный.

5. Проектирование информационных систем: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.В.Белов, В.И.Чистякова; под ред. В.В.Белова. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 352 с. – (Сер. Бакалавриат). ISBN 978-5-7695-7406-1.

6. Построение Блок-Схем по ГОСТу. URL: www.proprof.com/archives/1462 (дата обращения: 09.05.2024). – Текст: электронный.

7. VistualStudioCode – URL: www.code.visualstudio.com/docs (дата обращения: 16.05.2024). – Текст: электронный.

8. Dartoverview – URL: www.dart.dev/overview (дата обращения: 18.05.2024). – Текст: электронный.

9. Flutter – URL: www.flutter.dev/ (дата обращения: 20.05.2024) – Текст: электронный.

10. AboutSQLite – URL: www.sqlite.org/about.html (дата обращения: 23.05.2024) – Текст: электронный.

УДК 004.42

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Осипова Д.С., студент;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Ханафиев Н.А., студент;
Гаптуллазянова Г.И., старший преподаватель кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

INFORMATION SYSTEM FOR DISTANCE LEARNING

Osipova D.S., student;
ORCID: 0009-0005-4290-1207;
E-mail: dsosipova@kai.ru;
Khanafiev N.A., student;
Gaptullazyanova G.I., senior lecturer of the ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Сейчас в нашем быстроменяющимся мире для того, чтобы быть конкурентным и востребованным специалистом, необходимо осваивать огромные объемы информации в разных областях. Привычные нам способы получения знаний, такие как школа или университет, требуют много времени и не всегда удобны по расписанию занятий или географическому расположению. Поэтому образование также должно следовать последним тенденциям и подстраиваться под современные реалии. Дистанционное онлайн-обучение – это многофункциональный инструмент, который может решить проблему географического местоположения студента относительно места обучения и предоставить гибкий график для освоения материалов в удобное для человека время. С помощью современных технологий платформы для дистанционного обучения имеют большой функционал, который может включать в себя интерактивные образовательные элементы, различные способы взаимодействия студентов и преподавателей и студентов между собой и т.д. В этой статье рассматривается процесс разработки информационной системы для дистанционного обучения.

Abstract

Now in our rapidly changing world, in order to be a competitive and sought-after specialist, it is necessary to master huge amounts of information in various fields. Our usual ways of acquiring knowledge, such as school or university, require a lot of time and are not always convenient due to class schedules or geographic location. Therefore, education should also follow the latest trends and adapt to the students, not the student to the study. Distance online learning is a multifunctional tool that can solve the problem of a student's geographic location relative to the place of study and provide a flexible schedule for mastering materials at a time convenient for the person. With the help of modern technologies, platforms for distance learning are becoming more intuitive and have great functionality, which can include interactive educational elements, various ways for students and teachers to interact with each other, etc. This article discusses the process of developing an information system for distance learning.

Ключевые слова: обучение, информационная система, обучение, фреймворк, платформа, дистанционное обучение

Keywords: training, information system, training, framework, platform, distance learning

Введение

Сфера образования развивается такими же темпами, как и современные технологии, или, по крайней мере, пытается не отставать, становится доступнее благодаря интернету и адаптируясь к потребностям учащихся. Эти же технологии, а точнее информационные системы, являются основной движущей силой изменений в области образования. Такие системы внедряются в школах, колледжах и университетах, предоставляя возможность преподавателям загружать необходимые обучающие материалы, соответствующие собственным методикам преподавания, и учащиеся имеют к ним доступ из любого места земного шара при наличии подключения к Интернету. Это повышает качество обучения и эффективность подачи и усвоения материала.

Традиционные способы обучения – книги и очные лекции – могут быть недостаточно интерактивными и не всегда отвечать потребностям студентов. Поэтому дистанционное обучение стало активно внедряться в систему образования в России и стало очень востребованным и популярным. В то же время дистанционное обучение позволяет увидеть процесс приобретения знаний под другим углом.

Информационная система для дистанционного обучения дает возможность ученикам получать качественные материалы в любое время. Данные материалы могут включать в себя курсы лекций, видеоуроки с практическими примерами, тестовые задания и другие интерактивные элементы, которые позволят студентам учиться более эффективно и интересно.

Анализ предметной области

Предметная область данной работы – это обучение учеников по различным образовательным курсам в дистанционном формате.

Одним из важных пунктов онлайн-обучения студентов является мониторинг преподавателями активности студентов и их успеваемости, так как важно отслеживать прогресс обучающихся в освоении материала. Платформы онлайн-обучения позволяют учителям получать доступ к статистике прохождения курса учащихся, на основе которой можно либо скорректировать работу с этим студентом, либо провести более тщательную обратную связь, дабы понять в чем возникают трудности.

Платформа онлайн-обучения – это образовательный веб-сайт, который предоставляет доступ к различным учебным материалам, дает возможность обратной связи между пользователями и автором курсов и прочие опции, повышающие эффективность обучения.

Современные цифровые образовательные платформы предлагают такие функции, как хранение данных и статистики, создание преподавателями авторских курсов с собственными

методиками преподавания, а также возможность создавать индивидуальные учебные планы по курсу для каждого студента и возможность отслеживать прогресс освоения материала, который будет доступен как преподавателям, так и самим учащимися. А главное – это функция автоматической проверки практических заданий и тестирований.

В рамках этого проекта планируется разработка интерактивную обучающую платформу, которая будет включать в себя следующие функции:

– создание авторских курсов: преподаватели получат возможность разрабатывать и публиковать свои собственные учебные курсы;

– подписка: учащиеся смогут выбирать интересующие их курсы в любой предметной области и подписываться на них для дальнейшего изучения;

– статистика усвоения материала: преподаватели могут отслеживать прогресс учащихся и эффективность своих методов обучения. Просматривая полученную статистику, можно оценить результативность усвоения курса студентами: при необходимости изменить план обучения конкретного студента или даже перестроить всю методику преподавания данного курса.

Анализ существующих программных решений

На сегодняшний день существует множество платформ, которые предлагают учащимся различные онлайн-курсы для самостоятельного изучения, а преподавателям дают отличную возможность для создания интерактивных обучающих уроков и авторских онлайн-курсов по любым направлениям. Наиболее популярные платформы для онлайн-обучения: Stepik, Moodle, Udemy.

1. Система управление обучением Stepik.

Stepik.org («Стэпик») – это образовательная платформа и конструктор онлайн-курсов и уроков [1].

Stepik позволяет любому зарегистрированному пользователю создавать интерактивные обучающие уроки и онлайн-курсы, используя видео, тексты и разнообразные задачи с автоматической проверкой и моментальной обратной связью. В процессе обучения у студентов есть возможность вести обсуждения между собой и задавать вопросы преподавателю в комментариях. Проект сотрудничает, как с образовательными учреждениями, так и с индивидуальными преподавателями и авторами [1].

Платформа Stepik предлагает широкий спектр образовательных программ, охватывающих темы от базовых до узкоспециализированных. Студенты по окончании курса получают сертификаты, подтверждающие их знания. Продолжительность курсов варьируется, что делает возможным гибкое создание и прохождение программы обучения, при котором ученики могут работать в своем собственном темпе.

Stepik имеет удобный интерфейс и доступ к разнообразным, бесплатным материалам. Создатели курсов могут зарабатывать деньги на платных курсах, получая 12% комиссии за свои продвижения и 30% от сотрудничества с площадкой. Впрочем, существует риск того, что эти курсы могут удалиться если они вредят правилам платформы. Это ограничение для авторов на этой площадке, но Stepik предлагает уникальное сочетание возможностей и доступности, которые превращают его в ценный ресурс в мире онлайн-обучения. Платформа подразумевает активное участие и обмен знаниями между широким сообществом учеников; это выделение значимости обучения и развития на всю жизнь.

2. Moodle – бесплатное система для обучения.

Moodle – это учебная платформа, предназначенная для предоставления преподавателям, администраторам и учащимся единой надеждой, безопасной и интегрированной системы для создания персонализированной учебной среды [1].

Moodle обеспечивает высокий уровень функциональности в создании и управлении образовательными онлайн – курсами. Среда Moodle полностью бесплатна и доступна под лицензией General Public License (GPL) [1].

Moodle доказала свою эффективность как интегрированная платформа с выдающимися характеристиками стабильности и возможностями масштабирования. Основные принципы платформы, такие как модульность и использование открытых стандартов интеграции, были заложены в ее основу с самого начала разработки. Moodle предоставляет расширенные возможности для поддержки различных образовательных процессов, благодаря использованию новейших технологий.

Платформа Moodle дает возможность ученикам по несколько раз проходить курса, тем самым ученики закрепляют материал лучше. Эту информационную систему используют многие учебные учреждения интегрируя ее в образовательный процесс, в том числе и Казанский национальный исследовательский технический университет – КАИ имени А.Н.Туполева. Но у этой системы есть и недостатки, установка платформы требует технических знаний в области администрирования сервера, что может быть сложным для новичков.

3. Учебная платформа Udemy.

Udemy – самая популярная платформа из всех имеющихся. Достоинства данной платформы: большая аудитория на сайте, которая может стать слушателями созданного курса; платформа абсолютно бесплатна при условии самостоятельного продвижения; есть опция продвижения созданного курса Udemy, но при этом платформа запрашивает 50% от полученной прибыли [2].

Непосредственно создание курса на Udemy осуществляется достаточно просто, но при возникновении сложностей платформа обещает круглосуточную поддержку семь дней в неделю. На Udemy есть свой онлайн-курс о том, как создать образовательный курс на этой платформе [2].

Эта платформа обеспечивает удобный доступ к учебным материалам круглосуточно без выходных, давая возможность легко внедрят учебный процесс в свое расписание без особых проблем. Это делает Udemy идеальным выбором как для профессионалов, стремящихся продвинуться по карьерной лестнице, так и для тех, кто хочет приобрести новые навыки.

Отличительной особенностью Udemy является гибкость в предложении курсов, разработанных независимыми преподавателями и специалистами из различных областей. Эта платформа поддерживает различные форматы обучения, включая видеолекции, тесты и интерактивные задания, что позволяет студентам глубже вникать в изучаемый материал. Udemy также позволяет авторам курсов самостоятельно настраивать содержание этих программ, делая обучение максимально персонализированным и доступным для широкого круга студентов.

В табл. 1 представлена выжимка их сравнительного анализа описанных выше платформ дистанционного обучения.

Таблица 1

Сравнительный анализ обучающих платформ

	Stepik	**Moodle**	**Udemy**
Гибкость обучения	+	+	+
Понятность интерфейса	Высокая	Средняя	Высокая
Сертификат по окончанию курса	+	–	–
Сложности	Риски удаления курса, если не соответствует правилам платформы	Требует технических знаний в области администрирования сервера для установки	Могут возникнуть проблемы при создании курса
Доступность	Есть как платные, так и бесплатные курсы	Полностью бесплатный	Есть как платные, так и бесплатные курсы

Проектирование информационной системы

Для повышения успеваемости, уровня знаний и навыков учеников по разным предметам нужно выполнить несколько задач:

– предоставление учебных материалов в формате, легко усваиваемом студентами;

– улучшение рабочих процессов преподавателей путем оптимизации проверки тестовых заданий;

– предоставление возможности получать учебные материалы в любое время.

На рис. 1 показано дерево целей [3].

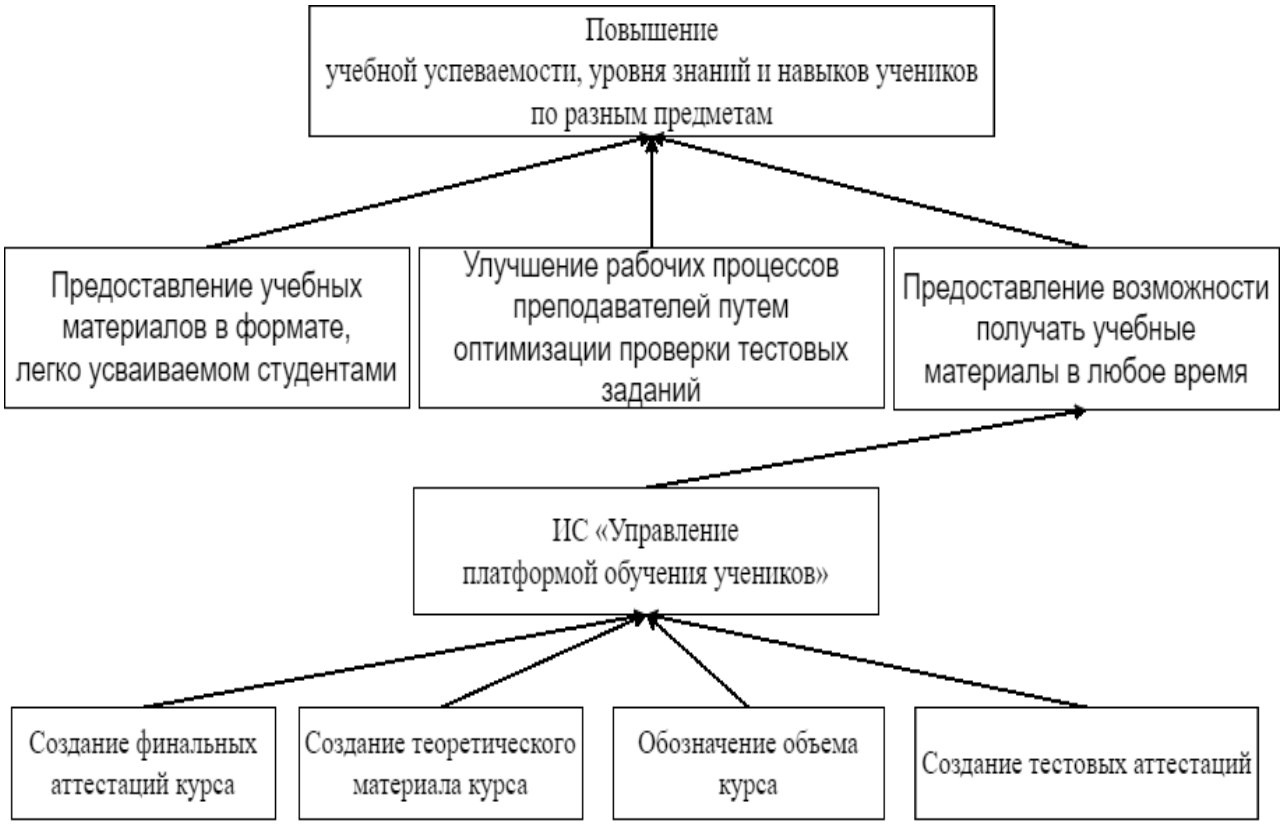


Рис. 1. Дерево целей

Для гарантирования эффективного внедрения образовательной информационной системы для центра внешкольной работы, проведем всесторонний анализ опыта работы пользователей с платформой. Модель поведения описывает реакцию системы на различные события. Она включает в себя внешние элементы, функциональные блоки и базы данных, объединяя таким образом модель окружения и логическую структуру системы. На рис. 2 представлена модель поведения.

Математическое обеспечение

Тестирование – это научный метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения испытуемым ряда специальных заданий [4].

Подсчитать процент верных ответов в тесте у ученика. Представим, что у нас есть набор оценочных значений за правильные ответы A, где каждый ответ имеет свой вес, и каждый вес обозначен как a1, a2, …, ax. Также у нас есть набор t, который представляет количество заданий каждого веса, и набор r, который содержит количество правильно решенных заданий каждого веса. Есть количество баллов за тест у ученика Bs и количество максимальных баллов за тест Bmax, и зная их мы считаем количество правильных ответов в процентах [5].

Обозначения задачи представлены в табл. 2.

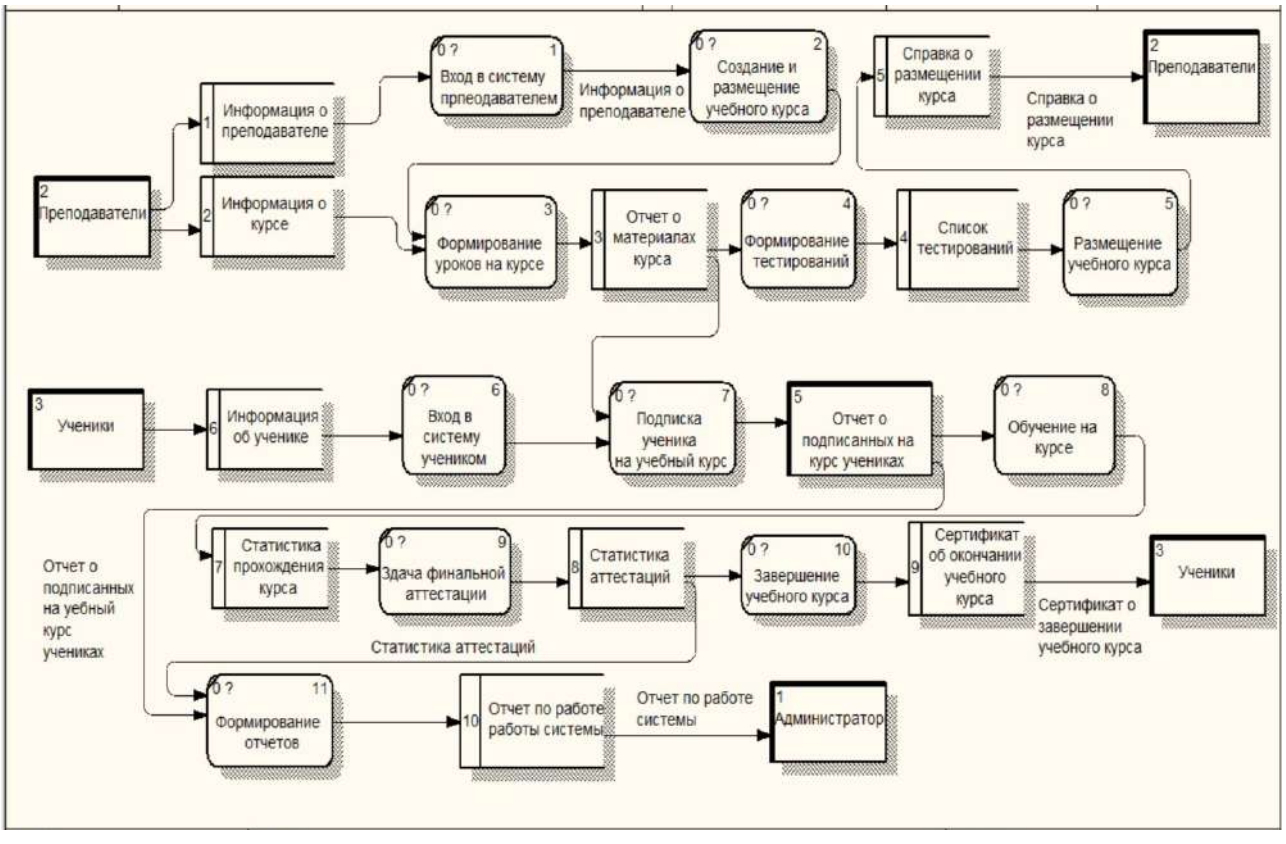


Рис. 2. Модель поведения

Таблица 2

Обозначения задачи

Обозначение	Название	Диапазон значений переменной
a_i	Количество баллов (вес) за правильный ответ	От 1 до x
t_i	Количество заданий с одинаковым количеством балом за правильный ответ	От 1 до x
r_i	Количество задач, где был правильный ответ	От 1 до x
1	2	3
B_{max}	Наивысший балл за тест	От 1 до x
B_s	Баллы за тест у ученика	От 1 до x
P	Процент правильных ответов	От 1 до x

Формальная постановка задачи включает в себя несколько подзадач, а именно:
Первая подзадача: определить наивысшее количество баллов за тест.

$$B_{max} = \sum_{i=1}^{x} t_i \cdot a_i \quad (1)$$

Вторая подзадача: определить баллы за тест у ученика.

$$B_s = \sum_{i=1}^{x} r_i \cdot a_i \quad (2)$$

Третья подзадача: определить процент правильных ответов ученика.

$$P = \frac{B_S}{B_{max}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Реализация информационной системы

Для создания программного обеспечения был выбран PyCharm Community Edition, разработанный JetBrains на базе IntelliJ IDEA.

В качестве языка программирования выбран Python. К основным преимуществам Python можно отнести скорость, поскольку его ключевые библиотеки реализованы на C++, простоту в освоении, эффективность компиляции и др.

Для реализации серверной части системы был выбран фреймворк Django [6]. Это мощный и надежный инструмент для создания веб-приложений. «Из коробки» он имеет уже множество функции, которые облегчают процесс разработки [7].

В качестве СУБД был выбран SQLite [8]. Это программный продукт с основной функцией хранения и извлечения данных по запросу других программных приложений, которые могут запускаться как на том же компьютере, так и на другом компьютере в сети [9].

На рис. 3-7 представлены скриншоты итоговой системы дистанционного обучения, разработанная в виде web-приложения [10].

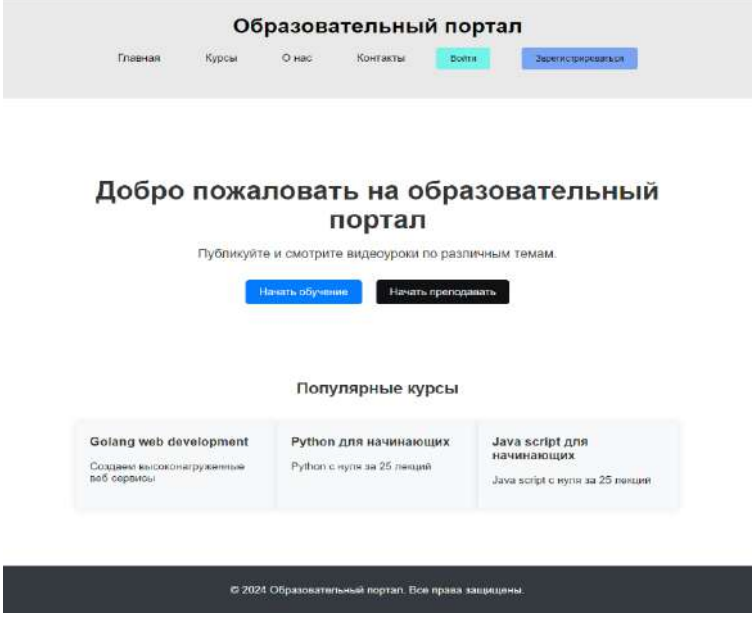


Рис. 3. Главная страница

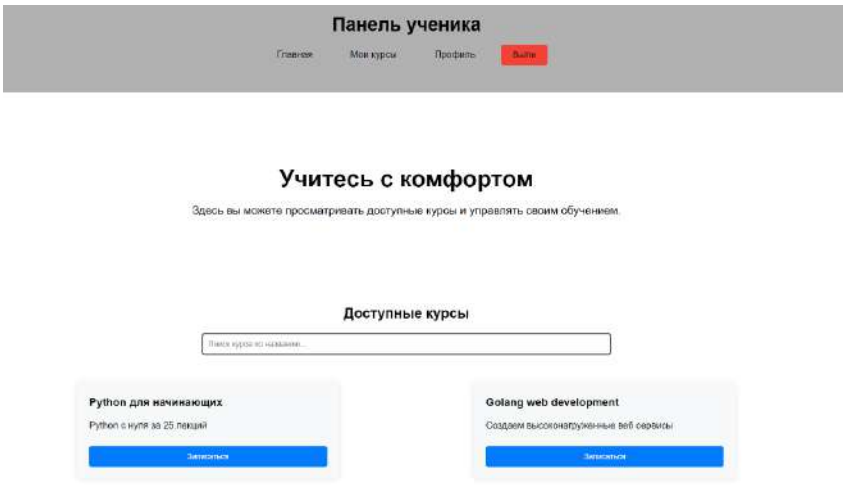


Рис. 4. Панель ученика

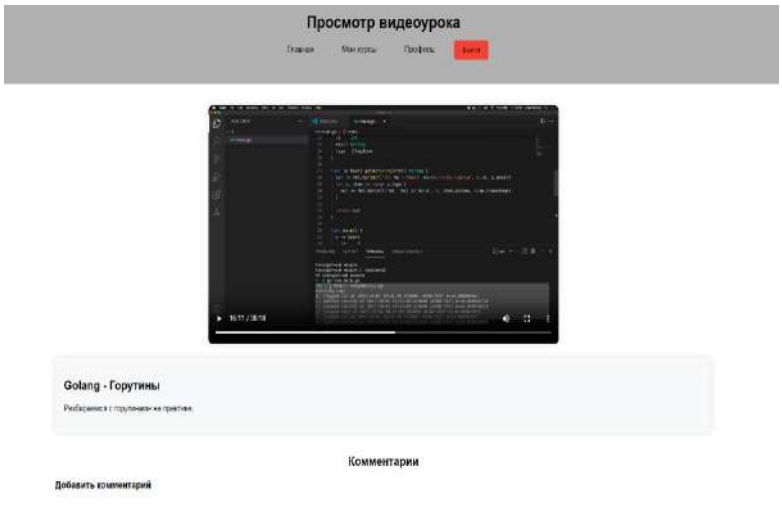


Рис. 5. Страница просмотра видео лекции

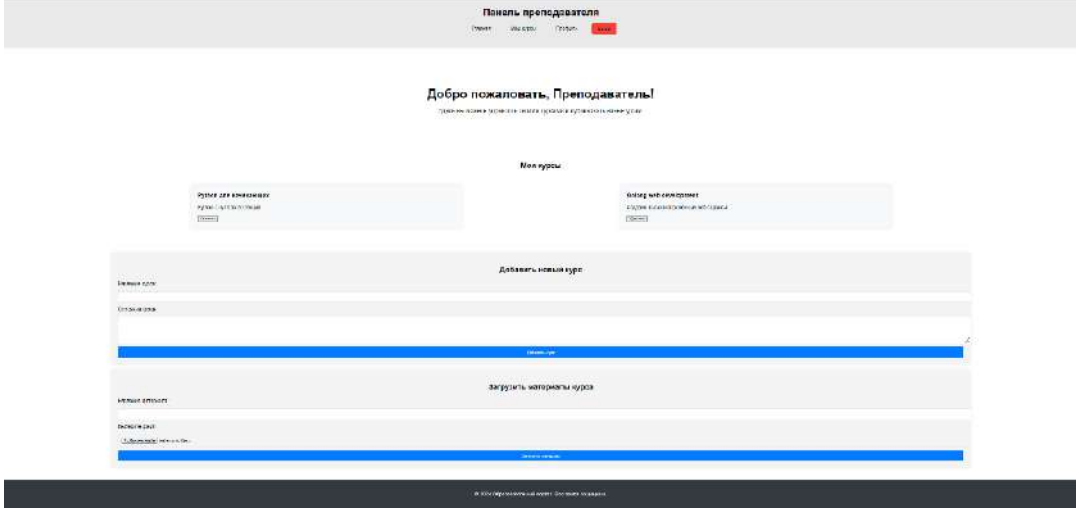


Рис. 6. Профиль преподавателя

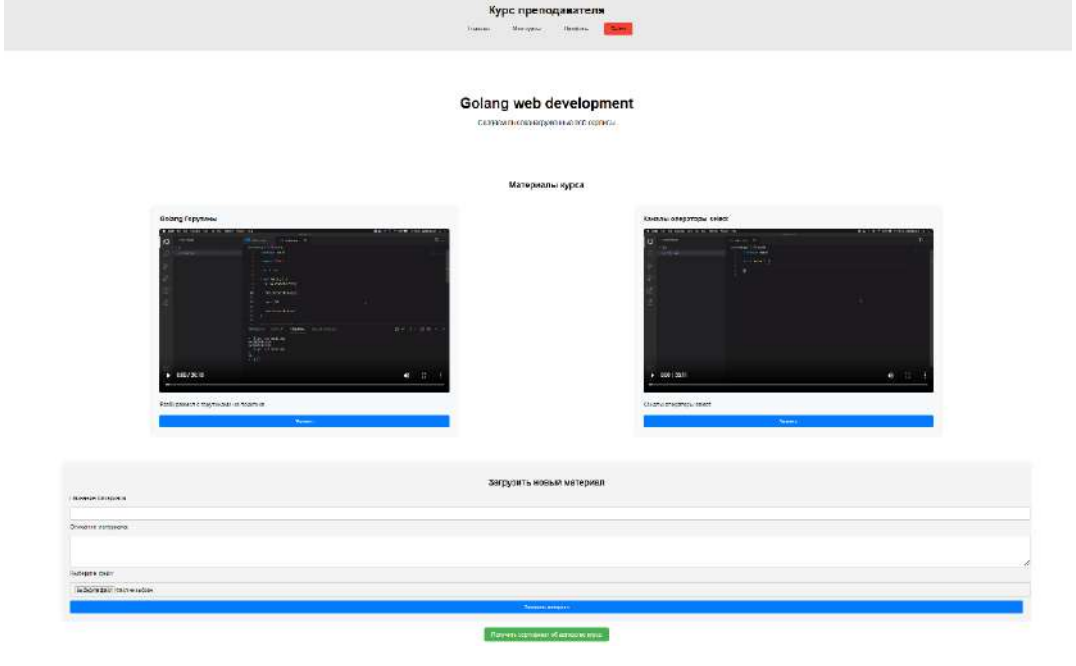


Рис. 7. Страница курса

Заключение

В заключение можно сказать, что созданная платформа онлайн обучения является современным, удобным и понятным решением, способным значительно улучшить и преобразовать образовательный процесс. Внедрение данной информационной системы позволит преподавателям проводить интерактивные занятия, обеспечит возможность непрерывного обучения в удобное для учащихся время и доступ к новым материалам, а также предоставит преподавателям доступ к статистике усвоения учебных материалов учащимися.

Список литературы

1. Зайцев, К. А. Исследование платформ для онлайн обучения в современной цифровой образовательной среде // E-Scio. 2020. №7 (46). – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-platform-dlya-onlayn-obucheniya-v-sovremennoy-tsifrovoy-obrazovatelnoy-srede (дата обращения: 13.05.2024).

2. Ковальчук С. С., Гаркуша Н. А., Медянкина Е. Н., Мухина Ю. Н. Онлайн-обучение: из опыта зарубежных и российских вузов // Высшее образование сегодня. – 2020. – №1. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/onlayn-obuchenie-iz-opyta-zarubezhnyh-i-rossiyskih-vuzov (дата обращения: 21.05.2024).

3. Зарайский, С. А., Осипова, А. Л., Суздальцев В. А. Технология разработки информационных систем. Учебное пособие по курсовому проектированию. – Казань, 2008.

4. Ожерельева, Т. А. Развитие методов тестирования // ПНиО. 2013. №6. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/razvitie-metodov-testirovaniya (дата обращения: 12.05.2024).

5. Сафиуллин, Р. З. Развитие технологий тестирования в образовании // Управление образованием: теория и практика. – 2015. – №1 (17). – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tehnologiy-testirovaniya-v-obrazovanii (дата обращения: 12.05.2024).

6. Байдыбеков, А. А., Гильванов, Р. Г., Молодкин, И. А. Современные фреймворки для разработки WEB-приложений // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2020. – № 4 (24). – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-freymvorki-dlya-razrabotki-web-prilozheniy (дата обращения: 21.05.2024).

7. Django: The Web framework for perfectionists with deadlines. URL: www.djangoproject.com (дата обращения: 08.05.2024). – Текст: электронный.

8. Брешенков, А. В. Методика проектирования реляционных баз данных // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – №11 (23). – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/metodika-proektirovaniya-relyatsionnyh-baz-dannyh (дата обращения: 12.05.2024).

9. SQLite – самая простая база данных, которая работает везде. – URL: www.blog.skillfactory.ru/glossary/sqlite/?ysclid=lxzx0cv4c8349225243 (дата обращения: 08.05.2024). – Текст: электронный.

10. Куркин, А. В. Современные фреймворки для webразработки / А. В. Куркин, Я. Э. Озеров // Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. – 2020. – Т. 2, № 4. – С. 44. – DOI 10.52899/9785883036063_602. – Текст: электронный.

УДК 316.74

ПРОЦЕССЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РЕЛИГИИ: ОНЛАЙН-МЕДРЕСЕ (ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

Патеев Р.Ф., к.полит.н., директор;
ORCID: 0009-0008-1351-8200;
Гибадуллина М.Р., научный сотрудник, преподаватель ОСП «Центр исламоведческих исследований Академии наук Республики Татарстан», Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-7448-5085

DIGITALIZATION PROCESSES IN RELIGION: ONLINE MADRASSA (THE EXPERIENCE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN)

Pateev R.F., candidate of political sciences, director;
ORCID: 0009-0008-1351-8200;
Gibadullina M.R., researcher, teacher, Center for Islamic Studies of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-7448-5085

Аннотация

Статья посвящена процессам цифровизации в современной системе исламского образования, которая ускорилась под влиянием пандемии. На сегодняшний день в интернете представлены множество курсов, школ, онлайн медресе. Также просветительскую и образовательную деятельность имеют возможность вести шейхи и религиозные деятели. Цифровые площадки позволяют вещать на огромную аудиторию, без цензуры и контроля. А слушатели имеют возможность получать информацию в удобной для себя форме и выбирать наставника. Однако, часть этих цифровых площадок содержит в себе материалы идеологического характера и вызывает вопросы. В ответ на данную ситуацию духовное управление мусульман Татарстана создало онлайн медресе на русском и татарском языках. Онлайн-медресе действует с 2021 г. и имеет утвержденную рабочую программу, аккредитованных специалистов. На сегодняшний день данный формат стал альтернативой официальным примечетским курсам, которые действуют на территории республики. Данный формат в первую очередь актуален для молодежи, которая не всегда имеет возможность очно посещать занятия. Таким образом, созданная площадка является примером успешного использования современных технологий для расширения и привлечения новой аудитории.

Abstract

This article is devoted to analyze the processes of digitalization in the modern system of Islamic education, which accelerated under the influence of the pandemic. Today, there are many courses, schools, and online madrassas on the Internet. Sheikhs and religious figures also have the opportunity to conduct educational and educational activities. Digital platforms allow broadcasting to a huge audience, without censorship and control. And students have the opportunity to receive information in a convenient form and choose a mentor. However, some of these digital platforms contain materials of an ideological nature and raise questions. In response to this situation, the Spiritual Administration of Muslims of Tatarstan has created an online madrasah in Russian and Tatar languages. The online madrasah has been operating since 2021 and has an approved work program and accredited specialists. To date, this format has become an alternative to the official university courses that operate on the territory of the republic. This format is primarily relevant for young people who do not always have the opportunity to attend classes in person. Thus, the created platform is an example of the successful use of modern technologies to expand and attract a new audience.

Ключевые слова: ислам, образование, медресе, онлайн медресе
Keywords: Islam, education, madrassas, online madrassas

Процесс цифровизации захватывает все больше сфер и областей жизнедеятельности общества. Пандемия же ускорила данный процесс и даже традиционные институты начали внедрять новые формы работы в свою деятельность. Активно начался процесс медиатизации религии, в частности исследователи изучают процессы цифровизации в исламе в регионах России [1, 2]. Данные процессы также затронули и систему религиозного образования.

Традиционной формой передачи религиозного знания является ученичество. Однако современные условия привели к развитию и внедрению иных форм обучения, без традиционной формы личного взаимодействия ученика и учителя. Первоначально в исламе значимую роль в передаче религиозного знания играл суфизм. Данный феномен основан не просто на системе религиозных представлений, но и на устойчивой связи наставника (в разных социокультурных контекстах он мог обозначаться как муршид – наставник, устаз – преподаватель, шейх – мудрый старец и т.д.), который солидаризировал вокруг себя своих последователей (могли обозначаться как мюрид – последователь, талиб – ученик, шакирд – студент). В данной системе образования личный авторитет наставника имел решающее значение, и в суфизме носитель знания приобретал сакральный характер как носитель благодати (баракята). Фактически он выполнил две функции – шейх-воспитатель и шейх-учитель [3]. Первичным направлением наставничества являлось обучение письму, в том числе, переписывание рукописных текстов. Однако развитие печатного текста в среде мусульманских народов привело к «подрыву» личного авторитета носителей религиозного знания и связи наставника и его последователя. Благодаря книгопечатанию знания становились более массовыми, что способствовало плюрализации взглядов, мнений, интерпретаций доктринальных источников и т.д. Трактовка религиозных текстов, и собственно исламских норм, установок, принципов и т.д., так же становилась широкодоступной и обычным людям без участия наставника игравшего роль «посредника» между учеником и сакральными знаниями [4].

Сегодня развития информационных технологий и цифровизация текста в более значительной степени способствуют как широте распространения знаний, так и плюрализации мнений и позиций представленных, в том числе, в пространстве религиозного просвещения и образования. Однако насколько данный процесс несет в себе исключительно положительный характер, остается вопросом открытым. Широта доступности информации таит в себе не только возможность радикальной трактовки доктринальных положений религии, но и окончательно «размывает» принципы авторитета обладателя сакральных знаний в качестве, которого традиционно выступала отдельная личность. Становится все сложнее установить первичный источник, под которым может выступать не только Бог, но и любой человек. С учетом перспектив развития искусственного интеллекта в будущем подобным «сакральным» носителем знания может стать машина или виртуальная среда без участия личности как носителя знания и авторитета. В подобных тенденциях некоторые усматривают, что авторитет шейхов и муфтиев уже заменен поисковой системой «Google» и запрещенной сегодня социальной сетью «Facebook», деятельность которых способствует радикализации [5].

Одной из последних тенденций развития мусульманского сегмента сети Интернет является рост популярности мусульманских образовательных ресурсов, работающих под видом онлайн-академий, онлайн-медресе, образовательных центров и т.д. Новые формы цифрового религиозного образования и просвещения становятся все более доступными для любого пользователя. Среди подобных ресурсов достаточно русскоязычных онлайн площадок. В частности можно выделить:

– «Проект imedrese», который осуществляется при содействии местной исламской религиозной организации «Исламский центр» города Москвы (www.imedrese.ru);

– Онлайн медресе «Аль Маариф», которое функционирует как видеоканал для обучения чтению Корана на оригинальном арабском языке (www.youtube.com/@madrasa.almaarif);

– Онлайн-школа «Медина», преподавателями которой являются исламские активисты, в первую очередь, представляющие территорию Северного Кавказа (www.medinaschool.org) и т.д.

Однако есть отдельные цифровые площадки, деятельность которых носит менее открытый характер, а идеологический характер учебных материалов вызывает ряд вопросов. К примеру, онлайн-медресе «Hutba.org» по содержанию имеет салафитскую направленность.

В разделе библиотека определение единобожия носит присущий для салафизма трехсоставной характер [6]. При этом на ресурсе отсутствует конкретная информации об организаторах проекта, а часть учебных материалов не дает четких представлений о преподавателях.

Создание подобных образовательных ресурсов, в том числе, преследует несколько целей: 1) повышение уровня религиозной культуры и грамотности среди целевой аудитории; 2) продвижение исламского сегмента в сфере дистанционного образования; 3) объединение на основе онлайн площадках представителей мусульманского сообщества, в том числе, в рамках различных внутриисламских течений.

Появление альтернативных образовательных площадок и ресурсов, приводит к поискам новых моделей просветительских форм работы в цифровом пространстве, в том числе, со стороны официальных религиозных структур. Духовное управление мусульман Республики Татарстан (далее – ДУМ РТ) в начале 2021 г. запустило онлайн-медресе на татарском языке «Татар мәдрәсәсе» (с тат. яз. «Татарское медресе») [7]. Онлайн-медресе работает на образовательной платформе medrese.tatar, а также в бесплатном мобильном приложении, разработанном для смартфонов на базе iOS и Android (приложение называется «Онлайн-медресе»). Учебная программа медресе основана на учебнике «Ислам дине нигезләре» (с тат. яз. «Основы исламских знаний»). В 2023 г. запустили аналогичное онлайн-медресе на русском языке. В отличие от татарского варианта, курс содержит видеопрактикум с подробным разъяснением правил чтения обязательных, праздничных и суннат-намазов. Образовательные материалы проверены Экспертным советом ДУМ РТ на соответствие нормам ханафитского мазхаба и матуридитской акыды [8].

Учебный курс онлайн-медресе предполагает прохождение 7 дисциплин: основы фикха (мусульманское право), акыда (мусульманское вероубеждение), история ислама у татар, сира пророка Мухаммада (жизнеописание), таджвид (правила чтения Корана), тафсир (толкование Корана и сунны) и ахляк (исламская этика). Также в программе содержится практикум по чтению намаза для мужчин и женщин. Всего пользователей ожидает более 200 видеоуроков продолжительностью более 48 часов.

Отметим, что в рамках учебной программы рассматриваются темы, касающиеся не только основ религии, но и раскрывающие специфику ислама в Поволжье, историю ислама у татар, сведения об известных татарских ученых, религиозных деятелях, о традициях просветительства и интеллектуального ислама в регионе [9].

Согласно данным ДУМ РТ с 2021 г. по 2023 г. татарской версии медресе воспользовалось 63 577 человека [9]. Только за 2023 г. зарегистрировалось 47 082 пользователя, из них 16 230 зарегистрированных пользователей на русском языке, 10 492 зарегистрированных пользователей на татарском языке. Больше всего пользователей из Татарстана, Москвы и области, Башкортостана, Нижегородской и Самарской областей [10].

Данный формат обучения является альтернативой очным примечетским курсам, которые реализуются в Татарстане приходами на местах. Эти курсы ориентированы на освоение базовых знаний об исламе, освоению практик и обрядов широкими массами населения. Как правило, обучение ведется в виде вечерних занятий или занятий по выходным дням. На примечетских курсах обучаются представители всех возрастных групп, с разными образовательными потребностями и возможностями, что требует особой гибкости от организаторов курсов и преподавателей [11].

К.И. Насибуллов указывает, что менее всего примечетские курсы востребованы у подростков, юношей и мужчин периода ранней зрелости (до 35 лет). Причинами этого выделяют: высокую занятость (работа, учеба в вузе); отсутствие молодых преподавателей-мужчин, которые могли бы привлечь на курсы; низкая религиозность данной возрастной группы, нежелание избавиться от вредных привычек (употребление алкоголя, курение); наличие в сети Интернет значительного объема информации об исламе, из-за чего молодые мусульмане обу-

чаются самостоятельно. Именно для данной категории населения формат онлайн-медресе может стать альтернативой и включить их в информационное поле официальных религиозных институтов. Частично о достижении этой задачи говорят статистические данные от самого ДУМ РТ: по состоянию на январь 2023 г. 43% пользователей татароязычного медресе относятся к молодой части населения – до 44 лет, однако 60% пользователей женщины [12].

Таким образом, развитие онлайн сегмента мусульманского системы образования и просвещения уже активно началось. Очевидно, как и форма дистанционного обучения, данная цифровая система знаний о религии имеет перспективы развития. Однако оставаясь частью религиозного просвещения, она будет приобретать свою исключительную специфику. В отдельных случаях с точки зрения предметной направленности, с другой стороны проявляя собственную идеологическую составляющую и этнокультурную специфику. Сегодня без глубокого изучения тенденций развития новых онлайн форм мусульманского образования сложно прогнозировать возможные векторы подобного развития. Это требует более глубокого и пристального внимания исследователей, поскольку человеческий интеллект вытесняется цифровизацией, в том числе, из пространства религиозного образования и просвещения, что в перспективе может нести потенциальные риски.

Список литературы

1. Муратова, Э. С. Религиозные практики и медиатизация ислама в Крыму в условиях пандемии / Э. С. Муратова // Исламоведение. – 2021. – № 3 (49). – С. 34–41.

2. Чеснова, Е. Н. Специфика цифровизации ислама и IT-халяль / Е. Н. Чеснова // Исламоведение. – 2022. – № 3 (53). – С. 26-41.

3. Silvers, L. The Teaching Relationship in Early Sufism: A Reassessment of Fritz Meier's Definition of the Shaykh Al-Tarbiya and the Shaykh Al-Ta'Lim / L. Silvers // The Muslim World. – 2003. –Vol. 93. – №. 1. – P. 69-97.

4. Robinson, F. Technology and Religious Change: Islam and the Impact of Print / F. Robinson // Modern Asian Studies. 1993. – Vol. 27. Issue 01. – P. 229–251.

5. «Шейх-Google» и «муфтий-Facebook»: Духовные управления мусульман обещают бороться с радикальными толкованиями Корана в интернете. – URL: www.kazanfirst.ru/articles/55413

6. Таухид. – URL: www.hutba.org/slovar/t/taukhid.html (дата обращения: 19.06.2024).

7. Интернет-медресе. – URL: www.medrese.tatar (дата обращения: 19.06.2024).

8. ДУМ РТ запустило онлайн-медресе на русском языке: БизнесОнлайн. – URL: www.business-gazeta.ru/news/581114 (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

9. Альтернатива урокам «псевдошейхов»: ДУМ РТ запустило онлайн-медресе на русском языке: БизнесОнлайн. – URL: www.business-gazeta.ru/article/581419 (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

10. Отчет о деятельности Духовного управления мусульман Республики Татарстан в 2023 году: сайт ДУМ РТ. – URL: www.dumrt.ru/netcat_files/multifile/2627/Otchet_2023__28_12_23_0.pdf (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

11. Насибуллов, К. И. Начальный сегмент мусульманского образования: итоги мониторинга примечетских курсов в Республике Татарстан / К. И. Насибуллов // Исламоведение. – 2015. – Т. 6. – № 1 (23). – С. 29–42.

12. В первый месяц онлайн-медресе на русском языке посетили более 15 000 человек: ДУМ РТ. – URL: www.dumrt.ru/ru/news/news_28875.html (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 004.41

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА БАЗЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ GO

Перов А.М., студент;
E-mail: arthur833@icloud.com;
Эминов Ф.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

DEVELOPMENT OF THE PROJECT MANAGEMENT SYSTEM SERVICE ON THE BASIS OF GO PROGRAMMING LANGUAGE

Perov A.M., student;
E-mail: arthur833@icloud.com;
Eminov F.I., candidate of technical sciences, Associate Professor of ASOIU Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Рассмотрены практические вопросы использования языка программирования Go для разработки высоконагруженных микросервисов, анализ возможностей и преимуществ использования фреймворка Gin языка программирования Go для создания современных веб-сервисов, а также рассмотрены паттерны, использующиеся для проектирования микросервисов. Актуальность темы обусловлена возрастающей популярностью веб-ориентированных бизнес-систем и необходимостью обеспечения их производительности при больших нагрузках.

Abstract

The article discusses the practical issues of using Go programming language for the development of highly loaded microservices, analyzes the possibilities and advantages of using the Gin framework of Go programming language for creating modern web services, and considers the patterns used for designing microservices. The relevance of the topic is due to the increasing popularity of web-oriented business systems and the need to ensure their performance under heavy loads.

Ключевые слова: Go, REST, Next.js, микросервисная архитектура, система управления проектами, разработка микросервиса, transactional outbox

Keywords: Go, REST, Next.js, microservice architecture, project management system, microservice development, transactional outbox

Введение

В настоящее время веб-приложения становятся все более популярным видом программного обеспечения. Это обусловлено удобством разработки и их многочисленными преимуществами, в их числе: кроссплатформенность, уменьшение нагрузки на клиентскую часть и горизонтальная масштабируемость.

В связи со стремительным ростом рынка веб-сервисов, разрабатываемых для бизнес-систем, наиболее актуальным вопросом становится выбор оптимального набора фреймворков, технологий и подходов для реализации высоконагруженных веб-сервисов. Кроме того, от эффективности реализации серверной инфраструктуры напрямую зависит конкурентоспособность и масштабируемость таких систем.

Язык программирования Go является одним из наиболее популярных языков программирования для разработки надежных высокопроизводительных веб-сервисов. Кроме того, он

предоставляет обширный набор фреймворков, которые могут быть использованы для реализации серверной части приложения. Однако практические аспекты использования этих фреймворков, а также практические аспекты, особенно касающиеся масштабирования и оптимизации производительности, все еще требуют решения [1].

Проектирование базы данных

При использовании микросервисной архитектуры есть два подхода к работе с базами данных: shared database и database-per-service. Shared database – это отличное решение для компаний, которые не собираются горизонтально масштабировать проект. Сам по себе этот паттерн является антипаттерном с точки зрения микросервисной архитектуры, т. к. два сервиса, которые используют одну базу данных, нельзя независимо тестировать и масштабировать. С другой стороны, паттерн database-per-service предполагает, что у каждого сервиса своя база данных, сервис может обращаться к данным другого сервиса только через API, без прямого подключения к его базе данных, из-за этого возникают проблемы с целостностью данных, которую нужно обеспечивать на уровне кода программы [2].

Для первого микросервиса необходимо создать таблицу «Пользователи», ее структура должна включать [3]:

– идентификатор пользователя;
– имя пользователя, которое должно быть уникальным;
– электронную почта пользователя, должна быть уникальной;
– хэшированный пароль пользователя;
– идентификатор группы пользователя, в случае если пользователь не состоит в группе, он будет NULL.

Для второго микросервиса необходимо создать таблицу «Группы», ее структура:

– идентификатор группы;
– название группы;
– идентификатор создателя группы.

Для третьего микросервиса необходимо создать таблицу «Задачи», ее структура [4]:

– идентификатор задачи;
– идентификатор создателя задачи;
– заголовок задачи;
– текст задачи;
– идентификатор группы;
– дата, до которой необходимо выполнить задачу;
– дата создания задачи;
– статус задачи.

Реализация серверной части веб-приложения

Для реализации серверной части микросервисов выбран фреймворк Gin языка программирования Go [5]. Gin – это популярный высокопроизводительный фреймворк для Go (Golang), с помощью которого можно создавать веб-приложения [6].

Для работы с базой данных использовалась встроенная в язык программирования Go библиотека «database/sql», для работы с данной библиотекой также нужно установить драйвер «github.com/lib/pq» [7].

Для повышения эффективности работы микросервисов можно внедрить кэширование данных, которое можно реализовать, используя такие инструменты, как Redis или SQL Server Cache. Однако нужно кэшировать только те данные, которые будут редко меняться.

Кроме этого, немаловажный фактор – масштабирование, в данной системе главным подходом будет являться горизонтальное развертывание веб-приложения путем добавления новых экземпляров. На уровень масштабируемости также можно добавить балансировщик нагрузки. Т. к. используется микросервисная архитектура, нужно учесть следующие ограничения [8]:

1. При создании группы необходимо не только создать группу в базе данных, но и отправить запрос в микросервис пользователей для обновления идентификатора группы пользователя, создающего группу;

2. Реализовать проверку на существование группы при создании задачи, т. е. если пользователь создает задачу, то необходимо проверить существует ли такая группа.

Для обеспечения взаимодействия между микросервисами будет использоваться технология REST [9]. На рис. 1 представлена архитектура серверной части разрабатываемого приложения.

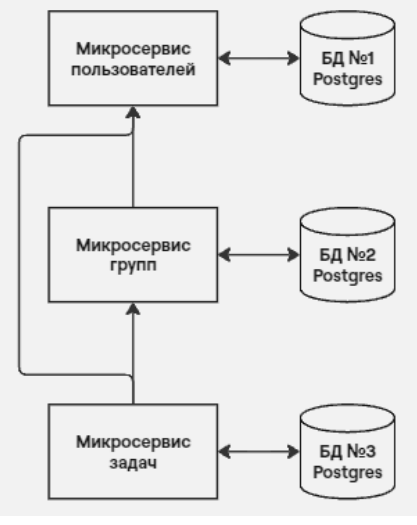


Рис. 1. Архитектура серверной части приложения

Для того, чтобы реализовать правильную микросервиснвую архитектуру, необходимо, чтобы каждый микросервис был тестируемым и не зависел от других микросервисов, для этого каждый микросервис должен состоять из четырех слоев [10].

Слой поставки (Handler) служит интерфейсом для обработки пользовательских запросов и может быть реализован с помощью различных технологий, например REST API, gRPC или других. Пример данного слоя представлен на рис. 2.

```
package group

import (
    "errors"
    "net/http"
    "users/api"

    "github.com/gin-gonic/gin"
)

type Handler struct {
    Service
}

func NewHandler(s Service) *Handler {
    return &Handler{
       Service: s,
    }
}

func (h *Handler) CreateGroup(c *gin.Context) {
    var g CreateGroupReq
    if err := c.ShouldBindJSON(&g); err != nil {
       api.SendResponse(c, http.StatusBadRequest, nil, err.Error())
       return
    }

    res, err := h.Service.CreateGroup(c, &g)
    if err != nil {
       api.SendResponse(c, http.StatusInternalServerError, nil, err.Error())
       return
    }

    api.SendResponse(c, http.StatusOK, res, nil)
}
```

Рис. 2. Пример кода слоя поставки

Сервисный слой (Service) отвечает за обработку и реализацию всех бизнес-процессов микросервиса. Именно этот слой определяет, какой слой репозитория необходимо использовать для последующей передачи, кроме этого, данный слой занимается обработкой данных перед их последующей передачей. Пример кода сервисного слоя представлен на рис. 3.

```
package group

import (
    "context"
    "time"
)

type service struct {
    Repository
    timeout time.Duration
}

func NewService(repository Repository) Service {
    return &service{
       repository,
       time.Duration(2) * time.Second,
    }
}

func (s *service) CreateGroup(c context.Context, req *CreateGroupReq) (*Group,
error) {
    ctx, cancel := context.WithTimeout(c, s.timeout)
    defer cancel()

    g := &Group{
       Name:      req.Name,
       CreatorID: req.CreatorID,
    }

    res, err := s.Repository.Create(ctx, g)
    if err != nil {
       return &Group{}, err
    }

    return res, nil
}
```

Рис. 3. Пример кода сервисного слоя

Слой репозитория (Repository) используется для выполнения операций с базой данных, например, получение или вставка записей. Данный слой не содержит бизнес-логики, в нем происходит только работа с базой данных. Пример представлен на рис. 4.

```
import (
    "context"
    "database/sql"
)

type DBTX interface {
  QueryRowContext(context.Context, string, ...interface{}) *sql.Row
}

type repository struct {
  db DBTX
}

func NewRepository(db DBTX) Repository { return &repository{db:db} }

func (r *repository) Create(ctx contex.Context, group *Group) (*Group, error) {
  var lastInsertedId string
  query := "INSERT INTO groups(name, creator_id) VALUES ($1, $2) RETURNING id;"
  err := r.db.QueryRowContext(ctx, query, group.Name,
  group.CreatorID).Scan(&lastInsertedId)
  if err != nil {
    return &Group{}, err
  }
  group.ID = lastInsertedId
  return group, nil
}
```

Рис. 4. Пример кода репозитория

Модели (Model) – слой, который содержит структуры объектов и их методы, используемые во всех остальных слоях. Пример кода представлен на рис. 5.

```
package group

import "context"

type Repository interface {
  Create(ctx context.Context, group *Group) (*Group, error)
  GetByID(ctx context.Context, id string) (*Group, error)
  Update(ctx context.Context, group *Group, userID string) (*Group, error)
  Delete(ctx context.Context, groupID, userID string) error
}

type Service interface {
  CreateGroup(c context.Context, req *CreateGroupReq) (*Group, error)
  GetGroupByID(c context.Context, id string) (*Group, error)
  UpdateGroup(c context.Context, req *UpdateGroupReq) (*Group, error)
  DeleteGroup(c context.Context, groupID, userID string) error
}

type Group struct {
  ID string `json:"id" db:"id"`
  Name string `json:"name" db:"name"`
  CreatorID string `json:"creator_id" db:"creator_id"`
}
```

Рис. 5. Пример кода модели

В результате был разработан прототип веб-сервиса системы управления проектами, который может выполнять следующие функции:

– управление аккаунтами, регистрация и авторизация пользователей;

– создание, удаление, изменение групп, добавление и удаление в них пользователей, а также управление списком редакторов;

– управление задачами, а именно: создание, удаление, изменение и получение списка задач для конкретной группы.

Для работы с API микросервисов групп и задач, а также API микросервиса пользователей, кроме авторизации и регистрации, необходим Cookie-файл с JWT-токеном, который используется для авторизации пользователя [11].

Данный прототип представляет собой многопользовательский веб-сервис, в котором для авторизации используются JWT-токены, при поступлении запроса на авторизацию от пользователя сравниваются введенный пользователем пароль и хэшированный пароль из базы данных. Если пароли совпадают, то к клиенту пользователя добавляется Cookie-файл, который содержит JWT-токен, необходимый для доступа к другим микросервисам [12].

Процесс проверки токена пользователя должен работать следующим образом:

1) необходимо получить HTTP-заголовок, использующийся для авторизации (Authorization);

2) если заголовок пустой или в нем нет токена, то необходимо вернуть ошибку и отклонить запрос со статусом Unauthorized;

3) если в заголовке есть токен, то запустить функцию обработки токена;

4) в случае, если токен успешно проходит проверку, вернуть статус OK (200), т.е. если срок действия токена не вышел и он проходит проверку с секретным ключом.

Для обеспечения целостности данных при межсервисном взаимодействии будем использовать паттерн Transactional outbox, который будет гарантировать надежную и согласованную отправку сообщений после успешного завершения транзакции в базе данных.

Transactional outbox представляет собой архитектурный паттерн, применяемый в распределенных системах для обеспечения надежной доставки сообщений. При использовании данного паттерна предполагается, что сообщение будет сохранено в базе данных перед его отправкой в брокер сообщений. Таким образом, данный паттерн гарантирует, что данные не будут потеряны, т. к. либо все будет зафиксировано, либо в случае ошибки произойдет полный откат.

Пример алгоритма выглядит следующим образом:

1) при получении запроса на создание заказа приложение открывает транзакцию в базе данных, в которую сохраняется заказ. В данной транзакции формируется сообщение для другого сервиса, после чего сохраняется в специальную таблицу для сообщений outbox. Затем транзакция фиксируется;

2) в отдельном процессе периодически происходит проверка записей из этой таблицы;

3) этот процесс извлекает сообщения из таблицы outbox и начинает их обработку, то есть отправку сообщений в брокер сообщений.

Пример этого паттерна представлен на рис. 6.

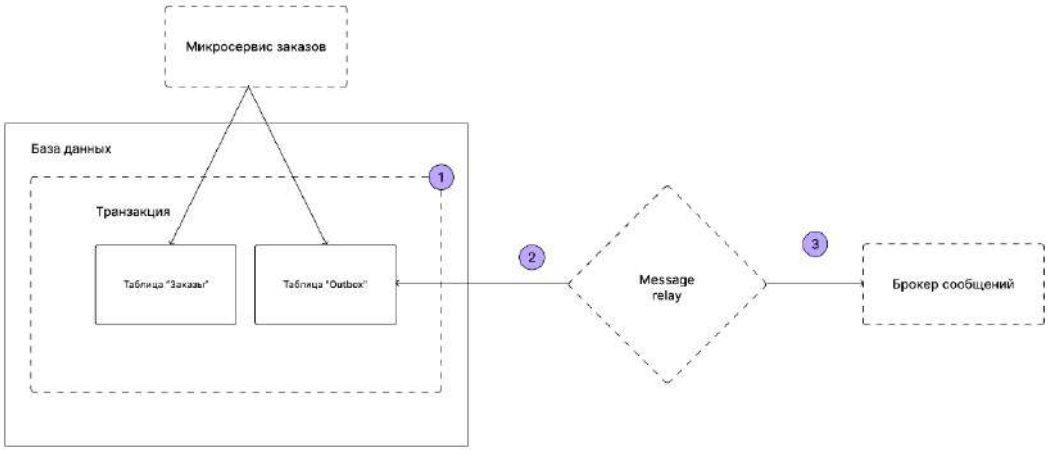


Рис. 6. Пример паттерна

Таблица outbox обычно содержит поля:

– первичный ключ;

– тело сообщения;

– статус сообщения, позволяющий отслеживать сообщения, которые еще не были отправлены.

Этот паттерн обеспечивает гарантированную доставку сообщений как минимум один раз (at-leat-once delivery), следовательно, каждое сообщение будет доставлено хотя бы один раз, но они также могут быть доставлены более одного раза, что может привести к появлению дубликатов.

Данный паттерн можно использовать при реализации микросервиса оценки работы сотрудников при выполнении задачи для того, чтобы гарантировать, что в случае получения положительной оценки сообщение из брокера отправится в микросервис пользователей.

Реализация клиентской части

Для реализации клиентской части будем использовать фреймворк Next.js и язык программирования TypeScript. Next.js – это фреймворк на базе React.js, но с определенными доработками, которые позволяют ему выйти за рамки SPA-приложений. Из основных дополнений можно выделить [13]:

1) Server-Side Rendering, который обеспечивает взаимодействие с серверной частью проекта;

2) создание динамических метатегов для SEO-оптимизации;

3) возможность редактирования тега <head>.

Для проверки авторизации пользователя можно использовать встроенную функцию middleware, она позволяет запускать код до завершения запроса. Затем, основываясь на входящем запросе, можно изменить ответ, переписав его, перенаправив, изменив заголовки запроса или ответа или ответив напрямую.

Простейший пример для получения списка заданий по группе представлен на рис. 7.

```
export const TasksList = () => {
  const data = fetch('http://localhost:8082/api/v1/tasks/')
  return (
    <div>
      <ul>
        {
          data.map((item, idx) => (
            <li key={`item-${idx}`}>
              {item.name}
            </li>
          ))
        }
      </ul>
    </div>
  )
}
```

Рис. 7. Пример компонента на Next.js

Таким образом, благодаря использованию Next.js можно упростить процедуру получения данных с сервера, т. к. в React.js нужно было бы использовать встроенные хуки, сделать переменную с помощью useState и получать данные из API в useEffect.

Заключение

В результате было спроектировано, реализовано и протестировано веб-приложение, которое представляет собой систему управления проектами, построенную с использованием микросервисной архитектуры, языка программирования Go и фреймворка Gin для серверной части, а также фреймворка Next.js и языка программирования TypeScript для клиентской части. Веб-приложение включает функционал управления группами, задачами и пользователями.

Рассмотрены практические вопросы разработки веб-приложения среднего масштаба с использованием современных инструментов языка программирования Go, а именно – фреймворка Gin и СУБД PostgreSQL. Сформулирован комплекс практических рекомендаций по использованию языка программирования Go для построения высокопроизводительных и масштабируемых веб-приложений.

Список литературы

1. Донован Алан А. А. Язык программирования Go / Алан А. А. Донован, Брайан У. Керниган. – ООО «И.Д. Вильямс», 2018. – 432 с.

2. Ричардсон Крис. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга / Крис Ричардсон. – Санкт-Петербург: Питер, 2020. – 544 с.

3. Конолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение / Т. Конолли, К. Бегг. – Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1440 с.

4. Моргунов, Е. П. PostgreSQL. Основы языка SQL / Е. П. Моргунов, Е. В. Рогов, П. В. Лузанов. – БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.

5. The Go programming language // Официальная документация Go. [Электронный ресурс]. – URL: www.golang.org/doc/ (дата обращения: 09.06.2024). – Текст: электронный.

6. Цукалос, М. Golang для профи: работа с сетью, многопоточность, структуры данных и машинное обучение с Go / М. Цукалос. – Прогресс книга, 2021. – 720 с.

7. Батчер, М. Go на практике / М. Батчер, М. Фарина. – ДМК Пресс, 2017. – 376 с.

8. Ньюмен, С. Создание микросервисов / С. Ньюмен. – Санкт-Петербург, 2016. – 304 с.

9. Subramanian H. Hands-On RESTful API Design Patterns and Best Practices: Design, develop, and deploy high adaptable, scalable, and secure RESTful APIs. – Packt Publishing, 2019. – 378 p.

10. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин. – Питер, 2018. – 352 с.

11. RFC 7519. JSON Web Token (JWT). [Электронный ресурс]. – URL: www.tools.ietf.org/html/rfc7519 (дата обращения: 09.06.2024). – Текст: электронный.
12. Официальный сайт технологии JWT. [Электронный ресурс]. – URL: www.jwt.io/ (дата обращения: 09.06.2024). – Текст: электронный.
13. Pattern: Transactional outbox. [Электронный ресурс]. – URL: www.microservices.io/patterns/data/transactional-outbox.html (дата обращения: 09.06.2024). – Текст: электронный.
14. Официальная документация Next.JS. [Электронный ресурс]. – URL: www.nextjs.org/ (дата обращения: 09.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 371.39.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ: НОВЫЕ ПРОРЫВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Поляков К.В., студент факультета информационных технологий;
ORCID: 0009-0008-6571-9127;
Соложенцева Р.С., старший преподаватель кафедры информационных технологий УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0004-5362-2652

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EDUCATIONAL PURPOSES: NEW BREAKTHROUGHS AND PROSPECTS

Polyakov K.V., student, the Faculty of Information Technologies;
ORCID: 0009-0008-6571-9127;
Solozentseva R.S., senior lecturer of the Department of Information Technologies of the Educational Institution «University of Management «TISBI», Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0004-5362-2652

Аннотация

Статья посвящена обзору существующих применений искусственного интеллекта в сфере образования. В ней рассматриваются различные способы, которыми искусственный интеллект может улучшить образовательный процесс, а также анализируются вызовы и перспективы его развития.

Чат-боты, использующие искусственный интеллект, становятся все более популярными в сфере образования. Они предлагают автоматизированное обучение и поддержку учащихся, что позволяет персонализировать образовательный процесс.

Чат-боты способны анализировать данные об учащихся, включая их интересы, предыдущий опыт и уровень знаний, чтобы предоставлять персонализированные материалы и задания. Они также могут предлагать непосредственную помощь и объяснения, что делает обучение более доступным и интерактивным. Важно понимать, что чат-боты не заменяют традиционные методы обучения, а дополняют их. Они помогают сделать процесс обучения более эффективным, доступным и индивидуализированным.

Помимо чат-ботов существуют и другие системы, использующие искусственный интеллект для индивидуализации обучения. Например, системы интеллектуального анализа данных могут анализировать академические и личные данные учащихся, чтобы предлагать рекомендации по дальнейшему обучению. Эти системы помогают выявлять пробелы в знаниях учащихся и предлагать соответствующие учебные материалы или дополнительные занятия. Таким образом, они способствуют созданию индивидуального образовательного процесса, учитывающего потребности каждого ученика.

Виртуальные классы и онлайн-курсы с использованием искусственного интеллекта предлагают гибкость в обучении, адаптируя материал к индивидуальным потребностям каждого студента. Искусственный интеллект подбирает задания и материалы в соответствии с уровнем знаний и помогает учиться в собственном темпе. Однако, несмотря на преимущества, виртуальные ассистенты и тьюторы на базе искусственного интеллекта не могут полностью заменить живого преподавателя. Важно сохранять баланс и использовать различные методы обучения, чтобы создать эффективную и полную образовательную среду.

Статья будет интересна педагогам, руководителям образовательных учреждений, разработчикам образовательных программ, а также исследователям, интересующимся потенциалом искусственного интеллекта в сфере образования.

Abstract

This article is devoted to present an overview of existing applications of Artificial Intelligence in the field of education. It explores various ways in which AI can enhance the learning process, as well as analyzes the challenges and prospects of its development.

AI-powered chatbots are becoming increasingly popular in education. They offer automated learning and support for students, enabling personalized learning experiences.

Chatbots can analyze student data, including their interests, prior experience, and knowledge levels, to provide tailored materials and assignments. They can also offer immediate help and explanations, making learning more accessible and interactive. It is crucial to understand that chatbots do not replace traditional learning methods but complement them. They contribute to making the learning process more efficient, accessible, and personalized.

Beyond chatbots, there are other systems employing AI for personalized learning. For instance, data analytics systems can analyze students' academic and personal data to offer recommendations for further learning. These systems help identify students' knowledge gaps and suggest appropriate learning materials or additional activities. Thus, they contribute to creating a personalized educational process that takes into account the needs of each student.

Virtual classrooms and online courses utilizing AI offer flexibility in learning, adapting the material to the individual needs of each student. Artificial intelligence selects assignments and materials according to knowledge levels and facilitates learning at one's own pace. However, despite the advantages, AI-based virtual assistants and tutors cannot fully replace a human teacher. It is essential to maintain balance and utilize diverse teaching methods to create an effective and complete learning environment.

This article will be of interest to educators, educational institution administrators, educational program developers, as well as researchers interested in the potential of AI in education.

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании, индивидуализация обучения, чат-боты, системы интеллектуального анализа данных, виртуальные классы, онлайн-курсы, персонализация образования, доступность образования, эффективность обучения

Keywords: artificial intelligence in education, personalized learning, chatbots, learning analytics systems, virtual classrooms, online courses, education personalization, educational accessibility, learning efficiency

С появлением и развитием искусственного интеллекта (далее – ИИ) наука и образование получили новые возможности для преобразования и улучшения учебного процесса. В настоящее время использование ИИ в образовательных целях становится все более распространенным и важным аспектом образовательной среды. Опережая ожидания, новые технологии на основе ИИ делают обучение более доступным, индивидуализированным и эффективным.

Целью данной статьи является исследование роли искусственного интеллекта в образовательной сфере и изучение его потенциала для прорывных изменений в учебном процессе.

Мы рассмотрим уже существующие применения ИИ в образовании, а также перспективы его дальнейшего развития.

Применение ИИ в образовательном процессе уже привнесло значительные новации, такие как чат-боты, виртуальные ассистенты и тьюторы, основанные на ИИ, которые помогают студентам получить уникальные образовательные возможности, а также алгоритмы машинного обучения, которые адаптируются к потребностям и стилю обучения каждого отдельного учащегося. Это приводит к индивидуализации образования и оптимизации учебного процесса.

Однако, помимо возможностей, существуют также вызовы и ограничения при использовании ИИ в образовании. Этические и юридические вопросы, защита данных учащихся и необходимость учета их индивидуальных особенностей требуют дальнейшего изучения и разработки надежных систем безопасности.

В то же время, будущие перспективы использования ИИ в образовании весьма обнадеживают. Усиленное обучение, нейронные сети и виртуальная реальность предлагают новые возможности для обучения и развития критического мышления у учащихся. Развитие и применение изобретательских подходов при использовании ИИ в образовании может привести к новым прорывам и перспективам в этой сфере.

Исходя из всего вышеизложенного, знание и понимание роли искусственного интеллекта в образовательных целях становится важным для образовательных учреждений, учителей, студентов и всех, кто стремится принять участие в современном и эффективном образовательном процессе.

Чат-боты стали все более популярными в области образования благодаря своей способности предоставлять автоматическое обучение и поддержку учащимся. Они представляют собой программное обеспечение, которое имитирует человеческое поведение и способно общаться с людьми через текстовые или голосовые сообщения. В данном эссе мы рассмотрим, как чат-боты используются для автоматического обучения и поддержки учащихся.

Одной из главных преимуществ чат-ботов является их способность предоставлять персонализированное обучение. Чат-боты могут анализировать информацию об учащемся, такую как его интересы, преподаваемые предметы и уровень знаний, и предлагать индивидуальные образовательные программы. Например, если учащийся испытывает трудности в математике, чат-бот может предложить ему специальные учебные материалы и задания, а также предоставить непосредственную помощь и объяснения.

Кроме того, чат-боты могут быть полезными инструментами для самообучения учащихся. Они могут предоставлять доступ к богатым образовательным ресурсам, таким как статьи, видеоуроки, интерактивные упражнения и тесты. Учащимся достаточно задать вопрос чат-боту, и он предоставит информацию по интересующей теме. Это позволяет учащимся получать знания в любое время и в любом месте, облегчая процесс обучения и дополняя традиционные методы обучения.

Благодаря своей интерактивности и доступности чат-боты создают комфортную среду для общения и получения помощи, особенно для стеснительных или неразговорчивых учащихся. Кроме того, чат-боты могут анализировать процесс обучения учащихся и предлагать рекомендации для его улучшения.

Тем не менее, несмотря на все преимущества чат-ботов, они не заменяют традиционных методов обучения и поддержки. Они должны использоваться в сочетании с учебными материалами и руководствами от преподавателей. Кроме того, их эффективность зависит от их качества и правильной настройки для конкретных потребностей учащихся. Важно, чтобы разработчики чат-ботов уделяли внимание разработке и совершенствованию их алгоритмов, чтобы обеспечить точность и точность предоставляемой информации.

Инновации в сфере образования постоянно развиваются, и среди них особое место занимают виртуальные ассистенты и тьюторы, использующие ИИ. Эти системы предлагают но-

вые возможности для индивидуализации образовательного процесса и активно применяются в различных сферах образования. Рассмотрим несколько примеров виртуальных ассистентов и тьюторов, основанных на ИИ, и изучим их влияние на индивидуализацию образовательного процесса.

Эти системы могут анализировать академические и личные данные учащихся, а также их образовательные достижения, и на основе этого предлагать рекомендации по дальнейшему обучению. Например, такая система может определить пробелы в знаниях учащегося и рекомендовать соответствующие учебные материалы или дополнительные занятия. Такой подход позволяет индивидуализировать образовательный процесс, учитывая потребности и специфику каждого учащегося.

Кроме того, виртуальные тьюторы на основе ИИ предлагают возможность индивидуализированного менторства и руководства. Эти системы могут анализировать ответы учащихся на вопросы, задания или тесты и предоставлять обратную связь и практические рекомендации по улучшению учебных результатов. Например, они могут выявить слабые стороны учащегося в конкретной области и предложить рекомендации для их устранения. Виртуальные тьюторы также способствуют развитию самостоятельности учащихся, поскольку они могут обеспечивать непрерывную помощь и доступность в любое время и место.

Другой пример – виртуальные классы и онлайн-курсы, основанные на ИИ. Эти системы предлагают учащимся гибкость в изучении предметов или курсов. Они используют алгоритмы ИИ для адаптации образовательного материала под индивидуальные потребности и знания учащихся. Этот подход позволяет учащимся изучать темы в собственном темпе, повышая уровень понимания и удовлетворяющий потребности каждого ученика. Кроме того, онлайн-курсы на основе ИИ могут предлагать дополнительные задания и материалы для самостоятельного изучения и погружения в предмет.

Однако, несмотря на все преимущества виртуальных ассистентов и тьюторов на основе ИИ, следует отметить, что они также не могут полностью заменить человеческого преподавателя. Важно поддерживать баланс и сочетание различных методов обучения, чтобы создать полноценную и эффективную образовательную среду.

В современном мире применение алгоритмов машинного обучения для анализа и адаптации образовательных материалов под потребности учащихся является актуальной темой исследований и разработок в области образования. Подходы, основанные на машинном обучении, позволяют создавать индивидуализированные образовательные ресурсы и учебные планы, а также предоставлять персонализированную обратную связь и поддержку учащимся.

Одной из основных задач в образовании является анализ и понимание уровня знаний и навыков учащихся. С использованием алгоритмов машинного обучения можно автоматизировать этот процесс, анализируя данные об учащихся, их ответы на задания, результаты тестирования и другую информацию. На основе этих данных алгоритмы машинного обучения могут определить уровень успеваемости и понимания каждого учащегося, выявить пробелы в знаниях и навыках, а также определить индивидуальные потребности каждого ученика.

Алгоритмы машинного обучения также позволяют адаптировать образовательные материалы под потребности учащихся. Они могут анализировать предпочтения и специфику каждого ученика, на основе которых можно создавать персонализированные учебные планы и материалы. Например, алгоритм может рекомендовать учебники, статьи и видеоматериалы, соответствующие уровню и интересам ученика. Такой подход к образованию позволяет максимально эффективно использовать время и ресурсы учащихся, помогая им достигать лучших результатов.

Важным аспектом адаптации образовательных материалов является предоставление персонализированной обратной связи и поддержки учащимся. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать ответы учеников и предоставлять индивидуальную обратную связь, указывая на ошибки и предлагая альтернативные решения. Это помогает учащимся улучшать

свои навыки и развивать критическое мышление. Помимо этого, алгоритмы машинного обучения могут поддерживать учащихся в режиме реального времени, отвечая на их вопросы и предоставляя дополнительную помощь.

Однако стоит отметить, что использование алгоритмов машинного обучения в образовании также имеет свои ограничения и вызывает вопросы безопасности и конфиденциальности данных. Важно учитывать эти аспекты при разработке и применении таких систем в реальной образовательной среде.

Применение алгоритмов машинного обучения для анализа и адаптации образовательных материалов под потребности учащихся представляет собой перспективное направление развития современной образовательной системы. Этот подход позволяет создавать индивидуализированные образовательные ресурсы, учитывая потребности и специфику каждого ученика, и эффективно сопровождать и поддерживать их в процессе обучения. Однако необходимо также учитывать вопросы безопасности и конфиденциальности данных, чтобы обеспечить надежность и эффективность таких систем в образовательном пространстве.

ИИ является одной из самых инновационных технологий нашего времени. Его применение в образовании может принести ряд значительных преимуществ, включая улучшение доступности образования и решение проблемы дистанционного обучения.

Прежде всего, использование ИИ в образовании способствует повышению доступности образовательных ресурсов для различных групп людей. Традиционная модель обучения требует наличия физической присутствии студента в учебном заведении, что может ограничивать доступ к образованию у лиц с ограниченными возможностями, личными или географическими препятствиями. Использование ИИ позволяет разработать образовательные программы с учетом индивидуальных потребностей каждого студента. Например, с помощью ИИ можно создать адаптивные онлайн-курсы, которые могут предлагать персонализированный подход к обучению, исходя из уровня знаний, скорости усвоения материала и предпочтений каждого студента. Это способствует более эффективному обучению и обеспечивает доступ к образованию для всех, независимо от их индивидуальных особенностей или местоположения.

Во-вторых, ИИ может решить проблему дистанционного обучения. Современные технологии позволяют людям получать образование не выходя из дома, что особенно актуально в условиях пандемии COVID-19. Однако дистанционное обучение имеет свои ограничения. Например, отсутствие прямого взаимодействия с преподавателем может снизить эффективность обучения и возникнуть проблемы с мотивацией студентов. В этом случае ИИ может стать ценным инструментом, позволяющим создать интерактивные образовательные среды с использованием чат-ботов, виртуальных ассистентов и автоматизированных систем оценки знаний. Например, виртуальные ассистенты могут помочь студентам задавать вопросы, получать обратную связь и рекомендации, а системы оценки знаний на основе ИИ могут предоставить более объективную и справедливую оценку усвоенного материала.

Однако, несмотря на многочисленные преимущества использования ИИ в образовании, необходимо учитывать и некоторые ограничения этой технологии. Во-первых, ИИ не может заменить преподавателя полностью. Взаимодействие с живым человеком имеет большое значение в образовательном процессе, особенно при обучении социальным и эмоциональным навыкам. Во-вторых, использование ИИ в образовании может вызывать вопросы в области приватности и безопасности данных. Необходимы соответствующие правовые и этические нормы для защиты данных студентов и предотвращения злоупотреблений.

ИИ имеет огромный потенциал для применения в образовании. Одним из ключевых преимуществ ИИ в образовании является возможность индивидуализации образовательного процесса. Каждый студент обладает уникальными способностями, интересами и темпом обучения. Традиционная система образования не всегда способна учитывать эти различия и предоставлять каждому студенту оптимальную образовательную программу. С помощью ИИ можно разработать индивидуальные образовательные планы, адаптированные к потреб-

ностям каждого учащегося. Алгоритмы ИИ могут анализировать данные о студентах, такие как их академические успехи, предпочтения, скорость обучения, чтобы определить оптимальный путь обучения для каждого из них. Например, системы ИИ могут создавать персонализированные учебные программы, предлагающие дополнительные материалы для более талантливых студентов или дополнительную поддержку для тех, кто испытывает трудности. Индивидуализация образования, обеспечиваемая ИИ, помогает учащимся достигать лучших результатов, повышает их мотивацию и интерес к учебному процессу.

Еще одним преимуществом использования ИИ в образовании является возможность адаптации к различным стилям обучения. Каждый студент обладает уникальным стилем обучения, который соответствует его предпочтениям и способностям. Некоторые студенты предпочитают визуальные материалы, другим более подходит аудиальное обучение, а некоторым больше нравится практическое применение знаний. Использование ИИ позволяет предлагать студентам разнообразные методы обучения, в зависимости от их предпочтений. Например, ИИ может создавать интерактивные учебные модули, включающие в себя видео, аудиозаписи, графические материалы и практические задания. С помощью технологий ИИ можно также анализировать эффективность различных методов обучения и адаптировать учебные материалы в соответствии с результатами этого анализа. Адаптация образования к различным стилям обучения позволяет студентам эффективнее усваивать информацию и достигать лучших результатов.

ИИ является мощным инструментом, который находит все большее применение в образовании. Его использование в образовательном процессе принесет значительные преимущества, включая автоматизацию и оптимизацию учебного процесса, а также снижение нагрузки на педагогов.

Одним из преимуществ использования ИИ в образовании является автоматизация учебного процесса. Традиционная система обучения требует значительных усилий педагогов по обработке и анализу большого объема данных, включая проверку заданий, оценивание работ и отслеживание прогресса каждого ученика. С помощью ИИ можно автоматизировать эти процессы, освободив время педагогов для более творческого и интеллектуального взаимодействия с учащимися. Например, с использованием алгоритмов машинного обучения можно разработать системы автоматической проверки заданий и оценки работ. Это не только сократит временные затраты педагогов, но и позволит получать быстрые и точные результаты. Кроме того, ИИ может предложить рекомендации по улучшению академических навыков и определить области, в которых ученикам следует уделить больше внимания.

Еще одним преимуществом ИИ в образовании является оптимизация учебного процесса. Системы ИИ могут анализировать данные учебного процесса, такие как результаты тестов, посещаемость и взаимодействие с обучающими материалами, чтобы выявить паттерны и тенденции. На основе этих данных ИИ может предложить улучшения в планировании учебного материала, подстроить его под потребности и интересы студентов. Это позволяет улучшить эффективность образовательного процесса и помочь студентам достичь лучших результатов. Кроме того, ИИ может создавать персонализированные учебные программы, которые учитывают индивидуальные потребности и возможности каждого ученика, обеспечивая более эффективный и продуктивный процесс обучения.

Помимо автоматизации и оптимизации учебного процесса, использование ИИ также может снизить нагрузку на педагогов. Педагогам приходится заниматься не только преподаванием, но и другими административными задачами, такими как планирование уроков, разработка материалов и организация работы с учениками. Учет всех этих аспектов может быть очень трудоемким и времязатратным. Использование ИИ может помочь автоматизировать и оптимизировать эти процессы, освободив время педагогов, которое они могут использовать для более качественного обучения и взаимодействия с учениками. ИИ может обрабатывать данные, создавать учебные планы и предлагать материалы, основываясь на предпочтениях и

потребностях каждого ученика. Педагоги могут сосредоточиться на индивидуальной поддержке и помощи студентам, что способствует более эффективному обучению.

Таким образом, использование ИИ в образовании предлагает множество преимуществ, включая автоматизацию и оптимизацию учебного процесса, а также снижение нагрузки на педагогов. Это позволяет создать более эффективную и индивидуальную систему образования, способствующую более высоким результатам и лучшему развитию учащихся.

Внедрение технологий ИИ в образовательный процесс принесло огромное количество преимуществ и улучшений, включая развитие навыков критического мышления и умение решать проблемы у учащихся. Рассмотрим основные преимущества использования ИИ в образовании с точки зрения развития критического мышления и навыков решения проблем.

Во-первых, ИИ позволяет создавать персонализированные образовательные программы и материалы, соответствующие уровню знаний и способностям каждого конкретного учащегося. Благодаря алгоритмам машинного обучения учебные материалы могут быть адаптированы под индивидуальные потребности каждого ученика, что способствует более эффективному усвоению информации и развитию их критического мышления.

Во-вторых, использование ИИ в образовании способствует созданию интерактивных учебных сред, которые стимулируют учеников к активному участию в процессе обучения. Технологии виртуальной и дополненной реальности, а также чат-боты и другие инструменты на основе ИИ могут создавать среду, где ученики могут применять свои знания на практике, анализировать информацию и решать разнообразные учебные задачи. В результате учащиеся развивают свои навыки критического мышления и способность к самостоятельному решению проблем.

Кроме того, использование ИИ в образовании позволяет собирать и анализировать большие объемы данных о процессе обучения каждого ученика. Это позволяет преподавателям лучше понимать индивидуальные потребности студентов, выявлять слабые места и помогать им эффективнее преодолевать трудности. Такой персонализированный подход способствует не только развитию общих знаний, но и формированию навыков критического мышления и решения проблем у каждого учащегося.

Таким образом, использование ИИ в образовании приносит множество преимуществ, включая развитие навыков критического мышления и решения проблем у учащихся. Технологии ИИ помогают создавать персонализированные образовательные программы, интерактивные учебные среды и анализировать данные о процессе обучения, что способствует более эффективному и качественному обучению. Развитие критического мышления и умения решать проблемы играют важную роль в формировании компетентных и готовых к вызовам современного мира выпускников.

Постоянно развивающиеся технологии ИИ вызывают определенные опасения и требуют внимательного обращения, чтобы не допустить нарушения принципов этики и права.

Один из главных этических вопросов, возникающих при использовании ИИ в образовании, связан с прозрачностью и объяснимостью принимаемых системой решений. В контексте образования очень важно, чтобы учащиеся и преподаватели понимали, почему та или иная рекомендация была сделана и какой методологией руководствовался алгоритм. Недостаточная прозрачность может стать препятствием для доверия к системе и привести к недоверию к результатам, что в итоге может повлиять на качество образовательного процесса.

Другим важным этическим аспектом является защита данных учащихся. Использование ИИ в образовании предполагает сбор и анализ большого объема информации о студентах, включая персональные данные. Необходимо строго соблюдать правила конфиденциальности и обеспечить надежную защиту данных, чтобы избежать утечки информации и нарушения частной жизни учащихся.

Следующий важный аспект касается проблемы смещения искажения. Системы ИИ могут быть подвержены предвзятости и искажениям из-за данных, на которых они обучаются.

В обучающих наборах могут присутствовать предвзятые или недостаточно разнообразные данные, что может привести к неправильным выводам и негативному воздействию на образовательный процесс.

На юридическом уровне, использование ИИ в образовании вызывает вопросы ответственности за принимаемые решения. Кто несет ответственность за ошибочные действия системы ИИ в образовательном процессе? Как урегулировать спорные ситуации, связанные с принятием системой важных решений относительно обучения студентов?

Очевидно, что использование ИИ в образовании требует тщательного обдумывания и учета этических и юридических аспектов. Организации и образовательные учреждения должны разработать стратегии и политику, которые обеспечат безопасное, прозрачное и этичное использование ИИ в учебной среде, соблюдая законы и нормы этики. Только таким образом можно успешно внедрить технологии ИИ для улучшения образования и развития учащихся, минимизируя потенциальные риски и вызовы, связанные с этим.

Один из наиболее критических аспектов – необходимость разработки надежных систем безопасности для защиты данных учащихся.

Сбор и анализ данных об учащихся является неотъемлемой частью использования ИИ в образовании. Разнообразные данные о студентах позволяют создавать персонализированные образовательные программы, определять индивидуальные потребности и помогать студентам достигать лучших результатов. Однако сбор и хранение такого объема информации также создает серьезные угрозы для конфиденциальности и безопасности данных.

Недостаточная защита данных учащихся может привести к серьезным последствиям, таким как утечка личной информации, злоупотребление данными или даже кража личности. Это не только нарушает приватность студентов, но и вызывает серьезные вопросы по безопасности и этике. Поэтому разработка надежных систем безопасности является необходимым условием для использования ИИ в образовании.

Для обеспечения защиты данных учащихся необходимо внедрять современные технологии шифрования, усиленные меры аутентификации и контроля доступа, а также строгие политики обработки и хранения информации. Кроме того, важно обучать персонал образовательных учреждений правилам безопасного обращения с данными и осведомлять студентов о своих правах и способах защиты информации.

Развитие надежных систем безопасности для защиты данных учащихся в контексте использования ИИ в образовании – это не только вопрос технологической безопасности, но и вопрос этики и доверия. Обеспечение конфиденциальности данных студентов является фундаментом для создания безопасной и доверительной образовательной среды, где каждый учащийся может чувствовать себя защищенным и уверенным в безопасности своей информации.

Одним из основных вызовов использования ИИ в образовании является необходимость качественной обработки и анализа больших объемов данных. Обучающие системы, работающие на основе ИИ, требуют доступа к большому количеству информации для эффективной работы. При этом возникают проблемы с конфиденциальностью данных учащихся, а также риски искажения результатов из-за неполных или ошибочных данных.

Другим ограничением технологий ИИ в образовании является их недостаточная гибкость и способность адаптироваться к изменяющимся потребностям учащихся. ИИ-системы могут быть ограничены в способности адекватно реагировать на уникальные образовательные потребности каждого ученика. Это может привести к упрощенному или недостаточно индивидуализированному подходу к образованию.

Однако один из способов преодоления этих ограничений заключается в учете индивидуальных особенностей учащихся. Каждый ученик уникален и имеет свои сильные и слабые стороны, а также различные стили обучения. Использование технологий ИИ в сочетании

с персонализированными образовательными методиками позволяет создать учебную среду, адаптированную под индивидуальные потребности каждого ученика.

Кроме того, важно учитывать этические и социокультурные аспекты при использовании ИИ в образовании. Необходимо обеспечить прозрачность алгоритмов, ответственное использование данных учащихся, а также учитывать культурные различия и особенности при разработке образовательных технологий.

В заключение можно сказать, что использование технологий ИИ в образовании представляет как вызовы, так и возможности. Для эффективного применения ИИ в учебном процессе необходимо учитывать ограничения технологий, а также индивидуальные особенности учащихся, стремясь к созданию учебной среды, которая будет максимально эффективной и персонализированной для каждого учащегося.

Список литературы

1. Что такое ИИ? Узнайте об искусственном интеллекте. – URL: https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/what-is-ai/ (дата обращения: 19.06.2024). – Текст: электронный.

2. Искусственный интеллект (ИИ). Artificial intelligence (AI). – URL: https://www.tadviser.ru/a/202007 (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

3. Как искусственный интеллект может помочь в образовании. – URL: https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/education-with-ai (дата обращения: 10.07.2024). – Текст: электронный.

4. Бевза Д. Как искусственный интеллект меняет обучение в школе и университете. – URL: https://rg.ru/2024/01/31/kak-iskusstvennyj-intellekt-meniaet-obuchenie-v-shkole-i-universitete.html (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

5. Искусственный интеллект в образовании. – URL: https://habr.com/ru/articles/740730/ (дата обращения: 10.06.2024). – Текст: электронный.

6. Artificial intelligence in education. – URL: https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence (дата обращения: 1.06.2024). – Текст: электронный.

7. The future of learning: How AI is revolutionizing education 4.0 // World Economic Forum. – URL: https://www.weforum.org/agenda/2024/04/future-learning-ai-revolutionizing-education-4-0/ (дата обращения: 1.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 81

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ С ПРОЗРАЧНОЙ ВНУТРЕННЕЙ ФОРМОЙ ВО ФРАЗЕО-СЕМАНТИЧЕСКИХ ГРУППАХ ПРИ ОТБОРЕ ИХ В ЭЛЕКТРОННЫЙ РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ СЛОВАРЬ

Салиева Р.Н., к.ф.н., доцент;
ORCID: 0000-0003-0515-7245;
Тарасова Ф.Х., д.ф.н., профессор Института филологии и межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

STUDY OF PHRASEOLOGICAL UNITS WITH TRANSPARENT INNER FORM IN PHRASEO-SEMANTIC GROUPS WHEN SELECTING THEM FOR THE ELECTRONIC RUSSIAN-ENGLISH DICTIONARY

Salieva R.N., candidate of philological sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0003-0515-7245;
Tarasova F.H., doctor of philological sciences, professor of the Institute of Philology and Intercultural Communication, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

В статье делается попытка проанализировать фразеологическую парадигму внутри фразео-семантических групп параллельно в трех языках: русском, английском и испанском. Анализ фразеологических единиц с прозрачной внутренней формой на семантическом уровне в процессе отбора их для фразеологического словаря показал, что значение фразеологических единиц, выражающее различные предметы, явления, признаки, действия, тесно взаимосвязанные между собой, позволяет выявить общую направленность по какой-либо теме и это является причиной объединения их во фразео-семантические группы [1]. Фразео-семантические группы отражают различные области объективного мира, реальной действительности, поэтому являются частью всего фразеологического состава любого языка [2].

Основной принцип распределения фразеологических единиц – принцип семантического поля – мы находим в классификациях известных ученых Л.П. Смита [3], А.В. Кунина [4], И.В. Арнольд [5], Д.Э. Розенталь [6], Е.Ф. Арсентьева [2], Е.П. Молостова [7], Р.А. Сафина [8], А. Алдаибани [9] и др. Поэтому мы исследовали фразео-семантические группы и подгруппы, учитывая структуру фразеологического значения и опираясь на известные классификации.

Изучение фразеологизмов с прозрачной внутренней формой, объединенных по общему сигнификативно-денотативному компоненту во фразео-семантические группы позволяет выявить семантические отличительные особенности фразеологизмов, которые составляют различный диапазон коннотативных компонентов всей структуры значения фразеологизмов, входящих в исследуемые фразео-семантические группы [10].

В статье мы отражаем результаты исследованных нами фразеологических единиц, в состав которых входят компоненты, относящиеся к макрополю *погода* в трех языках: русском, английском и испанском. Проанализировав данные единицы на дефиниционном, компонентном и семантическом уровнях, мы распределили их по четырем фразео-семантическим группам: 1) качественно-оценочная характеристика; 2) физическое и психологическое состояние человека и проявление эмоций; 3) практическая деятельность человека; 4) явления, не зависящие от деятельности человека и по подгруппам внутри каждой из названных выше [11].

Abstract

Our work describes an attempt to analyze the phraseological paradigm within phraseo-semantic groups in three languages: Russian, English and Spanish. The analysis of phraseological units with a transparent inner form at the semantic level in the course of their selection for the phraseological dictionary has shown that the meaning of phraseological units expressing various subjects, phenomena, attributes, actions, closely interrelated with each other, allows us to identify a common focus on any topic and this is the reason for combining them into phraseo-semantic groups [1]. Phraseo-semantic groups reflect different areas of the objective world, of reality, so they are part of the entire phraseological system of any language [2].

We find the basic principle of distribution of phraseological units – the principle of semantic field in the classifications of famous scientists such as L.P. Smith [3], A.V. Kunin [4], I.V. Arnold [5], D.E. Rosenthal [6], E.F. Arsentieva [2], E.P. Molostova [7], R.A. Safina [8], A. Aldaibani [9] and others. Therefore, we investigated phraseo-semantic groups and subgroups, taking into account the structure of phraseological meaning and relying on the known classifications.

This article also aims to reveal and analyze phraseological units with a transparent inner form united by a common significative-denotative component in phraseo-semantic groups. It allows us to identify the semantic distinctive features of phraseological units, which constitute a different range of connotative components of the whole structure of the meaning of phraseological units included in the phraseo-semantic groups [10].

In this article we reflect the results of the studied phraseological units, which include components belonging to the macrofield *weather* in three languages: Russian, English and Spanish. Having

analysed these units at the definitional, component, semantic levels we have distributed them into four phraseo-semantic groups: 1) qualitative-evaluative characteristic; 2) physical and psychological state of a person and manifestation of emotions; 3) practical human activity; 4) phenomena independent of human activity. Apart from this, we have highlighted some subgroups within each of the above-mentioned groups [11].

Ключевые слова: структура фразеологического значения, фразео-семантическая группа, электронный фразеологический словарь

Keywords: structure of phraseological meaning, phraseo-semantic group, electronic phraseological dictionary

Введение

Одним из подходов к изучению и классификации фразеологических единиц с прозрачной внутренней формой при отборе их для словаря с систематической макроструктурой, является расположение по алфавиту не отдельных языковых единиц, а названий тематических групп, в которые объединяются фразеологические единицы. Тогда словарь становится тематическим. В тематическом словаре фразеологические единицы классифицируются таким образом, что отражают картину восприятия человеком окружающей действительности, классифицируя предметы и явления по их понятиям или концептам (от англ. *concept* – понятие, идея, подход). Отсюда происходят терминологические сочетания: концептивная группа, концептивный класс, идеологический словарь, идеографический словарь и другие.

Мы назвали основные выявленные понятийные объединения фразеологических единиц с прозрачной внутренней формой фразео-семантическими группами, каждая из которых затем делится на подгруппы. При этом названия фразео-семантических, то есть понятийных групп располагаются в алфавитном порядке заголовочных слов – основных понятий.

Положительной стороной данного подхода к отбору фразеологических единиц в ходе создания и дальнейшего развития электронного русско-английского словаря фразеологизмов с прозрачной внутренней формой является то, что упорядочение таких данных позволит пользователю найти ФЕ с прозрачной внутренней формой по запросу и параметрам и объяснить ее значение. Данный факт должен способствовать облегчению возможных межкультурных коммуникативных трудностей, благодаря пониманию особенностей двух языков.

Семантический анализ позволяет выявлять общие, схожие и отличительные признаки в структуре фразеологического значения, которые объединяют фразеологизмы в общую фразео-семантическую группу, либо распределяют их в разные тематические группы. Этим признаком является сема – интегральная, либо дифференциальная [2]. Есть интересные случаи, когда фразеологизм обнаруживается одновременно в разных фразео-семантических группах, что говорит о том, что знания человека в различных областях не имеют строгих границ, они подвижные.

Методы исследования

При сопоставлении фразеологических единиц с прозрачной внутренней формой в составе фразео-семантических групп в трех языках мы использовали следующие методы исследования: метод сплошной выборки; метод фразеологической идентификации; метод фразеологического описания; метод дефиниционного анализа; метод компонентного анализа; метод семантико-структурного анализа; метод сопоставительного анализа (исследуются и сравниваются фразео-семантические группы в трех разноструктурных языках).

Компонентный анализ, семантический анализ и анализ семантической структуры фразеологических единиц дает возможность определять сигнификативно-денотативный макрокомпонент, а также коннотативный макрокомпонент фразеологического значения, позволяя определять семантические сходства и отличительные особенности фразеологических единиц в русском, английском и испанском языках [12].

Обсуждение и результаты

Рассмотрим каждую из исследованных фразео-семантических групп и подгрупп.

I. Фразео-семантическая группа «Качественно-оценочная характеристика»

Среди рассматриваемых ФЕ в испанском и русском языках фразео-семантическая группа «Качественно-оценочная характеристика это самая большая фразео-семантическая группа. Сюда относятся различные по значению единицы, но некоторые из них можно объединить во фразео-семантические подгруппы. Вот наиболее выраженные из них:

1) Угроза, беда, опасность.

Данная группа представлена 6 единицами английского языка (10% единиц данного поля) и 14 ФЕ (8% единиц) испанского языка и 7 ФЕ (9%) русского языка. Большинство из них имеет значение приближающейся опасности или угрозы (*a cloud on the horizon* ‘облачко на горизонте, что-л. угрожающее, омрачающее счастье’; *viento y marea* ‘невзгоды, удары судьбы’; *cernerse una tempestad sobre la cabeza de uno* ‘кому-л. грозит опасность’; *атмосфера сгущается вокруг кого* ‘о приближении чего-то неприятного, тяжелого для кого-л.’

2) Неожиданность, внезапность.

В эту фразео-семантическую группу входят три единицы (5%) английского, шесть единиц (3,5%) испанского и восемь единиц (11%) русского языков. В большинстве фразеологических единицах данной группы неожиданность произошедшего явления сравнивается с неожиданностью возникновения погодных явлений (*like a bolt from the blue* ‘откуда ни возьмись’; *como llovido (de cielo)* ‘нежданно-негаданно’; *(как) гром среди ясного неба* ‘неожиданно, внезапно (о новости, беде)’).

3) Степень необходимости, нужности.

Распределение в данной группе в разных языках неравномерно. К данной фразео-семантической группе относятся 4 единицы (6,5%) английского языка, 20 единиц (12%) испанского, и лишь одна единица (1,5%) русского языка. (*rain or shine* ‘что бы ни было, при любых условиях’; *ni llovido…* ‘как нельзя более кстати’; *como el sombrero de paja, ni para el viento ni para el agua* ‘ни на что не годный’; *как воздух* разг., экспрес. ‘предельно, очень (нужен)’.

4) Скорость, быстрота.

К этой фразеосемантической группе относится 3 ФЕ (5%) английского языка, 10 единиц (6%) испанского языка и 3единицы (4%) русского языка. Во всех трех языках присутствуют единицы, содержащие компонент ‘ветер’ (*like the wind* ‘быстро как ветер’; *dejar atrás los vientos* ‘мчаться быстрее ветра’; *с ветерком* ‘быстро, с большой скоростью’) и компонент ‘молния’ (*like lightning* ‘молниеносно, стремительно’; *como el relámpago* 1) ‘быстрый, прыткий’; 2) ‘молниеносный, мгновенный’; *с быстротою молнии* экспрес. ‘очень быстро, мгновенно’).

5) Неопределенность, нерешенность, неуверенность.

К данной группе относятся 9 единиц английского, 8 – испанского и 2 единицы русского языка. Они включают различные компоненты, относящиеся к макрополю «Погода», но во всех трех языках есть единицы, содержащие компонент ‘воздух’ (*be in the air* ‘быть в неопределенном положении’; *andar por los aires* ‘в неопределенном положении’; *висеть в воздухе* ‘оказаться в неопределенном положении’). Более того, в испанском языке 7 из 8 единиц данной группы содержат компонент *aire* ‘воздух’. Это говорит о том, что в рассматриваемых нами языках воздух осмысляется как нечто непрочное, неустойчивое.

6) Легкомыслие, беспринципность.

Данная группа представлена фразеологическими единицами испанского и русского языка. Сюда относятся 11 единиц (7%) испанского языка и 10 единиц (13,5%) русского языка (*el volverse como aire* ‘иметь семь пятниц на неделе’; *ветер в голове (гуляет) у кого* ‘о легкомысленном, ветреном, несерьезном человеке’).

7) Похожесть/ различность.

В данную фразеосемантическую группу входят 3 единицы испанского и 5 единиц русского языка (*darle uno un aire a otro* ‘напоминать кого-л., быть чем-то похожим на другого’; *небо*

и земля ‘о двух диаметрально противоположных вещах’). В английском языке единиц, относящихся к данной фразеосемантической группе, обнаружено не было.

8) Интенсивность, степень проявления.

Данная фразеосемантическая группа ярко представлена во всех трех языках. Она включает 4 фразеологизма (6,5%) английского языка, 12 ФЕ (7%) испанского языка и 13 ФЕ (17,5%) русского языка. В данную группу входят устойчивые сочетания, выражающие интенсивность действия или степень проявления какого-либо признака (*full blast* ‘вовсю, на полную мощь, полным ходом’; *como agua del cielo* ‘обильный, как из рога изобилия’; *литься градом* ‘обильно, в большом количестве течь (о слезах)’).

Также в данную фразео-семантическую группу входят прочие фразеологические единицы, не вошедшие ни в одну из рассмотренных выше фразео-семантических групп (*loud as thunder* ‘очень громкий, громоподобный’; *como con aire* ‘легко, воздушно’; *один, как ветер в поле* устар., экспрес. ‘совершенно один, без семьи, без близких’).

II. Фразео-семантическая группа «Физическое и психологическое состояние человека и проявление эмоций»

К данному полю относятся единицы, описывающие различные состояния человека. Для всех трех рассматриваемых языков это поле – третье по величине и содержит до 20% анализируемых ФЕ. В данном лексико-семантическом поле можно выделить несколько фразеосемантических групп:

1) Равнодушие, хладнокровие, спокойствие.

В эту группу входят 2 единицы английского языка (то есть 6% анализируемых ФЕ английского языка, относящихся к данному лексико-семантическому полю), 13 ФЕ испанского языка (17% ФЕ данного поля) и 3 единицы (9%) русского (*cold as ice* ‘бесчувственный, ледяной’; *en frío* ‘спокойно, хладнокровно’; *ни жарко ни холодно* ‘совершенно безразлично, все равно’). Удивительным является тот факт, что ФЕ данной группы представлены в большом количестве в испанском языке. Возможно, это связано с тем, что подобная сдержанность нехарактерна для испаноязычных народов, а потому равнодушие и хладнокровие, как явление привлекающее внимание, получило столько метафорических описаний.

2) Ощущение холода, тепла.

В данной группе также преобладают ФЕ испанского языка (8 единиц или 10,5 %), и были найдены лишь по одной фразеологической единице, относящейся к данной группе, в английском и русском языке (*be dead with cold* ‘промерзнуть до костей’; *мороз пробирает до костей* ‘очень сильный мороз, очень холодно’). Интересно, что в испанском языке большинство данных ФЕ описывают неприятное ощущение холода (*más helado que la nieve* – ‘сильно промерзший, озябший’), и только одна единица негативно описывает ощущение тепла (*ahogarse de calor* ‘изнывать от жары’). Предполагаем, что это можно объяснить тем, что жара для Испании более характерна и привычна, чем мороз.

3) Гнев.

Данная фразео-семантическая группа включает 4 единицы английского (12,5%), 9 единиц испанского(12%) и 1 единицу (3%) русского языков (*be up in the air* разг. ‘выйти из себя, взбеситься, прийти в ярость’; *agarrar uno el cielo con las manos* ‘выйти из себя, рвать и метать’; *громы и молнии (летят, разразились)* ‘выражение гнева, упреков, резкой критики кого-л.’).

4) Страх, испуг.

В эту фразеосемантическую группу входят 3 фразеологических единицы (9%) английского языка, 8 единиц (10,5%) испанского языка и 3 единицы (около 9%) русского (*get the wind up* разг. ‘струсить, испугаться’; *da frío* ‘жуть берет, мурашки по коже бегают’; *мороз по коже берет* ‘от внезапного сильного страха, волнения ощущается озноб’).

5) Хорошее настроение, воодушевление, счастье.

Данная группа представлена 4 ФЕ английского языка и 11 единицами – испанского и 3 ФЕ – русского. В английском и русском языках ФЕ выражают состояние счастья (*be on*

a cloud амер. разг. ‘быть очень счастливым, ошалеть от счастья’; *на седьмом небе* разг. ‘безгранично счастлив’), в испанском же языке большая часть фразеологических единиц данной группы описывают состояние воодушевления (*elevarse uno a las nubes* ‘вдохновиться, воодушевиться’).

6) Физическое состояние, здоровье.

Это единственная фразео-семантическая подгруппа данного поля, которая описывает физическое состояние человека. Она включает 2 единицы английского языка (6%), 1 ФЕ испанского (около 1%) и 6 ФЕ русского языка (17,5%). В английском и русском языке фразеологические единицы передают крайние состояния – хорошее или плохое (*under the weather* ‘нездоровый, плохо себя чувствует’; *sound in wind and limb* ‘в отличном физическом состоянии’; *без ветра качает кого* обл., экспрес. ‘очень слаб, совсем обессилел кто-л.’; *громом не прошибешь кого* устар., экспрес. ‘о крепком здоровье человека’). В испанском же языке фразеологическая единица описывает среднее состояние (*como el tiempo malo, que llueve o no llueve* ‘средне, ни шатко ни валко (о здоровье)’).

В приведенном примере английского языка компонент *wind* приобретает значение дыхания, как и в некоторых других ФЕ с данным компонентом (*second wind* спорт. ‘второе дыхание’; *bad wind* ‘одышка’). Это связано с тем, что еще в период староанглийского слово *wind* приобретает значения «дыхание», воздух, выдыхаемый во время говорения» [Online].

Перечисленные группы, однако, включают в себя не все ФЕ, относящиеся к данному лексико-семантическому полю.

III. Фразео-семантическая группа «Практическая деятельность человека»

В английском языке к данной фразео-семантической группе относится большинство единиц, в испанском и русском языках это второе по количеству ФЕ поле. В данной фразеосемантической группе были выделены следующие фразео-семантические группы:

1) Поведение по отношению к другим людям.

В данную фразео-семантическую группу входят фразеологические единицы, характеризующие манеру поведения человека при взаимодействии с другими людьми. Это одна из наиболее крупных фразео-семантических групп, в нее входят 18 единиц английского языка (составляющие 20% ФЕ, относящихся к данному лексико-семантическому полю), 30 ФЕ испанского языка (20% единиц данного поля) и 7 единиц русского языка (15,5%). Единицы данной группы очень разнообразны как по значению, так и по компонентам в их структуре (*cast a mist before smb's eyes* ‘пускать пыль в глаза’; *darse uno aires* ‘важничать, чваниться, напускать на себя важность’; *сажать в лужу кого* прост., пренебреж. ‘ставить в глупое положение, позорить кого-л.’)

2) Пребывание на улице, вне помещения.

В эту группу входят 4 ФЕ английского языка (4,5%), 8 ФЕ испанского языка (5%) и 7 единиц русского языка (15,5%). Во всех трех языках есть единицы, относящиеся к данной группе и содержащие компонент со значением ‘воздух’ (*take the air* ‘прогуливаться, дышать свежим воздухом’; *beber uno el aire (de)* наслаждаться вольным воздухом, мчаться по просторам; *на (свежий) воздух* ‘за пределы помещения, на улицу, на двор’).

3) Речь.

Эта группа является довольно большой и включает 6 ФЕ английского (6,5%), 16 ФЕ (11%) испанского и 11 единиц (24%) русского языков (*rend the air* книж. ‘сотрясать воздух криками’; *tragar aire* ‘говорить, захлебываясь от избытка чувств’; *капать на мозги* прост. ‘постоянно возвращаться вновь и вновь, твердить кому-л. одно и тоже, наставлять, поучать кого-л.’). В русском языке большинство фразеологических единиц имеют значения пустословия (*бросать на ветер слова* ‘произносить, говорить в пустую’; *колебать воздух* ирон. ‘говорить попусту, разглагольствовать’). Довольно большое количество единиц, характеризующих речь человека, во всех трех языках объясняется важностью коммуникации в жизни человека.

4) Морское дело.

Эта небольшая фразео-семантическая группа представлена только единицами английского (8 ФЕ или 9%) и испанского (8 ФЕ, 5%), что связано с тем, что и Великобритания, и Испания всегда были морскими державами. В английском языке к данной группе относятся ФЕ, содержащие компонент «ветер» (*sail close to the wind* мор. 'идти круто к ветру'), в испанском же языке есть ФЕ данной группы и с другими компонентами (*coger una calma* 'попасть в штиль'). Большинство ФЕ, относящихся к этой фразео-семантической группе являются морскими терминами.

5) Исчезновение / появление.

В эту фразео-семантическую группу входят всего 4 единицы (4,5%) английского языка (*disappear into thin air* 'бесследно исчезнуть, испариться'), 7 единиц (4,5%) испанского языка (*mudar cielo* 'бежать, скрыться') и 5 единиц (11%) русского (*догоняй ветра в поле* разг., экспрес. 'не вернешь обратно, не найдешь').

Есть некоторые фразео-семантические группы, которые целесообразно выделять лишь для одного языка. Например, фразео-семантическая группа «Употребление алкоголя» включает 6 единиц английского языка (*cool one's copper* 'опохмеляться'; *be in the wind* 'подвыпить, быть навеселе') и 1 единицу русского языка (*капли в рот не брать* разг., экспрес. 'совсем не пить спиртного').

IV. Фразео-семантическая группа «Явления, не зависящие от деятельности человека»

Как упоминалось выше, это самое небольшое по количеству представленных единиц лексико-семантическое поле. Однако в испанском языке к данному полю относятся 15% фразеологических единиц.

Число фразео-семантических групп здесь тоже наименьшее:

1) Погодные явления.

Это самая большая из выделенных нами фразео-семантичесских групп. Она включает 11 ФЕ английского языка (61% единиц, относящихся к данному лексико-семантическому полю), 60 ФЕ испанского языка (87% единиц данного поля) и всего 1 единица русского языка (*громовая стрела'* устар. 'молния'). Такое большое количество единиц испанского языка в данной группе и в относительном, и в абсолютном выражении связано с тем, что в испанском языке практически все погодные явления описываются с помощью устойчивых выражений – фразеологических единиц (*hace viento* 'ветрено, дует'; *hace frío* 'холодно'). В английском же языке через ФЕ описываются, в основном, явления, обладающие характерными особенностями (*a pea-soup fog* разг. 'плотный желтоватый туман'; *white squall* 'тропический шквал при безоблачном небе').

Следует отметить, что большинство испанских фразеологических единиц, относящихся к данной группе описывают либо дождь, бурю (*llover a chorros* 'лить как из ведра (о дожде)'; *tromba de agua* 'сильный, неожиданный ливень'), либо жару (*calma chicha* 'зной. духота'; *se déjà caer el calor* 'очень жарко, сильно припекает').

2) Болезнь.

Эта небольшая фразео-семантическая группа включает всего 3 ФЕ английского и 7 единиц испанского языков. Следует отметить, что простуда в обоих языках передается через компонент, обозначающий холод (*catch a cold* 'схватить простуду, простудиться'; *coger frío* 'простудиться, схватить насморк'). Многие ФЕ испанского языка данной группы имеют затемненную внутреннюю форму: *gota caduca* 'эпилепсия'; *darle un aire* 'у кого-то случился удар, кого-то разбил паралич'.

Помимо данных фразео-семантических групп в особую группу фразеологических единиц, не входящих ни в одну из указанных мы выделили коммуникемы типа: *what good wind brings you here* 'какими ветрами?'; *aquí me meto, que llueve* 'принимайте незваного гостя!'; *попутного ветра* 1) разг. 'пожелание морякам счастливого плавания' 2) экспресс., ирон. 'пожелание удачи'). Они требуют отдельного исследования.

Выводы

Итак, семантика фразеологических единиц с прозрачной внутренней формой, исследованных нами, очень разнообразна. В связи с различным переосмыслением компонентов в составе ФЕ в трех языках: в русском, английском и испанском, а так же обоснованное различными культурологическими особенностями, распределение по фразео-семантическим группам очень неравномерно (табл. 1). Во всех трех языках преобладают единицы, относящиеся по своему значению к фразео-семантическим группам: 1) качественно-оценочной характеристики и 2) практической деятельности человека. Было выявлено, что к фразео-семантической группе: 3) явления, не зависящие от человека, относится меньше всего единиц. В испанском языке таких фразеологических единиц, исследованных нами, относительно больше, чем в английском или русском. Они составляют 15% от общего числа анализируемых фразеологизмов испанского языка.

Мы приходим к главному выводу, что тематическая классификация фразеологических единиц является одним из эффективных подходов к организации фразеологизмов с прозрачной внутренней формой при отборе их для электронного русско-английского фразеологического словаря.

Таблица 1

Распределение фразеологических единиц русского, английского и испанского языков по фразео-семантическим группам

Фразео-семантическая группа	Язык		
	Русский	Английский	Испанский
«Качественно-оценочная характеристика»	44 %	30 %	35 %
«Физическое и психологическое состояние человека, проявление эмоций»	20 %	15 %	16 %
«Практическая деятельность человека»	27 %	43 %	31,5 %
«Явления, не зависящие от человека»	5 %	9 %	15 %
Коммуникемы	4 %	3 %	2,5 %

Список литературы

1. Ayupova, R. Identifying the Key Components of Phraseological Units / R. Ayupova, E. Arsenteva, G. Lutfullina, E. Nikulina // Humanities and Social Sciences Reviews. – 2020. – Vol. 8. – №. 1. – P. 233-239.

2. Арсентьева Е.Ф. Сопоставительный анализ фразеологических единиц, семантически ориентированных на человека, в русском и английском языках и вопросы создания русско-английского словаря: дис. ... д-ра филол. наук / Е.Ф.Арсентьева. – Казань: КГУ, 1993. – 322 с.

3. Смит. Фразеология английского языка / Смит. – М.: Учпедгиз, 1959. – 207 с.

4. Кунин А.В. Основные понятия английской фразеологии как лингвистической дисциплины и создание англо-русского фразеологического словаря: дис. ... д-ра филол. наук / А.В. Кунин. – М., 1964. – 1229 с.

5. Арнольд И.В. Семантическая структура слова в современном английском языке и методика ее исследования / И.В. Арнольд. – Л.: Просвещение, 1966. – 192 с.

6. Розенталь Д.Э. Русский язык / Д.Э. Розенталь. – М.: Дрофа, 2002. – 384 с.

7. Молостова Е.П. Экспрессивный компонент семантики фразеологизмов – антропоцентризмов русского и французского языков: автореф. дис. ... канд филол. наук / Е.П. Молостова. – Казань, 2000. – 23 с.

8. Сафина Р.А. Фразеологические единицы, выражающие материально-денежные отношения, в немецком и русском языках: дис. ... канд. филол. наук / Р.А. Сафина. – Казань, 2002. – 264 с.

9. Алдаибани Ареф Али Салах. Сопоставительный анализ фразеологических единиц, выражающих интеллектуальные способности человека в английском и русском языках: Дис. ... канд. филол. наук / Ареф Али Салах Алдаибани; Каз. гос. ун-т. – Казань, 2003. – 199 с.

10. Fedulenkova, T. Sovremennaja anglijskala fraseologia so structurnim komponenton / T. Fedulenkova // Jazik i kultura. – 2018. – №. 43. – P. 115-119.

11. Piirainen, E. Figurative Phraseology and Culture / E. Piirainen, Steinfurt, Germany // Part of: Phraseology: An Interdisciplinary Perspective. John Benjamins Publishing Compony

12. Kayumova, A. Linguo-cultural Peculiarities of Phraseological Units with the Component *fire* in English, Russian, Spanish, Tatar and German / A. Kayumova, N. Konopleva, R. Safina // XLinguae. – 2019. – Vol. 12. – №. 3. – P. 55–65.

УДК 371

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ ХОЛИСТИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА

Самигуллина Г.С., к.пед.н., доцент кафедры теории и методики географического и экологического образования Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-8346-5991

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF A HOLISTIC PICTURE OF THE WORLD

Samigullina G.S., candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Theory and Methodology of Geographical and Environmental Education, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-8346-5991

Аннотация

В российском образовании актуализировались вопросы формирования у обучающихся: а) холистической картины мира; б) функциональной и информационной грамотности. Целью статьи является обоснование использования ГИС-технологий в авторской методике комплексных интегрированных задач в системе непрерывного педагогического образования. В статье раскрывается понятие комплексных интегрированных задач. Методика создания и использования комплексных интегрированных задач построена на триединстве трёх дефиниций: компетенции, метапредметная задача (проблема), творчество. Методологическое обоснование исследования строилось связано со следующими фактами: а) взаимосвязь всего сущего; б) рамки традиционного обучения, предполагающего трансляцию стандартизированного известного знания, не позволяют создать учебно-научную инновационную среду; в) неадекватность уровня знаний студентов стратегиям интеграции, незнание смежных дисциплин; г) опережение школьных курсов географии в изучении физической природы явлений. Данная методика отрабатывалась в системе повышения квалификации учителей географии, биологии, физики, химии (2008-2012 гг.), системе высшего педагогического образования (с 2009 по настоящее время). В процессе исследования использованы сравнительный (сравнение аудиторных и дистанционных форм решения задач), системный, технологический подход.

В результате исследования определены возможности, выявлены преимущества и недостатки использования ИКТ. Выводы исследования могут быть использованы педагогами с целью повышения качества образовательных достижений обучающихся в контексте мировых трендов образования, понимания метапредметности как решения жизненноважных задач.

Abstract

In Russian education, the issues of developing in students: a) a holistic picture of the world have become topical; b) functional and information literacy. The purpose of this article is to substantiate the use of GIS technologies in the author's methodology of complex integrated tasks in the system of continuous pedagogical education. This article also reveals the concept of complex integrated tasks. According to the author's idea the methodology for creating and using complex integrated tasks is built on the trinity of three definitions: competence, meta-subject task (problem), creativity. The methodological justification of the author's study was based on the facts: a) the interconnections of all things; b) the framework of traditional education, which involves the transmission of standardized known knowledge, does not allow the creation of an educational and scientific innovative environment; c) inadequacy of students' knowledge level to integration strategies, lack of knowledge of related disciplines; d) ahead of school geography courses in the study of the physical nature of phenomena. This methodology of the author's study was developed in the system of advanced training for teachers of geography, biology, physics, chemistry (2008-2012), and the system of higher pedagogical education (from 2009 to the present). During the author's research process, a comparative (comparison of classroom and remote forms of problem solving), systematic, and technological approach was used. As a result of the author's study, opportunities were identified, advantages and disadvantages of using ICT technologies were identified. The findings of the author's study can be used by teachers to improve the quality of educational achievements of students in the context of global educational trends, understanding meta-subject matter as a solution to vital problems.

Ключевые слова: информационно-коммуникативные технологии, география, культура, географической мышление, язык, критическое мышление, метод, комплексные интегрированные задачи, холистическая картина мира

Keywords: information and communication technologies, geography, culture, geographical thinking, language, critical thinking, method, complex integrated tasks, holistic picture of the world

Вектор мирового образовательного пространства направлен на формирование холистической (holo – целое), единой картины мира [8, с. 115]. Результаты международных исследований качества образования PISA по оценке естественнонаучной, математический, компьютерной, читательской грамотности 15-летних школьников свидетельствуют о том, образовательный процесс в России ориентирован исключительно на усвоение предметных знаний, исключён выход за пределы изучаемой дисциплины, что не позволяет решению жизненноважных проблем [11].

Принцип решения жизненноважных задач, не имеющих строго очерченных предметных границ, нашёл своё развитие в ризомном принципе, суть которого состоит в том, что любое знание не имеет заданных границ [2, с. 25].

Практические примеры из области интеграции знаний через решение задач, реально существующих в окружающей нас жизни, должны быть включены в систему непрерывного образования, начиная с дошкольного воспитания и заканчивая дополнительным образованием [5, с. 586].

Метапредметный подход, понимаемый как выход за пределы изучаемого предмета не ограничивается общенаучными методами, прежде всего предполагая пограничность знаний многих дисциплин. Современные научные исследования доказывают, что открытия делаются на границе нескольких дисциплин, носят трансдисциплинарный характер. Подготовка к таким исследованиям должна вестись уже на стадии общего образования [3, с. 45; 4, с. 842].

Междисциплинарный подход должен быть продолжен в системе высшего педагогического образования [5, с. 586].

Междисциплинарный подход находит применение в таких педагогических технологиях, как кейс-стадиях, контекстном обучении, когнитивной технологии, технологии критического мышления [4, с. 859; 6, с. 66].

Ресурс цифровых технологий, в том числе информационных технологий (IT), позволяет решить многие проблемы, возникающие в образовании: мотивации, индивидуализации, активизации познавательной деятельности, развития творческого потенциала обучающегося. Кроме того, ИТ позволяют сочетать все виды учебной деятельности и формировать естественнонаучную, математическую, читательскую грамотность.

Прежде чем оценить значение цифровых технологий в процессе изучения географии на всех ступенях образования, необходимо выделить аксеологический компонент науки.

Во-первых, понимание географической культуры как части культуры, имеющей предмет, объекты, методы исследования и включающей компоненты, согласно В.П. Максаковскому: географическую картину мира, географическое мышление, методы географии, язык географии [1].

Географическая картина мира развивалась от нового понимания географии как науки, выделения А.А. Григорьевым форм движения материи: а) неорганической (единство климатического, гидрологического, геоморфологического процессов); 2) органической – включение биологических процессов; 3) социальной формы движения материи» [9, с. 220].

География, как и другие науки, изучает не только свой собственный объект и его структуру, но и связи своего объекта с объектами пограничных наук, как естественнонаучных, так и общественных [9, с. 225].

Существование проблемы пространства и времени, диалектическое их единство объясняет пространственно-временной характер географии как науки, синтезирующей естественнонаучный и социально-экономический вектор.

Поэтому компоненты географической картины мира мы рассмотрим в контексте холистической картины мира.

Перечисленные методы научного познания и приёмы творческого мышления традиционно положены в основу географического образования. С учётом признания мировым сообществом необходимости формирования единой научной, холистической картины мира, а также особенностью географии, объединяющей естественнонаучную и общественно научную ветви, актуализируется проблема выхода за рамки дисциплины при решении жизненноважных задач, реализации метапредметного подхода.

Привлечение знаний смежных дисциплин особенно актуально в связи с принятием профессионального стандарта «Географ», включения в кодификатор экономической деятельности специалистов с профильным образованием «географ». Потребуются знания точных и естественных дисциплин, информационной грамотности, поскольку работы будут связаны с инженерными, изыскательными, проектировочными, аналитическими, экспертными, координационными, управленческими видами деятельности в области строительства, энергетике, геологии, охране окружающей среды, просвещении [10].

В процессе подготовки будущего учителя географии необходимо обратить внимание на то, что перечисленные специалисты должны владеть не только знаниями географии, но и знаниями смежных дисциплин: биологии, физики, химии и т.д.

Круг вопросов, решаемых географией с помощью ГИС-технологий, широк (табл. 1): мониторинг земель; составление карт рельефа, крутизны склонов и экспозиции склонов для выращивания культур, строительства, организации противоэрозионных мероприятий; моделирование речных бассейнов и водосборных областей, оценка объектов социальной инфраструктуры; наблюдение за эрозией берегов рек, оползневыми процессами, оценка туристско-рекреационного потенциала территории, исследование площадей географических объектов; городское сжатие и т.д. [10].

Таблица 1

Программное обеспечение и содержание работ

№	Программное обеспечение	Содержание работ
1	OpenStreetMap	Статистические данные официальных источников ЕМИСС, Росстат, переписи населения; изучение дорожной сети, визуализация отдельных объектов жилищной инфраструктуры при изучении процессов городского сжатия и др.
2	Геоинформационного пакета ArcGIS 10.8.	Создание карт
3	ГИС-программ, например, ArcGis, QGis, ArcMap 10.7, Adobe Illustrator и др.	Интерполирование плотности населения, оформление карт и др.
4	Цифровые модели рельефа (ЦМР)	Решение прикладных задач гидрологии, климатологии, геоморфологии, почвоведения, геологии и т.д.
5	ГИС MapInfo	Изучение речной сети, крупных водохранилищ и т.д.
6	База данных DaiYamazaki, QuantumGIS 3.26.	Изучение овражно-балочной сети и др.
7	Нейронная сеть UNet, встроенная в картографическую программу ArcGisPro.	Изучение застроек, плотности населения, концентрации объектов обслуживания и т.д.
8	В ArcGIS: Natural Neighbor, Kriging, Topo to Raster	Метод интерполяции при изучении геологических процессов и т.д.

Процесс подготовки будущего учителя практическая направленность обучения географии строится на приоритетах мирового и отечественного образовательного пространства средствами комплексных интегрированных задач (далее – КИЗ), в том числе с привлечением решения проблем при помощи ГИС-технологий [8, с. 75].

Авторская методика КИЗ основана на известных в современной дидактике семиотической, имитационной, социальной моделях обучения.

Семиотическая обучающая модель представляет собой теоретическую информацию в виде вербальных или письменных текстов, единицей работы обучающихся является речевое действие.

Имитационная обучающая модель – моделирование ситуаций будущей профессиональной деятельности (Вербицкий А.А., 2009).

Социальная обучающая модель – проблемная квазипрофессиональная ситуация, решаемая в формах совместной деятельности обучающихся.

Комплексные интегрированные задачи – задачи в научном познании вопросов, возникших в рамках одной науки, требующие действия, направленные на нахождение неизвестного на основе использования его связей с знаниями, методами и видами деятельности других наук, предполагающие многозначность и многомерность результатов решения, не имеющие явной предметной отнесённости, но использованные для решения задач в области исследования, выбранной в качестве основной.

Методика создания и использования КИЗ была включена в содержание дистанционного модуля на площадке MOODLE «Реализация компетентностного подхода в обучении географии», возможности которого позволяют в полной мере реализовать семиотическую и имитационную модели обучения [7, с. 9].

Сравнение дистанционных и аудиторных форм работы по методике КИЗ показало, что: а) дистанционные формы позволяют с точностью отследить время работы каждого обучающегося, личностный результат в процессе решения задач и др.; б) не раскрывается социальная обучающая модель, согласно заключению немецкого философа Арнольда Гелена человеческие чувства эффективно выражают себя лишь в радиусе действия непосредственного общения, а не на расстоянии [7,с. 113].

Из перечисленных методов научного познания и приёмов творческого мышления менее всего представлен дедуктивный метод. Использование ГИС-технологий позволяет достаточно успешно решить эту проблему. При изучении экономической и социальной географии зарубежных стран, можно использовать космические снимки (табл. 1).

Таблица 1

Задания по использованию дедуктивного метода

№	Задания	Ссылка на источник
1	Задание 1. Используя снимок ночной планеты, учащимся предлагается задание по определению класса, темы урока, общенаучного метода.	 URL: https://gisgeography.com/earth-at-night-black-marble-nasa/ (дата обращения 08.05.2024)
2	Задание 2. Используя снимок космического агентства НАСА ночной территории США составьте обобщающие задания по курсу «Экономическая и социальная география зарубежных стран».	 URL: https://kartinki.pics/pics/34933-ssha-nochju-iz-kosmosa.html (дата обращения 08.05.2024)
3	Задание 3. Используя снимок Рима, определите вид экологического загрязнения.	 URL: https://www.nightearth.com/showitem.php?item=roma-lazio-italy#gsc.tab=0 (дата обращения 08.05.2024)
4	Задание 4. Используя космический снимок гибели Арала, ответьте на вопросы: 1) причина регрессии моря; 2) что означает топоним «Арал».	 URL: https://www.wired.com/2009/07/aralsea/ (дата обращения 08.05.2024)

Окончание таблицы 1

5	Задание 5. Используя космический снимок, определите: а) географические объекты; б) происхождение залива; в) действие, каких физических законов отчётливо просматривается на снимке, в чём это выражено; г) причины экологических проблем; д) причины разногласий соседних государств [Самигуллина Г.С.,2020].	 URL: https://kartinki.pics/pics/35309-poluostrov-kalifornija-iz-kosmosa.html (дата обращения 08.05.2024)

Задания, представленные в таблице 1, связаны с использованием «обратного» дедуктивного метода. Так, снимок космического агентства НАСА (задание 1) ночной планеты позволяет определить наиболее плотно заселённые территории, ночной территории США (задание 2) позволит изучить плотность населения страны, процесс урбанизации и т.д.

Экологические проблемы имеют географическое измерение. Так метод дедукции на профильном уровне можно использовать при изучении стран мира. Одним из видов загрязнения является световое на примере Рима (задание 3).

Используя временные ряды фотографий из космоса гибели Арала (задание 4), можно ответить, как на вопросы экологических проблем Аральского моря, так и используя язык карты, ответить на происхождение топонима «Арал».

Дидактическому обогащению процесса изучения географии способствует микширование педагогических и ГИС технологий. Так кейс-метод как элемент интерактивного обучения с использованием ГИС обогащает образовательный процесс. Использование снимка космического агентства НАСА полуострова Калифорнии (задание 5) связано с решением комплексных (климатические условия – экологические проблемы – геополитические амбиции соседних государств) интегрированных задач (география, геополитика, история, физика, химия, экология).

Задание носит комплексный интегрированный характер, выполнение которого требует знаний географии, физики, химии, геополитики.

Проблему соотношения пространства и времени в географии ярко демонстрирует использование ГИС-технологий, аэрокосмических дистанционных) методов.

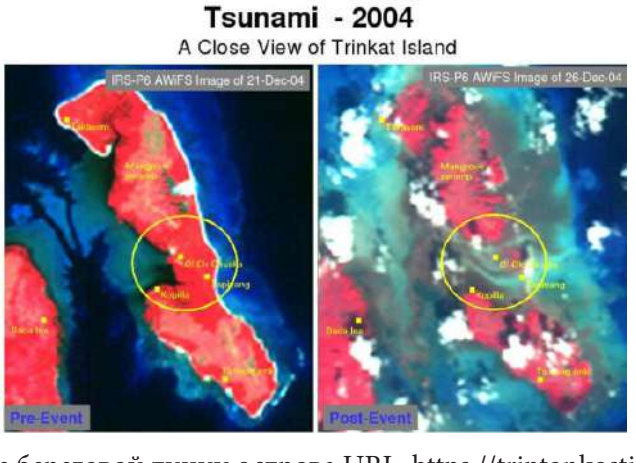


Рис. 1. Изменение береговой линии острова URL: https://triptonkosti.ru/10-foto/karta-cunami-v-tajlande-2004-82-foto.html (дата обращения 07.05.2024)

Задание 1: почему достигая берега Таиланда, волна нанесла огромные разрушения в стране, не вызвав разрушений и колоссальных жертв на островах Индийского океана, полуострове Индостан. Сравнив рисунки, ответьте на вопрос: как изменилась береговая линия одного из островов Таиланда? Чем это объяснить? (рис. 1).Принцип взаимодополнения мест, положенный в основу территориальной организации общества, заключается во взаимодополнении инфраструктуры отдельных территорий.

Задание 2: а) используя Google карт, постройте туристический маршрут из Казани в Булгар; б) определите соблюдение принципа взаимодополнения мест.

Построение туристических маршрутов с помощью Google карт показало, что посещение Болгар, столицы средневековой Волжской Булгарии и Золотой Орды, объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО, при наличии дорожной инфраструктуры, экскурсионных туров, курсирующих теплоходов, в том числе из Казани, Самары, Ульяновска и др., не в полной мере соответствует принципу взаимодополнения мест. Так, прибыв в Болгар теплоходом, неорганизованные туристы сталкиваются с проблемой отсутствия общественного транспорта от порта до Болгарского государственного историко-архитектурного музея-заповедника.

В географических атласах и на картах мира водоразделы между океанами не обозначены, но очевидны из-за разности цвета воды. Границу между двумя водоёмами условно называют клином.

Задание 3: 1. Используя данное видео, объясните причину удивительного явления – несмешения вод, клина.

2. Чем объяснить вертикальное расположение галоклина в Тихом и Атлантическом океанах?

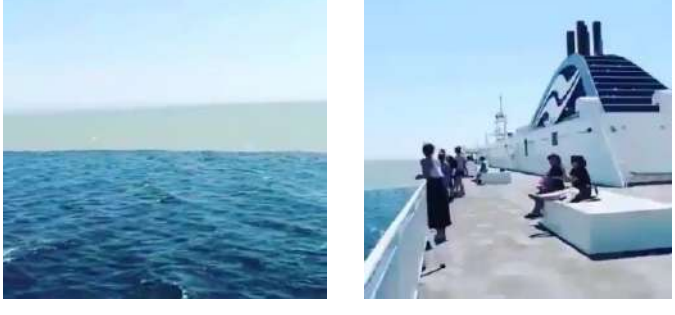


Рис. 2. Мистическое место встречи Двух Океанов Тихого и Атлантического
URL: https://yandex.ru/video/preview/6929174543926645352

Авторская методика КИЗ представлена в программе панельной дискуссии для педагогов и специалистов средних, средних специальных и высших учебных заведений в рамках дистанционных проектов Международной ассоциации ученых, преподавателей и специалистов, Российской Академии Естествознания (24 марта, 18 мая, 14 ноября 2023 г.).

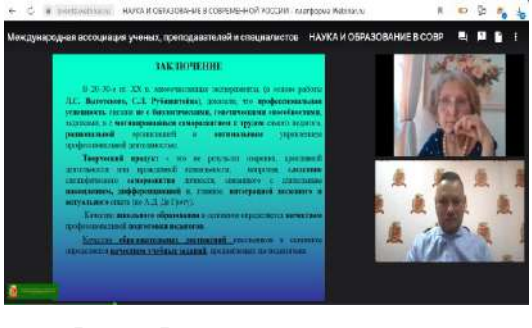


Рис. 3. Выступление 18.05.2023

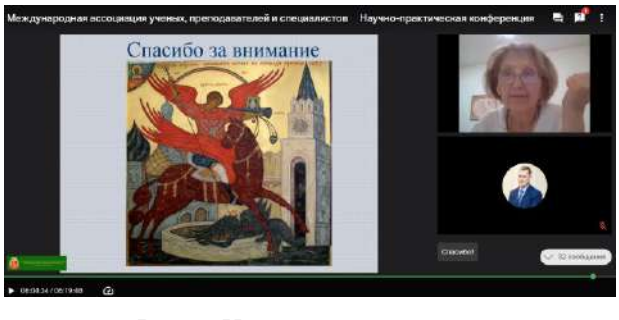


Рис. 4. Участие в панельной дискуссии 14.11.2023

Цель видеоконференций обсуждение актуальных вопросов современного образования в области фундаментальных и прикладных дисциплин средних и высших учебных заведений, в том числе проблемы мотивации обучающихся, новые программы обучения, технические вопросы дистанционного образования, современные цифровые технологии обучения и др.

Работа проходила исключительно в атмосфере профессиональной идентичности, осознанного целевого и ценностного единения группы преподавателей биологии, географии, физики, химии на основе осуществления значимого для всех творческого дела, эмоционального сопереживания и взаимообогащения.

Однозначно использование цифровых технологий способствует пониманию ценности формирования у молодёжи целостной картины мира, формированию функционально грамотного человека, способного использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения жизненноважных задач; способов эмпирического исследования и теоретического исследования; владение умением при создании проблемной ситуации находить знание, носящее обобщённый характер; обогащение ценностей и организационных особенностей предметного и метапредметного обучения в рамках существующей структуры образования; готовность к хаосу условий и правил, непреодолимых противоречий, структурно не относящихся к одной дисциплине и не имеющих очевидных маршрутов решения, но имеющих определяющее значение в контексте мировых образовательных трендов.

Список литературы

1. Samigullina G.S. Using MOODLE to upgrade qualification of teachers of geography and allied disciplines / The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS Future Academy ISSN: 2357-1330. 2018. – Pp 375-376.

2. Hordvik M., Fletcher T., Haugen A.L., Moller L., Engebretsen B. Using Collaborative Self-Study and Rhizomatics to Explore the Ongoing Nature of Becoming Teacher Educators // Teaching and Teacher Education. 2021. Vol. 101. P. 103318. URL: https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103318.

3. Maniglier P. Problem and Structure: Bachelard, Deleuze and Transdisciplinarity // Theory, Culture and Society. 2021. Vol. 38, iss. 2. P. 25–45. – URL: https://doi.org/10.1177/0263276419878245.

4. Klaassen R.G. Interdisciplinary education: a case study // European Journal of Engineering Education. 2018. Vol. 43. Iss. 6. P. 842–859. URL: https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1442417.

5. Gantogtokh O., Quinlan K.M. Challenges of designing interdisciplinary postgraduate curricula: case studies of interdisciplinary master's programmes at a Research-intensive UK University // Teaching in Higher Education. 2017. Vol. 22. Iss. 5. P. 569–586. URL: https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1273211.

6. You H.S. Why teach science with an interdisciplinary approach: history, trends, and conceptual frameworks // Journal of Education and Learning. 2017. Vol. 6. Iss. 4. P. 66–77. URL: http://doi.org/10.5539/jel.v6n4p66.

7. Самигуллина, Г. С. Дистанционные модули повышения квалификации учителей естественно-географических дисциплин: Монография / Г. С. Самигуллина. – Казань: Отечество, 2015. – 199 с.

8. Самигуллина, Г. С. Методика преподавания географии: учебное пособие для вузов / Г. С. Самигуллина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 171 с. – (Высшее образование). – Текст непосредственный.

9. Философия современного естествознания: учебное пособие для вузов; Под общ. ред. проф. С.А. Лебедева. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004. – 302 с.

10. В России официально появилась профессия «географ» https://www.rgo.ru/ru/article/v-rossii-oficialno-poyavilas-professiya-geograf-0 (дата обращения 29.04.2024).

11. Результаты PISA 2018 (том I) : что знают и могут делать учащиеся https://www.oecd-ilibrary.org/sites/5f07c754-en/index.html?itemId=/content/publication/5f07c754-en

УДК 004.92

РЕТОПОЛОГИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ

Сафин Т.Ф., студент;
E-mail: timur.safin.kai@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А. Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

RETROPOLOGY: THEORETICAL ASPECTS AND APPLICATION

Safin T.F., student;
E-mail: timur.safin.kai@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, Associate Professor, scientific director, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Автоматизация процесса ретопологии позволяет значительно ускорить подготовку 3D моделей к использованию в различных областях, таких как анимация, игровые разработки и визуализация. В статье рассматриваются основные методы автоматической и ручной ретопологии, их преимущества и недостатки, а также обзор программного обеспечения, предоставляющего эти функции. В качестве примера анализируется инструмент Blender, его возможности и применимость для различных задач. Ретопология позволяет значительно улучшить производительность и качество 3D-объектов, делая их более пригодными для анимации и облегчая процесс текстурирования.

Abstract

Automating the retopology process significantly accelerates the preparation of 3D models for use in various fields such as animation, game development, and visualization. This article discusses the main methods of automatic and manual retopology, their advantages and disadvantages, as well as an overview of the software that provides these functions. As an example, the Blender tool is analyzed, its capabilities, and applicability for various tasks. Retopology greatly improves the performance and quality of 3D objects, making them more suitable for animation and simplifying the texturing process.

Ключевые слова: топология, полигоны, вершины, ребра, грани, высокополигональная модель, низкополигональная модель

Keywords: topology, polygons, vertices, edges, faces, high-poly model, low-poly model

Введение

Ретопология играет ключевую роль в процессе 3D моделирования, обеспечивая правильную структуру сетки моделей для дальнейшей работы. Этот процесс является неотъемлемым этапом подготовки моделей, особенно в тех случаях, когда необходима высокая производительность и качественная анимация. Основной целью ретопологии является создание оптимальной сетки, которая упрощает последующее текстурирование и анимацию моделей.

В основе ретопологии лежат фундаментальные принципы построения топологически правильных сеток, которые обеспечивают равномерное распределение полигонов и правильное расположение петель. Ретопология необходима для устранения артефактов, возникающих при первоначальном создании моделей, особенно в высокополигональных объектах, которые часто используются в процессе скульптинга.

Современные инструменты для ретопологии, такие как Blender, предоставляют различные методы для выполнения этой задачи, от полностью автоматических до полностью ручных.

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, и выбор подходящего инструмента часто зависит от конкретных требований проекта и уровня детализации модели.

Данная статья посвящена изучению теоретических аспектов ретопологии, а также её практическому применению. Мы рассмотрим основные принципы и методы ретопологии, а также проанализируем инструменты, которые помогают достигать наилучших результатов в этом процессе.

Примеры использования ретопологии в индустрии

Ретопология играет ключевую роль в создании моделей для видеоигр, анимационных фильмов и виртуальной реальности. Например, в видеоиграх важно, чтобы модели имели как можно меньше полигонов для обеспечения высокой производительности игры, особенно в сценах с множеством объектов. Ретопология позволяет сократить количество полигонов без потери визуального качества, что делает модели более эффективными для использования в реальном времени.

В анимации ретопология обеспечивает правильное распределение полигонов, что улучшает деформацию моделей при анимации. Это особенно важно для создания реалистичных движений персонажей. Визуальные эффекты в кино также выигрывают от ретопологии, поскольку она позволяет создавать высокодетализированные модели, которые легко анимировать и интегрировать в сложные сцены.

Методы и инструменты ретопологии

Ручная ретопология

В этом методе художник вручную размещает вершины, рёбра и грани, создавая новую топологию поверх высокополигональной модели. Этот процесс требует точности и внимания к деталям, так как каждая вершина должна быть размещена в правильном месте, чтобы обеспечить правильный поток геометрии.

Высокий контроль. Полный контроль над каждым элементом сетки позволяет создавать оптимальную топологию для анимации и текстурирования.

Качество. Возможность создания правильного распределения петель (edge loops) и оптимальной плотности полигонов в критически важных областях модели.

Время. Процесс может занимать значительное количество времени, особенно для сложных моделей.

Навыки. Требуется высокий уровень профессиональных навыков и опыта для достижения качественных результатов.

Автоматическая ретопология

Этот метод использует алгоритмы для автоматического создания новой топологии. Программы анализируют исходную высокополигональную модель и автоматически генерируют новую, более оптимизированную сетку.

Скорость. Автоматизация процесса значительно сокращает время, необходимое для ретопологии.

Удобство. Удобство для начальных этапов работы, когда необходимо быстро получить базовую топологию.

Контроль. Меньший контроль над результатом, что может привести к неидеальной топологии.

Точность. Возможны ошибки и недостатки в сложных областях модели, требующие доработки вручную.

Blender

Blender, будучи бесплатным и с открытым исходным кодом, предлагает множество инструментов для ретопологии, включая ручные и автоматические методы. Среди инструментов для автоматической ретопологии – QuadriFlow Remesher.

Преимущества:

Бесплатность. Blender доступен бесплатно, что делает его привлекательным для начинающих и малых студий.

Инструменты. Широкий набор инструментов для ретопологии, включая ручные инструменты, такие как Poly Build и Retopoflow.

Сообщество. Активное сообщество пользователей и разработчиков, большое количество обучающих материалов и плагинов.

Интерфейс. Некоторые инструменты могут быть менее интуитивными и требовать времени на освоение.

Функциональность. Автоматическая ретопология в Blender может быть менее мощной по сравнению с ZBrush.

Импортируйте желаемую высокополигональную модель в Blender. Если формат файла не поддерживается Blender, установите соответствующие бесплатные аддоны для поддержки необходимых форматов.

Пример ретопологии в Blender

Подготовка проекта

Выберите модель и добавьте модификатор Decimate.

Регулируйте параметр Ratio в модификаторе. Подберите значение, которое сохраняет максимальное количество деталей, не замедляя при этом работу программного обеспечения и компьютера.

В зависимости от типа модели установите флажок Symmetry, чтобы включить симметрию по нужной оси.

Настройка новой сетки

Добавьте плоскость (Plane) в сцену.

Дважды щелкните по плоскости в Outliner и переименуйте её. Это облегчит поиск ретопологизированной сетки в будущем.

Разместите плоскость в том месте, с которого вы хотите начать ретопологию (рис. 1).

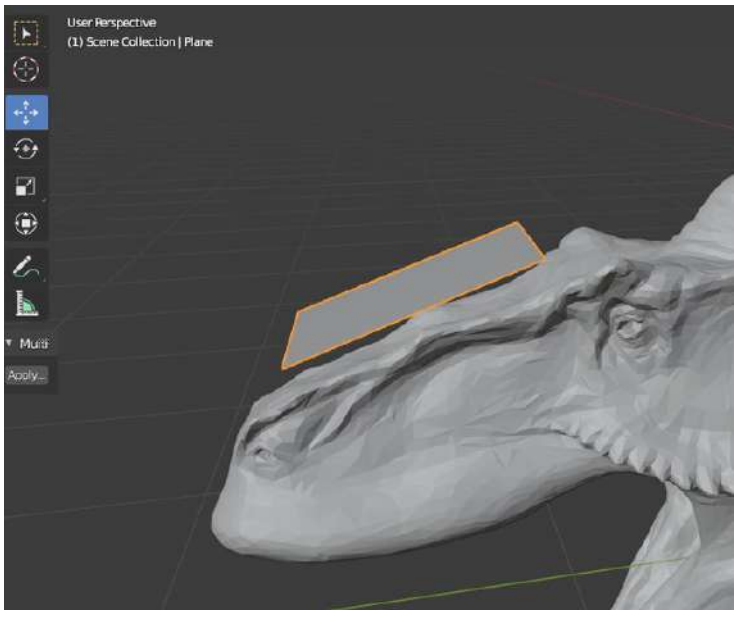


Рис 1. Подготовка новой сетки (будущая топология)

Включите привязку (Snapping) на верхней панели.

В раскрывающемся меню привязки выберите опцию Face (поверхность).

Включите опцию Project Individual Elements в меню привязки.

Включите режим Infront, чтобы модель под плоскостью не заслоняла видимость ретопологизированной сетки.

Включите опцию Backface Culling в меню Viewport Shading, чтобы внутренняя сторона сетки не была видимой.

Создайте новый материал для плоскости, чтобы отличать её от исходной модели. Переименуйте материал для удобства.

Установите уникальный цвет отображения материала для лучшего различения.

Добавьте модификатор Shrinkwrap к плоскости. Установите целью Shrinkwrap модификатора исходную модель.

Включите опцию On Cage в модификаторе Shrinkwrap для обеспечения визуальной точности при наложении сеток.

Добавьте модификатор Mirror, если сетка симметрична.

Включите опцию Clipping в модификаторе Mirror, чтобы предотвратить пересечение вершин на оси зеркала.

Включите опцию Toggle selectability в Restriction Toggles, чтобы сделать исходную модель невыбираемой и избежать случайного выбора.

Этап ручной ретопологии

Выберите созданную плоскость и нажмите Tab, чтобы перейти в режим редактирования.

Активируйте Vertex select, Edge select или Face select, в зависимости от того, какую часть сетки вы хотите редактировать. Можно переключаться между режимами в любое время.

Используйте комбинацию клавиш Ctrl + правая кнопка мыши, чтобы экструдировать новую топологию из выбранной области (рис. 2).

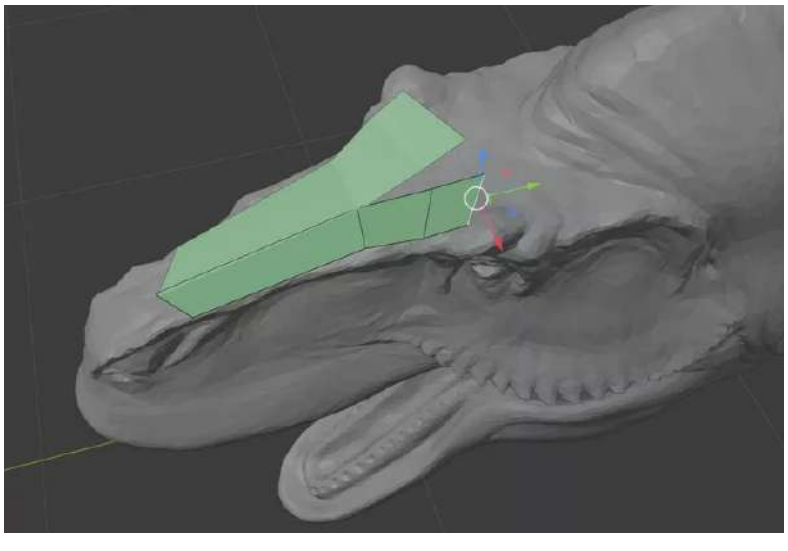


Рис. 2. Пример ручной ретопологии, экструдирование плоскости

Выберите вершины или ребра и нажмите клавишу F, чтобы создать новую грань между ними.

Выберите вершины, ребра или грани и нажмите клавишу X, чтобы удалить ненужную топологию.

Выберите вершины или ребра, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Merge Vertices, чтобы объединить выбранные части топологии.

Завершение проекта

Примените все модификаторы в порядке их добавления на новую сетку. Это интегрирует эффект модификаторов непосредственно в сетку.

Используя инструменты перемещения и другие методы, отрегулируйте ретопологизированную сетку. Удалите любые артефакты, ошибки, лишнюю топологию или другие нежелательные элементы.

В режиме объекта щелкните правой кнопкой мыши и выберите настройки для экспорта нормалей.

Shade Smooth: сглаживание всех ребер и вершин, подходит для органических моделей.

Shade Flat: отображение всех ребер, подходит для неорганических или механических моделей.

В результате выполнения этой практической части вы получите оптимизированную низкополигональную модель, готовую для использования в анимации или игровых движках. Выполненные шаги включают в себя подготовку высокополигональной модели, настройку и создание новой сетки для ретопологии, выполнение самой ретопологии, финальную доработку и экспорт модели. Такой подход обеспечивает высокую точность и качество итоговой модели, сохраняя при этом все важные детали и текстуры исходной высокополигональной версии.

Заключение

Ретопология обеспечивает создание моделей с оптимальной топологией, что значительно облегчает дальнейшую работу с ними, будь то текстурирование, анимация или интеграция в игровые движки. Используемые инструменты и методы, такие как модификаторы Decimate и Shrinkwrap, а также использование привязок и симметрии, помогают достичь высокой точности и качества конечной модели.

Ручные методы ретопологии остаются важными для достижения максимальной точности и контроля в сложных проектах. Выбор подходящего метода ретопологии должен основываться на требованиях к модели и специфике проекта.

Список литературы

1. Вишневская, Л. Компьютерная графика для школьников / Л. Вишневская. – Москва : Новое знание, 2007. – 160 с.

2. Зенкин, А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин; Под ред. Д. А. Поспелова. – Москва : Наука, 1991.

3. Брукс, Ф. Компьютерная графика: Принципы и практика / Ф. Брукс. – 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2012. – 1120 с.

4. Поликарпов, В. М. Основы трехмерного моделирования: Учебник для вузов / В. М. Поликарпов. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 320 с.

5. Бородин, А. С. 3D моделирование и визуализация: Учебное пособие / А. С. Бородин. – Москва : Юрайт, 2018. – 240 с.

6. Гринголд, С. Современные методы ретопологии / С. Гринголд. – Санкт-Петербург : Наука, 2019. – 280 с.

7. Колосов, С. А. Компьютерная графика и анимация: Практическое руководство / С. А. Колосов. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 350 с.

8. Blender Documentation. Retopology. – URL: docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/meshes/editing/retopology.html (дата обращения: 04.06.2024).

УДК 378.147

ТВОРЧЕСКО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИАОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ КАЗАНСКИХ ВУЗОВ)

Симкачева М.В., к.ф.н., доцент Института социально-философских наук и массовых коммуникаций Высшей Школы журналистики и медиакоммуникаций ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; доцент кафедры философии и медиакоммуникаций Института цифровых технологий и экономики ФГАОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;
ORCID: 0000-0002-9020-9267;
E-mail: msimkach@yandex.ru;

Баканов Р.П., к.ф.н., доцент Института социально-философских наук и массовых коммуникаций Высшей Школы журналистики и медиакоммуникаций ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; доцент кафедры философии и медиакоммуникаций Института цифровых технологий и экономики ФГАОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия
ORCID: 0000-0002-1097-8390
E-mail: rbakanov@yandex.ru

CREATIVE AND PROFESSIONAL PRACTICES OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN MEDIA EDUCATION (ON THE EXAMPLE OF KAZAN UNIVERSITIES)

Simkacheva M.V., candidate of philological sciences, associate professor of the Department of National and Global Media of the Higher School of Journalism and Media Communications of the Institute of Social Philosophical Sciences and Mass Communications of Kazan Federal University; associate professor of the Institute of Digital Technologies of the Economics Kazan State Energy University;
ORCID: 0000-0002-9020-9267;
E-mail: msimkach@yandex.ru;
Bakanov R.P., candidate of philological sciences, associate professor of the Department of National and Global Media of the Higher School of Journalism and Media Communications of the Institute of Social Philosophical Sciences and Mass Communications of Kazan Federal University; associate professor of the Institute of Digital Technologies of the Economics Kazan State Energy University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1097-8390;
E-mail: rbakanov@yandex.ru

Аннотация

Цифровизация образовательного процесса предполагает обучение будущих специалистов в рамках учебных программ ФГОС с применением digital-технологий. На примере организации обучения и реализации образовательных программ в Казанском федеральном университете (КФУ) и в Казанском государственном энергетическом университете (КГЭУ) представлен педагогический опыт подготовки специалистов в области медиакоммуникаций и журналистики с применением информационно-коммуникационных и цифровых технологий и доступных площадок социальной коммуникации. Специфика медиаобразования заключается в том, что, во-первых, осуществляется теоретическая и технологическая подготовка медиаспециалистов, способных ориентироваться в глобальном информационном мире и владеть цифровыми технологиями для создания медиапродукта и взаимодействия с аудиторией. Во-вторых, соответствовать запросам современной медиапрактики и медиапотреблению потребителей информации. В-третьих, это формирование медиаграмотности специалиста, несущего информационную культуру в общество. В статье рассматривается технология обучения с применением доступных в открытом доступе цифровых инструментов – программ аналитики медиа, графических и фоторедакторов, конструкторов сайтов, использования искусственного интеллекта в медиаобразовании и медиапрактике в целом, социальных сетей, мессенджеров и других электронных платформ для коммуникации с обучающими в рамках основного образовательного процесса, реализации творческих проектов, для наработки профессиональных навыков и формирования общей и профессиональной культуры работы с информацией, потребления информации, эффективного взаимодействия с пользователями.

Педагогический опыт, основанный на более чем двадцатилетнем стаже работы в разных вузах, общеобразовательных школах, Школе молодого журналиста при КФУ, подготовке и реализации различных учебных медиапроктов, а также на практическом опыте в пресс-службах государственных организаций авторов данной статьи, позволил не только показать примеры

использования цифровых технологий в образовании, но и разработать авторскую методику обучения с применением цифровых технологий и ИКТ, выявить проблемы реализации цифрового подхода в обучении для постановки вопросов для дальнейшего исследования с целью поиска выхода из сложившихся проблемных ситуаций.

Abstract

Digitalization of the educational process involves the training of future specialists within the framework of the educational programs of the Federal State Educational Standard using digital technologies. The pedagogical experience of training specialists in the field of media communications and journalism using information and communication and digital technologies and accessible social communication platforms is presented on the example of the organization of training and implementation of educational programs at Kazan Federal University (KFU) and Kazan State Energy University (KGEU). The specificity of media education lies in the fact that, firstly, theoretical and technological training of media specialists is carried out who are able to navigate the global information world and possess digital technologies to create media products and interact with the audience. Secondly, to meet the demands of modern media practices and media consumption of information consumers. Thirdly, it is the formation of media literacy of a specialist who brings information culture to society. This article also discusses the technology of learning using publicly available digital tools – media analytics programs, graphic and photo editors, website designers, the use of artificial intelligence in media education and media practice in general, social networks, messengers and other electronic platforms for communication with students in the framework of the basic educational process, the implementation of creative projects, for the development of professional skills and the formation of a general and professional culture of working with information, information consumption, effective interaction with users.

Pedagogical experience based on more than twenty years of work experience in various universities, general education schools, the School of a young journalist at KFU, the preparation and implementation of various educational media projects, as well as practical experience in the press services of state organizations of the authors of this article, allowed not only to show examples of the use of digital technologies in education, but also to develop an author's teaching methods using digital technologies and ICT, to identify the problems of implementing the digital approach in education in order to raise questions for further research in order to find a way out of the existing problematic situations.

Ключевые слова: медиаобразование, социальные сети, мессенджеры, цифровые технологии, цифровые программные продукты, цифровой подход в обучении, искусственный интеллект, графический редактор, конструктор сайтов, гибридное обучение, информационно-коммуникационные технологии

Keywords: media education, social networks, messengers, digital technologies, digital software products, digital approach to learning, artificial intelligence, graphic editor, website builder, hybrid learning, information and communication technologies

Введение

Цифровая эпоха диктует свои требования в диджитализации всех профессиональных сфер жизни и повседневного жизнеустройства людей. Для эффективной работы почти во всех сферах профессиональной и общественной жизни сегодня необходимы сеть Интернет, коммуникационные системы, программы и передающие устройства – гаджеты. Трудно представить, если будет невозможно выполнение одного из данных условий. Современное человечество находится в сети цифровизации, живет и взаимодействует в едином и глобальном информационном пространстве, что привело к существенным трансформациям некогда привычных практик и форматов поведения индивидуумов. В образовательную сферу цифровизация про-

никла основательно и, соответственно, привела к значительным изменениям как в организации процесса обучения и образования в целом, так и к трансформации профессиональных установок педагогических работников [1]. Ведь они, чтобы успеть за стремительным развитием цифрового процесса, вынуждены постоянно самостоятельно обучаться новым технологиям, появляющимися и сменяющими друг друга очень быстро, и чтобы обучать людей, которые будут жить и работать в этом стремительно изменяющемся цифровом мире.

Постановка проблем

Специфика и качество подготовки специалистов (в том числе и медийной сферы) в условиях роста влияния и в определенной степени диктатуры новейших цифровых платформ и сервисов все чаще становятся предметом внимания исследователей всего мира (см., например, [2], [3]). В повседневной не академической медийной повестке дня данная тема также присутствует с разной степенью проявления в зависимости от региона РФ. В частности, в ее рамках педагогические коллективы вузов регулярно критикуются представителями общественности за слабое (или недостаточное) использование новейших образовательных технологий, программ и сервисов. Несмотря на то, что российские вузы (особенно региональные) зачастую в силу ряда причин (недостаток финансирования, серьезные бюрократические препятствия и т.д.) не успевают менять технологическую базу в соответствии с глобальными изменениями во внешней среде, профессорско-преподавательский состав стремится приспособиться к новой цифровой реальности и находит выход, чтобы как можно эффективнее организовать учебный процесс. Это один из важных пунктов постановки проблемы: пока еще заметное отставание отечественных вузов в технологическом оснащении, соответствующем стремительно трансформирующимся цифровым реалиям. Однако такая ситуация в настоящее время отмечается исследователями в европейских и даже американских высших учебных заведениях [4].

Вторая проблема связана с подготовкой, переобучением и повышением квалификации преподавателя в области цифровой грамотности, владения цифровыми технологиями и средствами на уровне, соответствующем применению их в практической деятельности медиаспециалиста, для последующего применения в работе и обучения им студентов.

Описывая проблему в данной области, Н.С. Ладыжец, Е.В. Неборский, М.В. Богуславский и Т.А. Наумова отмечают, что «цифровая трансформация требует не только закрепления потребностей и навыков образования в течение жизни выпускников вузов, но также (и в первую очередь) – обучающих их преподавателей» [5]. Д.П. Ананин и А.Ю. Сувирова выявили, что «в настоящее время иммерсивные технологии не меняют дидактику и структуру обучения в вузе и используются для иллюстрации нового учебного материала, выполнения оценочных заданий (контроля) и прежде всего для отработки последовательности действий в стандартных и нестандартных ситуациях своей профессиональной деятельности в рамках индивидуальной самостоятельной работы» [6]. Помимо этого, как считает Е.В. Вовк, «медиатехнологии неизмеримо расширяют возможности организации и управления образовательной деятельностью и позволяют реально реализовать огромный потенциал перспективных методических разработок, найденных в традиционных учебных рамках, которые до сих пор не востребованы или по каким-то объективным причинам не способны дать желаемых результатов» [7].

Третья проблема связана *с применением такой современной и неоднозначно заявившей о себе технологии – искусственном интеллекте.* В медиапрактике это использование генеративного искусственного интеллекта (ИИ). Внутри самого явления много проблем. Например:

– качество контента, который генерирует нейросеть из того, что есть в интернете с последующим удержанием / не удержанием нужного контекста;

– качество данных;

– этические вопросы использования ИИ.

Одно дело – на основе технологий ИИ создать уникальный видеопродукт (рекламный ролик, анимацию, сторителлинг) или визуализировать текстовый контент. И совсем другое – генерация медиаконтента, к которому сейчас прибегают медиаспециалисты, научного кон-

тента – это делают студенты. И уже на начальном этапе мы, преподаватели и исследователи, испытываем ряд проблем использования ИИ в образовании, причем не зависящих от нас. Эта технология есть, и ее вправе использовать кто хочет и как пожелает, но как это скажется на образовании и науке, например, вызывает у исследователей и других представителей общественности много вопросов. «Коммуникативные навыки, формируемые в рамках медиаобразования, носят более широкое применение, нежели профессиональная самореализация в области рекламы, связей с общественностью и маркетинговых стратегий, – пишет Н.Н. Покровская. – Владение цифровыми инструментами, как любая деятельность «руками», нуждается в понимании смысла деятельности «головой» [8].

В публичном пространстве в настоящее время имеются сервисы с ограниченным функционалом и доступом, демоверсии современных программ, которые можно использовать в обучении будущих специалистов: как для знакомства с ними, так и работы в них для получения навыков и создания современных форматов медиапродуктов. Эти сервисы даже с ограниченным доступом позволяют создавать полноценные медиапродукты. На доступных площадках социальной коммуникации есть возможность публикации данных медиапродуктов, таким образом имитируя полный технологический цикл работы современного медиаспециалиста (см. подробнее [9]).

Цель статьи: выявление, демонстрирование и обобщение авторского опыта применения творческо-профессиональных практик использования цифровых технологий при подготовке медиаспециалистов в казанских вузах.

Методика

В качестве эмпирической базы исследования использованы:

а) авторские методики преподавания практико-ориентируемых дисциплин с применением цифровых технологий в КФУ и КГЭУ в рамках курсов «Прикладное медиапроектироавние», «Социальные сети в медиапрактике», «Копирайтинг», «Web-дизайн», «Дата-журналистика»;

б) учебные творческие и научно-просветительские проекты, создаваемые обучающимися Высшей школы журналистики и медиакоммуникаций КФУ («По фактам» (https://vk.com/pofa_ktam), «ЖурLine» (https://vk.com/zhurline), «Радио 4U» (https://vk.com/radio_4u), «Магистратура «Новые медиа»» (https://vk.com/public212500886)).

в) авторские проекты обучающихся, созданных в конструкторах сайтов Shorthand (https://shorthand.com/), Tilda (https://tilda.cc/ru/), Hostland (https://www.hostland.ru/).

При выполнении исследования мы использовали следующие *методы*:

– анализ этапов процесса создания и продюсирования медиапроектов от формулировки идеи до их реализации на платформах социальной коммуникации – основные методы исследования и совместной практической деятельности преподавателя и обучающихся;

– метод педагогической диагностики (изучение и анализ опыта применения цифровых технологий в медиаобразовании в России и за рубежом) и профессиональная саморефлексия педагогов, авторов данной статьи, осуществляющих руководство медиапроектами в Высшей школе журналистики и медиакоммуникаций КФУ, а также Института цифровых технологий и экономики КГЭУ;

– анализ педагогического опыта применения цифровых технологий в организации дистанционного и гибридного обучения в период пандемиии COVID-19;

– авторский педагогический эксперимент, заключающийся в том, что преподаватель сначала обучается сам работе с цифровыми программными продуктами и их использования в работе, а потом на своем опыте учит других;

– анализ применения в образовательной практике доступных инструментов:

а) для работы с текстом (Text.ru (https://text.ru/), Главред (https://glvrd.ru/));

б) графических редакторов (Figma (https://www.figma.com/), Infogr.am (http://www.infogr.am/), Piktochart (http://www.piktochart.com), Creately (https://creately.com/), Visme (https://www.visme.co/), Easel.ly (https://www.easel.ly/), Venngage (https://ru.venngage.com/));

в) инструментов для создания сайта и оформления контента (Shorthand (https://shorthand.com/), Tilda (https://tilda.cc/ru/), Hostland (https://www.hostland.ru/);

г) социальной сети «В Контакте», мессенджера «Телеграм» (плюс сервис Telegraph), платформы для просмотра и создания контента «Дзен»;

д) инструментов Google: Google Формы для проведения исследований – опросов с целью получения научных результатов; Google Документы для работы с текстом;

е) издательских программ (Adobe InDesign, Adobe PageMaker);

ж) фоторедакторов для создания графики и профессиональной обработки фотографий (Pixlr, GIMPAdobe Photoshop);

з) приложений для создания и монтажа видеоконтента (InShot, VideoShow).

Перечисленные инструменты изучаются и внедряются в медиаобразовательную практику с целью совершенствования приемов обучения. Эти инструменты активно используются медиаспециалистами на практике.

Совокупность перечисленных методов с одной стороны обеспечивает всесторонний анализ учебной деятельности с внедрением в образовательный процесс цифровых технологий и цифровых программных продуктов, с другой – помогает выстраивать эффективную работу по реализации цифрового подхода в обучении.

Основная часть

Цифровой подход в обучении основан на владении цифровой и информационной грамотностью преподавателя и обучающихся, внедрении в обучение цифровых инструментов, способствующих получению практических навыков, необходимых в профессиональной деятельности и в жизни; а также выстраивании индивидуальной (персонализированной) траектории самообучения в области цифровых технологий и коммуникаций как преподавателя, так и самих обучающихся (т.е. самостоятельное нахождение новых цифровых инструментов и ресурсов и самостоятельное освоение их) [10].

М.Ю. Воротилова отмечает основные подходы к повышению цифровой грамотности в большей степени через такие медиаобразовательные практики:

– включение программы обучения в школьные и вузовские программы;

– популяризация идей цифровой грамотности через СМИ и социальные сети;

– консультирование граждан по вопросам цифровой грамотности при помощи «горячих линий», чат-ботов, электронных ресурсов;

– разработка специальных образовательных курсов и тренингов для взрослого населения;

– включение задач по повышению цифровой грамотности в государственные программы цифровой трансформации общества [11].

В медиаобразовании цифровой подход осуществляется, прежде всего в рамках практико-ориентируемых дисциплин, где в процессе обучения уже применяются цифровые технологии и используются электронные ресурсы. Таким образом студенты получают базовые профессиональные навыки применения доступных цифровых ресурсов и повышают цифровую грамотность в процессе освоения цифровых инструментов. Практика применения цифровых ресурсов связана с созданием медиатекстов и размещения их на электронных ресурсах.

Говоря о цифровой трансформация в практиках взаимодействия преподавателей и студентов, исследователи выделяют основные навыки и знания XXI века. Это креативность, командное и сетевое взаимодействие, адаптивность, гибкость, способность к постоянству самообучения, к аналитике, проектированию и прогнозированию профессиональных и личных траекторий. Необходима постоянная практика [5].

Навыки цифровой грамотности наши студенты получают непосредственно на практике и в процессе исследовательской деятельности:

– в учебной лаборатории студенческой журналистики («Казанская стужурка» (https://ctyzyrka.ru/). Это собственная разработка концепции учебного электронного издания преподавателей кафедры журналистики КФУ (кафедра журналистики – до 2018 г. С 2018 г. кафедра

национальных и глобальных медиа КФУ) – электронная площадка для учебной и производственных практик студентов-журналистов КФУ. Здесь они учатся писать медиатексты, проводить фактчекинг, подбирать визуальный контент для сопровождения медиатекстов. А это значит, получают не только творческие навыки, но и технологические для работы с электронными ресурсами, базами данными, текстовыми редакторами, программами проверки текстов и фотографий и т.д.;

– учебных медиапроектах, созданных самими обучающимися совместно с преподавателем – редактором, администратором и модератором проекта («По фактам» (https://vk.com/pofa_ktam), «ЖурLine» (https://vk.com/zhurline), «Радио 4U» (https://vk.com/radio_4u), «Он-Лайф» (https://vk.com/public222651426), «Все, что Вас касается» (https://vk.com/public222567061), «Магистратура «Новые медиа»» (https://vk.com/public212500886)). В рамках данного вида деятельности участники импровизированных редакций осваивают весь технологический цикл создания и ведения цифрового медиа на электронной платформе социальной коммуникации. Учатся работать в соцсетях, создавать информацию для соцсетей, взаимодействовать с аудиторией и привлекать подписчиков. В процессе ведения проекта осваивают профессиональные функции по разным должностям работников медиа, получают навыки создания различных цифровых форматов медиатекстов (инфографика, таймлайн, сторителлинг, дата-текст), в том числе, и интерактивного взаимодействия с читателями (через создание опросов в самой соцсети, через Google Формы), создают контент, используя функционал соцсетей (короткие видео, VK-клипы, VK-репортаж, истории, лонгриды в формате статьи VK, Дзен-формат и др.), учатся ответственности за свою работу и за качество творческой деятельности пусть учебного, но уже производственного коллектива;

– при написании курсовых, выпускных квалификационных работ, научных статей самостоятельно проводят исследования, используя Google Формы, формы опросов, голосований в соцсетях. Самостоятельно обрабатывают полученный материал по собственно разработанной методике с прописанными критериями исследования и вопросами для респондентов. Обучающиеся для проведения научных исследований используют медиаметрические инструменты (например, «Медиалогия» и «Медиаметрикс»). Для взаимодействия с интервьюируемыми и опрашиваемыми – платформы для общения Скайп, Zoom, социальные сети.

– в практике применения нейросетей в профессиональной деятельности.

В настоящее время корреспонденты редакций СМИ и социальных медиа Республики Татарстан используют следующие нейросети:

а) Go Transcript для преобразования аудио- или видеофайлов в текст и наоборот. Это позволяет быстро расшифровать диктофонные записи, видеотрансляции. Эту полезную и удобную функцию можно использовать и преподавателям при записи и последующем преобразовании в текст лекций и занятий, которые проводятся в онлайн-режиме в гибридном обучении;

б) Otter и Happy Scribe для создания и редактирования контента (например, редактирования сохраненной записи аудио);

в) Descript генератор аудиофайлов, который помогает журналистам создавать контент;

г) приложение Шедеврум и нейросеть Kandinsky для генерации изображений для создания визуального контента.

Уже сегодня студенты, в частности, те, кто работают в медиа, используют генеративный искусственный интеллект для:

а) получения справочной информации (например, сведения об интервьюируемых персонах и других спикерах);

б) генерации примерных вопросов для интервью;

в) создания заголовков медиатекстов;

г) получения визуального контента (картинок, коллажей, наложения фильтров) для сопровождения текстовых материалов.

Помимо вышеизложенного, навыки цифровой грамотности и критического мышления наши обучающиеся также приобретают:

– в рамках дисциплин, где изучают издательские программы для создания контента. Современные инструменты располагают возможностями реализации проекта от идеи до создания мокапа (полноразмерной модели какого-либо дизайна, используемой для демонстрации и оценки стиля еще не выпущенного медийного продукта). Например, в издательских программах есть плагины, которые позволяют правильно верстать брошюры или книги с автоматическим переносом текста и без висячих строк;

– при использовании голосовых переводчиков и помощников, которые используют иностранные студенты для коммуникации с преподавателями, подготовки текстов, изучения русского языка;

– в процессе дистанционного и гибридного обучения через платформы Zoom и Яндекс Телемост.

Выводы

Цифровая трансформация подразумевает большие изменения в медиаотрасли, как с точки зрения применения цифровых технологий для создания медиаконтента, в частности, готовых программ для работы с текстом, визуальными материалами, медиаметрическими сервисами, нейросетями, так и с точки зрения владения медиаспециалистами технологическими навыками как неотъемлемой составляющей цифрового профессионализма. Такая цифровизация диктует свои требования к медиаспециалистам, которым, с одной стороны, технологии упрощают работу, с другой – повышают ответственность за свою деятельность.

Говоря о перспективах цифровой инновационной трансформации в журналистике, то, по мнению ученых, ее определяет сложное взаимодействие структурных и индивидуальных, человеческих и нечеловеческих факторов и субъектов. Данные процессы провоцируют изменения в медиасфере и появление новых профессиональных ролей журналистов. Сфера медиа входит в число наиболее перспективных направлений применения инновационных технологий искусственного интеллекта [12]. Появляются новые функции, профессии в медиасфере, что не может не отразиться на трансформации подходов к изучению и внедрению медиаобразования в учебный процесс.

Таким образом, внедрение и регулярное использование компьютерных технологий и сервисов актуализирует необходимость трансформации профессиональных качеств современного преподавателя вуза. Теперь от него требуется еще большая включенность и вовлеченность в образовательный процесс, чтобы самому тестировать цифровые сервисы и консультировать по их качеству студентов. Знание английского языка позволит оперативно ориентироваться в функциональных возможностях программ и отслеживать созданные на их базе наиболее интересные зарубежные медиапроекты и демонстрировать их студентам в качестве примеров и / или исследовательского материала. Мы считаем, что внедряющий цифровое образование преподаватель должен профессионально владеть обучающими программами и быть для студентов не просто «играющим» тренером, но и творческим партнером.

Список литературы

1. Abid, H., Mohd, J., Mohd, A.Q., Rajiv, S. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. Sustainable Operations and Computers. Volume 3. № 2. Pp. 275–285. DOI: 10.1016/j.susoc.2022.05.004.

2. Decuypere, M., Grimaldi, E., Landri, P. (2021). Introduction: Critical studies of digital education platforms. Critical Studies in Education. Volume 62. № 1. Pp. 1–16. DOI: 10.1080/17508487.2020.1866050.

3. Zheltukhina, M.R., Sergeeva, O.V., Masalimova, A.R., Budkevich, R.L., Kosarenko, N.N., Nesterov, G.V. (2024). A bibliometric analysis of publications on ChatGPT in education: Research patterns and topics. Online Journal of Communication and Media Technologies. Volume 14. № 1. E202405. DOI: 10.30935/ojcmt/14103.

4. Williamson, B., Eynon, R., Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. Learning, Media and Technology. Volume 45. № 2. Pp. 107–114. DOI: 10.1080/17439884.2020.1761641.

5. Ладыжец, Н. С. Драйверы цифровой трансформации в подходах к современному обучению студентов / Н. С. Ладыжец, Е. В. Неборский, М. В. Богуславский, Т. А. Наумова. // Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения. – 2021. –№ 4. – С. 446–452.

6. Ананин, Д. П. Иммерсивные технологии в образовательной практике российской высшей школы // Д. П. Ананин, А. Ю. Сувирова // Высшее образование в России. – 2024. – Том 33. – № 5. – С. 112–135. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-112-135.

7. Вовк, Е. В. Дидактические особенности применения медиатехнологий в гуманитарном образовании студентов вуза / Е. В. Вовк // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – Том 73. – № 1. – С. 99–102.

8. Покровская, Н. Н. Цифровые инструменты и развитие коммуникативных навыков в медиаобразовании / Н. Н. Покровская // Журнал интегративных исследований культуры. – 2021. – Том 3. – № 2. – С. 143–152. DOI: 10.33910/2687-1262-2021-3-2-143-152.

9. Lacka, E., Wong, T. C., Haddoud, M. Y. (2021). Can digital technologies improve students' efficiency? Exploring the role of Virtual Learning Environment and Social Media use in Higher Education. Computers & Education. Volume 163. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520302979. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.104099.

10. Воротилова, М. Ю. Цифровая грамотность в эпоху технологий: вызовы и решения / М. Ю. Воротилова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 1-1 (107). – С. 34–39.

11. Sharlovych, Z., Vilchynska, L., Danylyuk, S., Huba, B., Zadilska, H. (2023). Digital Technologies as a Means of Improving the Efficiency of Higher Education. International Journal of Information and Education Technology. Vol. 13. № 8. – Pp. 1214–1221.

12. Иляхина, А. А. Перспективы применения технологий искусственного интеллекта в журналистике / А. А. Иляхина, И. В. Деева // Вестник науки. – 2024. – № 1 (70). – С. 580–588.

УДК 340

РОЛЬ ВУЗОВ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА В РОССИИ

Солдатова А.В., к.ю.н., доцент, заведующий кафедрой теории и истории государства и права;
ORCID: 0009-0000-8850-3259;
Солдатов Я.В., к.и.н., доцент кафедры теории и истории государства и права УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-0145-2682

THE ROLE OF UNIVERSITIES IN THE IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLES OF THE INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT STRATEGY IN RUSSIA

Soldatova A.V., candidate of law, associate professor, head of the Department of Theory and History of State and Law;
ORCID: 0009-0000-8850-3259;
Soldatov Ya.V., candidate of historical sciences, associate professor of the Department of Theory and History of State and Law, TISBI University of Management, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0003-0145-2682

Аннотация

В статье на основе анализа положений Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 гг., Постановления Правительства РФ «О государственной информационной системе «Современная цифровая образовательная среда» и иных нормативно-правовых актов рассматриваются вопросы влияния информационно-коммуникационных технологий на развитие российского социума.

Особое внимание уделяется проблеме наличия угрозы национальной безопасности государства вследствие распространения неконтролируемых потоков опасной, недостоверной, деструктивной информации, а также формирования в современном обществе модели клипового мышления, основанного на неспособности личности самостоятельно реализовывать принципы информационной гигиены ввиду обращения в поисках знаний к справочно-развлекательному контенту.

Поскольку проблема имеет многоаспектный характер и сложный генезис, она требует междисциплинарного подхода к ее исследованию и выработке потенциальных путей решения.

Авторы предприняли попытку анализа созидательного потенциала высших учебных заведений в решении поставленных задач. На примере опыта Университета управления «ТИСБИ» были обозначены преимущества создания и развития вузами собственных образовательных платформ, наполняемых разработанными и проверенными на достоверность и актуальность научно-педагогическим составом онлайн-курсами, а также предоставляющих возможность оперативного взаимодействия обучающихся и преподавателей в различных формах (форумы, консультации, конференц-связь и т.д.).

Авторы обратились и к вопросам аксиологических основ транслируемой через интернет информации, в том числе высшими учебными заведениями. Отмечено, что образовательные платформы вузов не только содержательно должны соответствовать традиционным российским духовно-нравственных ценностям, но и в отдельных случаях выполнять функции информационных ресурсов, способствующих их распространению и укреплению. Был сформулирован вывод о значительном созидательном потенциале высших учебных заведений в реализации принципов стратегии развития информационного общества в Российской Федерации.

Abstract

This article is devoted to examine the impact of information and communication technologies on the development of Russian society based on the analysis of the provisions of the Information Society Development Strategy in the Russian Federation for 2017-2030, the Decree of the Government of the Russian Federation «On the State Information system «Modern Digital Educational Environment» and other normative legal acts.

The authors special attention is paid to the problem of the existence of a threat to the national security of the state due to the spread of uncontrolled flows of dangerous, unreliable, destructive information, as well as the formation in modern society of a model of clip thinking based on the inability of an individual to independently use the principles of information hygiene due to turning to reference and entertainment content in search of knowledge.

Since the problem has a multidimensional character and a complex genesis, it requires an interdisciplinary approach to its research and the development of potential solutions.

The authors made an attempt to analyze the creative potential of higher education institutions in solving these problems. Using the experience of the TISBI University of Management as an example, the authors outlined the advantages of creating and developing their own educational platforms filled with online courses developed and tested for reliability and relevance by the scientific and pedagogical staff, as well as providing an opportunity for operational interaction between students and teachers in various forms (forums, consultations, conference calls, etc.).

The authors also addressed the issue of axiological foundations of the information broadcast via the Internet, including by higher education institutions. It was noted that the educational platforms of higher education institutions should not only correspond to the traditional Russian spiritual and moral values in content, but also in some cases fulfil the functions of information resources that contribute to their dissemination and strengthening. The conclusion was formulated about the significant creative potential of higher education institutions in the implementation of the principles of the strategy for the development of information society in the Russian Federation.

Ключевые слова: национальная безопасность, информационное общество, высшее образование, наука, общество знания, традиционные духовно-нравственные ценности

Keywords: national security, information society, higher education, science, knowledge society, traditional spiritual and moral values

Введение

В российском государстве высокими темпами формируется информационное общество, развитие которого входит в перечень приоритетных задач стратегического планирования. На сегодняшний день регулирование данной сферы общественных отношений осуществляется по направлениям, определенным в Стратегии развития информационного общества в России на 2017-2030 гг. В число основных принципов стратегии включены обеспечение конституционного права граждан на доступ к информации, а также право выбора средств получения знаний и услуг (как с использованием интернет-технологий, так и традиционных форм) [1].

Анализ содержания Стратегии свидетельствует о том, что государство при этом ставит несколько основных задач в соответствии с утвержденной генеральной целью документа – формирование общества знаний. В первую очередь, это соблюдение и охрана всей системы конституционных прав и свобод человека и гражданина. Для этого определяются и иные целевые установки, в частности, создание технологических условий для развития цифровой экономики, повышения качества культурной, духовной жизни российских граждан, формирования комфортной социальной среды. При этом достаточно четко определен круг проблем, которые предстоит преодолеть для достижения указанных целевых установок. В контексте исследуемой тематики наибольший интерес вызывает так называемое «клиповое мышление», представляющее собой модель поверхностного восприятия информации развлекательно-справочного характера ввиду отсутствия либо утраты у большинства граждан ее критического осмысления в научном и образовательном аспектах. Как отмечается в научной литературе, клиповое мышление имеет некоторые общие черты с мифологическим мышлением и создает предпосылки для появления фейков [2]. Проблема, действительно, является острой и представляет угрозу обеспечению национальной безопасности страны во всех ее аспектах, поскольку массовость клипового мышления влечет формирование навязываемых извне моделей поведения, то есть делает общественные настроения и процессы управляемым без прямого вмешательства. Как видится, для решения данной проблемы требуется объединение усилий государства, гражданского общества, образовательных организаций и научного сообщества. В рамках данной статьи будет предпринята попытка анализа роли и возможностей высшей школы в выработке возможных путей ее решения. Как отмечается в научной литературе, «методология когерентного и согласованного участия всех институтов социального взаимодействия должна способствовать … как цивилизованному развитию образовательного пространства, так и эволюции российской государственности, в целом» [3, с. 115].

Методика

Важность рассматриваемой проблематики определяет использование комплекса научных приемов и способов познания. Неизбежность влияния информационных коммуника-

ционных технологий на развитие социума, культуры, мышление граждан, а также изучение последствий такого воздействия предопределяет обращение к принципам диалектического материализма. Мультикомпонентный характер исследуемой проблемы (правовой, культурный, социологический, технологический, экономический и иные аспекты создания общества знания) обусловливает использование методологии междисциплинарности, а также обращение к общенаучным (системный, логический и функциональный) и частнонаучным (статистический, формально-юридический и др.) методам познания.

Основная часть

Правовую базу Стратегии развития информационного общества в России составляет законодательный массив, регламентирующий использование информационных и телекоммуникационных технологий, в том числе в сфере образования. Следовательно, развитие информационного общества сопровождается достаточно активной правотворческой деятельностью. Вместе с тем, имеющиеся в распоряжении органов государственной власти правовые механизмы обеспечения и защиты прав граждан на достоверную и безопасную информацию явно недостаточны. Поток печатного, аудио и видео контента с искаженным, порой деструктивным и не правовым содержанием настолько огромен, что отследить и заблокировать его в полном объеме очень сложно, если не невозможно. Все это неизбежно влияет на деформацию, деградацию общей культуры, правовой культуры и правового сознания, о чем мы писали в своих работах ранее [4].

Основным средством распространения подобной негативной информации, конечно, является глобальная сеть. Как и любой иной продукт научно-технического прогресса, Интернет оказывает двойственной воздействие на развитие социума. С одной стороны, использование его ресурсов позволяет повысить качество жизни граждан, а также эффективность работы государственного аппарата. С другой стороны, неконтролируемые потоки информации представляют угрозу духовному, нравственному, когнитивному развитию личности, что в конечном итоге может нанести ущерб национальной безопасности и благосостоянию. В этой связи перед государством ставится не простая задача поиска баланса в регулировании данной сферы: стимулирование развития информационно-коммуникационных технологий во благо развития общества, обеспечения и реализации прав человека и одновременно ограничение использования данных технологий в целях минимизации опасных для социума последствий.

Стоит подчеркнуть, что в последние два десятилетия в данном направлении многое сделано, удалось достичь определенных успехов. К примеру, помимо государственных органов в создании и обеспечении безопасного пространства Интернета на территории России большую роль играет Лига безопасного Интернета, учрежденная в 2011 г. при поддержке Министерства внутренних дел РФ, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. Помимо просветительской, методической, экспертной аналитической деятельности Лига достаточно успешно ведет борьбу с распространением негативного и противоправного контента в Интернете (за период работы было заблокировано либо удалено более 146 тысяч ресурсов социально опасного содержания) [5].

Такие показатели не могут не радовать, однако, данные меры в большей степени носят реактивный характер. Помимо оперативного реагирования на уже созданные опасные ресурсы, привлечение к ответственности виновных, обучение основам безопасного использования Интернета, необходимо формировать у граждан критическое мышление, основанное на достоверных, научных знаниях. Наибольшим потенциалом в решении данной задачи обладают образовательные организации.

Высшее образование традиционно представляет симбиоз образования и науки, что и отличает его от иных уровней образования. Однако ввиду обозначенной проблемы широкого распространения модели клипового мышления успешность развития высшей школы также попадает в зону риска. Перед вузами встает задача перехода на новые формы трансляции

научного знания. В сложившихся условиях методологическую основу образовательной деятельности должно составить освоение различных способов получения и распространения информации научного содержания, отвечающих интересам и потребностям современных студентов.

На федеральном уровне повышение доступности и качества образования обеспечивается в числе прочего созданием и развитием государственной информационной системы «Современная цифровая образовательная среда». Она обеспечивает формирование реестра онлайн-курсов, реализуемых различными образовательными организациями, а также интеграцию с образовательными платформами и информационными системами образовательных организаций [6]. Данный опыт, бесспорно, является положительным.

Цифровая образовательная среда, под которой в литературе предлагается понимать «сложную открытую систему, в процессе функционирования которой создаются условия, способствующие оптимизации и рационализации образовательной деятельности, приведение ее в соответствие с требованиями и трендами современного цифрового общества» [7, с. 340].

Высшие учебные заведения находятся в непрерывном поиске наиболее оптимальных технологических информационно-образовательных подходов к получению новых знаний. В качестве примера можно привести разработанный и успешно используемый в Университете управления «ТИСБИ» программный комплекс – интегрированная система управления учебным процессом в вузе (ИСУ ВУЗ). Как отмечают Н.М. Прусс и Д.В. Поляков, использование данной инновационной разработки позволяет не только усовершенствовать управленческие процессы в высшей школе, но и предоставляет возможность повысить качество образовательных услуг посредством открытости информации [8, с. 40]. На сегодняшний день ИСУ ВУЗ приобретает черты экосистемы, сочетая в себе технологии по сбору, анализу, принятию управленческих решений, контролю за их исполнением, а также технологии формирования собственного образовательного контента в различных формах (текстовые, аудио и видео материалы и т.д.), технологии организации оперативного взаимодействия студентов и преподавателей. Многообразие форм предоставления информации имеет большое значение при освоении ее человеком с клиповым мышлением. Как справедливо отмечается в научной литературе, «увлеченность информацией или способом ее передачи» мотивирует человека к запоминанию [9, с. 76].

Не вдаваясь в подробности совершенствования управления вузом с помощью данной системы, в контексте настоящего исследования отметим несомненные преимущества возможности полного учебно-методического и научно-методического обеспечения образовательного процесса электронным наполнением дисциплин на собственной информационной образовательной платформе. Данная форма вполне удобна для обучающихся не только при необходимости применения дистанционных технологий обучения, но и привычна для молодого поколения. При этом содержание размещаемой в системе информации является не только достоверным, поскольку разрабатывается и проверяется научно-педагогическим коллективом, но и актуальным, что имеет большое значение в условиях динамичного развития науки, а также особо важно для некоторых направлений подготовки, к примеру, юриспруденции.

Подобные технологические решения не только оптимизируют процессы управления в вузе, повышают качество образования, но и в полной мере соответствуют заявленным в рассматриваемой Стратегии целям и задачам построения современного общества знаний. В частности, достоверность информации, составляющей содержание образовательной платформы вуза, создает знаниевую, аксиологическую основу для устойчивого невосприятия личностью информации, противоречащей традиционным российским духовно-нравственным ценностям. В определенных случаях эти электронные площадки и сами могут выполнять роль информационных ресурсов, способствующих распространению таких ценностей [10]. Необходимо подчеркнуть, что утверждение в 2022 г. Основ государственной политики по сохранению

и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей наполнило все нормы, содержащие упоминание о них, конкретным смыслом.

Выводы

Построение в России современного общества знания – одна из приоритетных задач государства, решение которой сопряжено с преодолением ряда трудностей. Одна из них – противодействие распространению среди граждан клипового мышления. Решение данной задачи требует объединения усилий государства, гражданского общества и научно-педагогического сообщества. Роль вузов в реализации принципов Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации велика. Создавая собственные образовательные платформы, вузы решают вопросы не только повышения качества образования, но и расширяют информационные площадки в российском сегменте Интернета, содержащие научно-обоснованную информацию, восприятие которой способствует формированию развитого мировоззрения, критического мышления, основанных на традиционных российских духовно-нравственных ценностях, а также повышают иммунитет личности к недостоверной, социально-опасной, противоправной информации.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // СПС «ГАРАНТ».

2. Nesmeyanov, E. Clip Thinking: Specificity, Socio-Cultural Consequences, Ways of Overcoming / E. Nesmeyanov, G. Kharlamova // Science Almanac of Black Sea Region Countries. – 2022. – № 4(32). – P. 10-14. – DOI 10.23947/2414-1143-2022-32-4-10-14. – EDN SAUPJP.

3. Степаненко, Р. Ф. Стратегии национальной безопасности и развития информационного общества в проблемном поле правовой образовательной политики / Р. Ф. Степаненко, А. В. Солдатова // Вестник ТИСБИ. – 2018. – № 4. – С. 112-118. – EDN OYRHPB.

4. Солдатов, Я. В. Информационное пространство как фактор формирования современной правовой культуры / Я. В. Солдатов, А. В. Солдатова // Державинские чтения : Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, Казань, 12–14 сентября 2018 года / Отв. редактор О.И. Александрова. – Казань: Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России), 2019. – С. 56-58. – EDN VMWRDE.

5. Лига безопасного интернета: официальный сайт. – URL: www.ligainternet.ru (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

6. Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2020 г. № 1836 «О государственной информационной системе «Современная цифровая образовательная среда». – URL: www.publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011190005 (дата обращения: 29.06.2024). – Текст: электронный.

7. Кокорова, С. Д. Цифровая образовательная среда: комплексная характеристика и тенденции развития / С. Д. Кокорова // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 81-3. – С. 339-341.

8. Прусс, Н. М. ИСУ ВУЗ: учебный процесс от А до Я. / Н.М. Прусс, Д.В. Поляков // Аккредитация в образовании. – 2007. – № 14. – С. 40-41.

9. Кубанцева, Д. И. Клиповое мышление в контексте образовательного процесса / Д. И. Кубанцева // Проблемы современного образования. – 2022. – № 6. – С. 70-79. – DOI 10.31862/2218-8711-2022-6-70-79. – EDN HJZJLC.

10. Солдатов, Я. В. Аксиологические константы в системе современного высшего образования / Я. В. Солдатов, М. В. Салимгареев // Образование и право. – 2018. – № 3. – С. 245-250. – EDN YVFMHL.

УДК 004.921

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ (JPEG И PNG)

Сосипатров М.С., студент кафедры прикладной математики и информатики Института компьютерных технологий и защиты информации;
E-mail: mikhailsosipatrov194@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

ANALYSIS OF VARIOUS IMAGE FORMATS AND THEIR FEATURES (JPEG AND PNG)

Sosipatrov M.S., student at the Institute of computer technologies and information security, Department of applied mathematics and informatics;
E-mail: mikhailsosipatrov194@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, scientific supervisor, Associate Professor, Department of automated information processing and control systems, Kazan national research technical university A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье подробно рассмотрены такие типы графических файлов, как форматы JPEG и PNG, с упором на их уникальные свойства. Основная цель этой статьи – предоставить читателям подробную информацию о каждом из форматов, провести сравнение их сильных и слабых сторон, а также внедрение способов сравнения изображений в учебный процесс. Введение статьи аргументирует важность выбора формата изображения, далее большая часть материала посвящена подробному изучению каждого формата, описанию его характеристик, выявлению преимуществ и недостатков, определению областей, где формат может быть эффективно использован, и использованию анализа форматов в учебном процессе. В заключительной части обобщены результаты и предложены рекомендации по выбору формата.

Abstract

This article is devoted to discuss in detail such types of image files as JPEG and PNG formats, with an emphasis on their unique properties. The main purpose of this article is to provide readers with detailed information about each of the formats, to compare their strengths and weaknesses, as well as to introduce ways of comparing images into the educational process. The introduction of the article argues the importance of choosing an image format, then most of the material will be devoted to a detailed study of each format, description of its characteristics, identification of advantages and disadvantages, identification of areas where the format can be effectively used and the use of format analysis in the educational process. In the final part of the article, the results will be summarized and recommendations on the choice of format will be offered.

Ключевые слова: форматы изображений, технологии сжатия, качество изображения, размер файла, прозрачность

Keywords: image formats, compression technology, image quality, file size, transparency

Введение

В эпоху цифровой революции визуальные элементы играют одну из главных ролей в передаче информации и визуальном представлении контента. В различных областях, таких

как веб-дизайн, графика, цифровая фотография и анимация, на качество и эффективность визуальных материалов сильно влияет разнообразие типов изображений. Цель этого материала – анализ графических форматов JPEG и PNG, чтобы помочь пользователям лучше понять их характеристики и выбрать наиболее подходящий формат в соответствии с требованиями проекта. Каждый формат будет рассмотрен подробно, включая преимущества и недостатки использования в той или иной ситуации.

JPEG – один из самых популярных форматов сжатия изображений. Из-за сжатия происходит потеря данных, что положительно влияет на размер файла, но негативно сказывается на качестве изображения. Сжатие достигается за счет удаления менее заметных деталей изображения, уменьшения размера файла при сохранении приемлемого уровня визуального качества. Пользователь может выбрать степень сжатия, которая влияет на качество и размер файла. Более высокий уровень сжатия означает меньший размер файла, но большую потерю качества, в то время как более низкий уровень сохраняет больше деталей, но может привести к увеличению размера файла. Преимуществами формата являются небольшой размер файла, широкая поддержка, возможность регулировать уровень сжатия. Недостатками являются потеря качества при сжатии и отсутствие прозрачности.

Формат JPEG широко используется в различных областях: цифровая фотография (стандарт для сохранения и обработки изображений), веб-дизайн (для отображения изображений на веб-страницах), графический дизайн (для создания различных графических элементов).

PNG – это тип изображения, часто используемый в веб-дизайне, графическом дизайне и других областях. Он был создан для замены устаревших форматов GIF и TIFF и имеет несколько преимуществ.

В формате PNG используется метод сжатия без потерь при сохранении качества изображения. Это нужно для изображений, где важно сохранять высокую детализацию.

Другим преимуществом PNG является его способность сохранять прозрачность. Это позволяет создавать изображения с прозрачным фоном, что полезно для веб-дизайна и графического дизайна.

PNG также поддерживает Альфа-каналы, что позволяет создавать изображения с полупрозрачными эффектами и слоями. Это обеспечивает большую гибкость при создании сложных графических элементов.

Недостатком является увеличенный размер файла.

В веб-дизайне формат PNG используется для создания изображений с прозрачным фоном, таких как логотипы и иллюстрации, которые можно легко встроить в веб-страницы. В графическом дизайне формат PNG используется для создания высококачественных изображений. В медицинской графике формат PNG используется для сохранения максимальной детализации изображений.

Сравнение форматов PNG и JPEG с помощью метрик PSNR и SSIM

С помощью языка программирования python сравним метрики PSNR и SSIM для изображений форматов PNG и JPEG. В этом коде PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) и SSIM (Structural Similarity Index Measure) измеряют качество изображения после его сжатия.

PSNR (пиковое отношение сигнал-шум) – это метрика, используемая для оценки качества изображения после его сжатия. Она измеряет отношение между максимально возможной силой сигнала (максимальным значением интенсивности пикселей) и среднеквадратичным шумом между оригинальным и сжатым изображениями.

SSIM (индекс структурного сходства) – это еще одна метрика, используемая для оценки качества изображения. Она оценивает сходство структуры между оригинальным и сжатым изображениями, учитывая такие факторы, как контраст, яркость и структурные детали.

В представленном коде PSNR вычисляется с помощью функции peak_signal_noise_ratio из библиотеки skimage.metrics. SSIM вычисляется с помощью функции structural_similarity из той же библиотеки.

Обе метрики применяются для оценки качества изображения после его сжатия. Более высокие значения указывают на более высокое качество изображения. Более низкие значения указывают на более низкое качество изображения.

```
from PIL import Image
import numpy as np
# Импорт модулей для метрик
from skimage.metrics import peak_signal_noise_ratio as psnr
from skimage.metrics import structural_similarity as ssim
# Загрузка изображения
def load_image(file_path):
image = Image.open(file_path)
return image
# Сохранение изображения с заданным уровнем сжатия и форматом
def save_image(image, output_path, format='JPEG', quality=60):
image.save(output_path, format=format, quality=quality)
# Вычисление метрик качества: PSNR и SSIM
def calculate_quality_metrics(original_image, compressed_image):
# Преобразование изображений в массивы numpy
original_array = np.array(original_image)
compressed_array = np.array(compressed_image)
# Вычисление PSNR
psnr_value = psnr(original_array, compressed_array)
# Вычисление SSIM
ssim_value = ssim(original_array, compressed_array, win_size=3)
return psnr_value, ssim_value
# Пример использования функций
original_image = load_image("C:\\Users\\Mikhail\\Desktop\\a.jpg")
save_image(original_image, "C:\\Users\\Mikhail\\Desktop\\a2.jpg")
compressed_image = load_image("C:\\Users\\Mikhail\\Desktop\\a2.jpg")
psnr_value, ssim_value = calculate_quality_metrics(original_image, compressed_image)
print("PSNR:", psnr_value)
print("SSIM:", ssim_value)
```

Результат для формата изображения JPEG:

PSNR: 34.444636802122645

SSIM: 0.9752053346480754

Для формата изображения PNG параметр SSIM равен единице, а подсчет параметра PSNR вызывает ошибку «divide by zero encountered in scalar divide return 10 * np.log10((data_range**2) / err)». Это предупреждение обычно возникает, когда вычисляется PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) и происходит деление на ноль. Это происходит, если изображения идентичны и, следовательно, разница между ними равна нулю.

Данные результаты подтверждают, что формат PNG использует сжатие без потерь, что означает, что сохранение изображения происходит без потери качества, изображение формата JPEG же в свою очередь теряет качество при сжатии.

Скрипт для получения информации о цветовой глубине изображений

Следующий код позволяет получить данные о цветовой глубине изображений и наглядно посмотреть отличия PNG от JPEG.

```
from PIL import Image
import os
def get_image_depth(image_path):
# Загрузка изображения
```

```
image = Image.open(image_path)
# Получение цветовой глубины
depth = image.mode
return depth
def compare_image_depth(png_path, jpeg_path):
# Получение цветовой глубины для изображения PNG
png_depth = get_image_depth(png_path)
# Получение цветовой глубины для изображения JPEG
jpeg_depth = get_image_depth(jpeg_path)
# Вывод результатов сравнения
print(f"Цветовая глубина PNG: {png_depth}")
print(f"Цветовая глубина JPEG: {jpeg_depth}")
# Пути к изображениям PNG и JPEG
png_image_path = "C:\\Users\\Mikhail\\Desktop\\a.jpg"
jpeg_image_path = "C:\\Users\\Mikhail\\Desktop\\c.png"
# Вызов функции для сравнения цветовой глубины
compare_image_depth(png_image_path, jpeg_image_path)
Цветовая глубина PNG: RGB
Цветовая глубина JPEG: RGBA
```

Значение цвета RGB представляет красный, зеленый и синий источники света. Значение цвета RGBA – это расширение RGB с альфа-каналом (непрозрачность).

Применение кода в учебных процессах:

1. Сравнение форматов изображений

Учащиеся могут загружать собственные изображения и сравнивать качество и их сжатия в форматах JPEG и PNG. Это поможет понять концепции потери информации, пикового отношения сигнал-шум (PSNR) и индекса структурного сходства (SSIM).

2. Анализ изображений

Преподаватели могут давать учащимся задания по анализу изображений, такие как определение различий между двумя изображениями или поиск определенных объектов на изображении. Код можно использовать для автоматизации части процесса анализа, позволяя учащимся сосредоточиться на анализе результатов.

3. Визуализация данных

Код может использоваться для создания графиков, которые иллюстрируют сравнение различных форматов изображений или результаты анализа изображений. Это может быть полезно для представления информации в понятном виде.

4. Изучение программирования на Python

Так как код использует массивы NumPy для представления изображений, то его можно использовать для обучения студентов основам работы с массивами и матрицами в Python с помощью данной библиотеки. Код также использует библиотеки Pillow и Skimage для работы с изображениями и вычисления метрик качества. Это может познакомить студентов с использованием библиотек сторонних разработчиков в Python.

5. Дополнительные возможности

Учащиеся могут расширить код, добавив новые функции, например, для поддержки других форматов изображений или для расчета дополнительных показателей качества. Этот код можно использовать для создания веб-приложений, которые позволяют пользователям загружать изображения и сравнивать качество их сжатия.

Заключение

В ходе тщательного изучения форматов изображений JPEG и PNG мы сделали ряд выводов, которые будут полезны разработчикам, дизайнерам и исследователям в их ежедневной работе с графикой.

Мы проанализировали различные аспекты каждого формата, включая их характеристики, методы сжатия и применение в различных областях. JPEG, благодаря возможности сохранять миллионы цветов и эффективно сжимать изображения с минимальной потерей качества, остается лидером для фотографий и реалистичных изображений. PNG, с его поддержкой прозрачности и альфа-каналов, является идеальным выбором для веб-дизайна и графики. Для фотографий и детализированных изображений рекомендуется JPEG, так как он сохраняет высокое качество при небольшом размере файла. Для изображений с прозрачным фоном, логотипов и иллюстраций используйте PNG, чтобы сохранить прозрачность и максимальную гибкость. Изучение форматов изображений JPEG и PNG может быть полезным в учебном процессе.

Учителя могут использовать изображения в качестве наглядного пособия для иллюстрации концепций в классе. Сравнивая форматы JPEG и PNG, они демонстрируют их преимущества и недостатки. Анализ изображений с помощью Python дает студентам практический опыт работы с данными и визуализацией. Студенты тренируют критическое мышление, оценивая качество изображений. Сравнивая методы сжатия, они понимают, как они влияют на качество. Это помогает им принимать обоснованные решения при выборе формата изображения. Использование кода Python для анализа изображений и экспериментов с форматами способствует самообучению и исследовательской деятельности за счет развития навыков самообучения.

Список литературы

1. Image File Formats: Past, Present, and Future [Электронный ресурс]. – URL: www.pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiographics.21.3.g01ma25789 (дата обращения: 12.04.2024)

2. What's the Difference Between PNG, JPEG, GIF, and TIFF? [Электронный ресурс]. – URL: www.acquia.com/blog/whats-the-difference-between-png-jpeg-gif-and-tiff (дата обращения: 13.04.2024).

3. JPEG vs PNG vs GIF–which image format to use and when? [Электронный ресурс]. – URL: www.imagekit.io/blog/jpeg-vs-png-vs-gif-which-image-format-use/ (дата обращения: 14.04.2024).

4. Чем отличаются JPG, PNG, GIF, WebP и другие форматы, и зачем их нужно так много [Электронный ресурс]. – URL: www.ferra.ru/news/multimedia/chem-otlichayutsya-jpg-png-gif-webp-i-drugie-formaty-i-zachem-ikh-nuzhno-tak-mnogo-21-10-2021.htm (дата обращения: 14.04.2024).

5. Image file formats [Электронный ресурс]. – URL: www.biij.org/2006/1/e6/ (дата обращения: 15.04.2024).

6. GIF versus JPEG: Choosing a Graphics Compression Format for Web Publications [Электронный ресурс]. – URL: www.repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/106314/GIFJPG.pdf?sequence=1 (дата обращения: 15.04.2024).

7. PNG [Электронный ресурс]. – URL: www.ru.wikipedia.org/wiki/PNG (дата обращения: 15.04.2024).

8. Анализ изображений с помощью scikit-image [Электронный ресурс]. – URL: www.machinelearning.ru/wiki/images/1/16/Scikit-image.pdf (дата обращения: 15.04.2024).

9. JPEG [Электронный ресурс]. – URL: www.ru.wikipedia.org/wiki/JPEG (дата обращения: 15.04.2024).

УДК 378.147+614.8:504.75

ВКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ИНТЕРНЕТА В ПРОЦЕСС ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Талалаева Г.В., д.м.н., доцент, профессор кафедры химии и процессов горения;
ORCID: 0000-0002-6923-0256;
Клименко И.П., курсант факультета пожарной и техносферной безопасности Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия

INCLUDING INTERACTIVE METEOROLOGICAL MAPS OF THE INTERNET IN THE PROCESS OF STUDYING ENVIRONMENTAL SAFETY

Talalaeva G.V., doctor of medical sciences, associate professor, professor of the Department of Chemistry and Combustion Processes;
ORCID: 0000-0002-6923-0256;
Klimenko I.P., cadet of the Faculty of Fire and Technosphere Safety, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russia

Аннотация

Представлен двухлетний авторский опыт применения в учебно-методический комплекс дисциплины «Экология» интерактивных карт «Windy: Wind map & Weather forecast» и «IQAir Earth Air Pollution Map». Указанный дидактический прием используется при освоении учебных тем прикладной экологии курсантами МЧС России, обучающимися по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность и направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Названный иллюстративный материал применяется для выработки у обучающихся компетенций, предусмотренных соответствующими ФГОС (приказы Минобрнауки России от 25.05.2020 № 679 и № 689). В процессе работы с картами обучающиеся осваивают практический навык мониторинга, систематизации, типологизации, анализа и синтеза цифровых данных, принятия на этой основе профессиональных решений относительно степени риска нарушения комплексной безопасности рассматриваемых территорий и целевых групп населения, а также относительно предварительного планирования сил и средств спасательных подразделений, необходимых для минимизации ущерба потенциальных чрезвычайных ситуаций метеорологического и климатического характера. Логика построения учебного занятия с применением указанных интерактивных карт выстраивается в соответствии с положениями Указа Президента Российской Федерации от 19.04.2017 г. № 176, согласно которому экологическая безопасность рассматривается как составная часть национальной безопасности, гарант суверенитета страны, залог обеспечения продовольственной безопасности государства. При интерпретации результатов наблюдений за динамикой физико-химических процессов, представленных в названных интерактивных картах, курсантам предлагается ознакомиться с ключевыми природными и антропогенными атмосферными явлениями, определяющими погодные условия глобального и регионального масштаба, включая воздушные вихри, циклоны, антициклоны, конвекционные колонки пожаров и извержения вулканов, ламинарные и циркулярные трансграничные воздушные потоки, возможное влияние на них действия низкочастотных излучателей электромагнитных полей. Формирование прогнозов экологической безопасности на основе текущих метеорологических ситуаций, зафиксированных обучающимися, осуществляется последними в формате феноменов температурных пиков, температурных качелей и представлений о стандартной карте Чирикова, отражающей динамику сложных систем в модели детерминированного хаоса.

Abstract

In this article the authors' two-year experience of using interactive Windy maps in the educational and methodological complex of the Ecology discipline is presented: Wind map & Weather forecast and IQAir Earth Air Pollution Map. The specified didactic technique is used when mastering educational topics of applied ecology by the cadets of the Russian Ministry of Emergency Situations, studying in the specialty 20.05.01 Fire Safety and the direction of training 20.03.01 Technosphere Safety. The named illustrative material is used to develop in students the competencies provided for by the relevant Federal State Educational Standards (orders of the Ministry of Education and Science of Russia dated May 25, 2020 № 679 and No. 689). In the process of working with maps, students master the practical skills of monitoring, systematization, typology, analysis and synthesis of digital data, making professional decisions on this basis regarding to the degree of risk of violation of the complex security of the territories in question and target population groups, as well as regarding the preliminary planning of forces and means of rescue units necessary to minimize damage from potential weather and climate emergencies. The logic of constructing a training session using these interactive maps is built in accordance with the provisions of Decree of the President of the Russian Federation dated April 19, 2017 № 176, according to which environmental safety is considered an integral part of national security, a guarantor of the country's sovereignty, and a guarantee of food security of the state. When interpreting the results of observations of the dynamics of physical and chemical processes presented in these interactive maps, cadets are invited to familiarize themselves with the key natural and anthropogenic atmospheric phenomena that determine weather conditions on a global and regional scale, including air vortices, cyclones, anticyclones, convection columns of fires and volcanic eruptions, laminar and circular transboundary air flows, the possible influence on them of the action of low-frequency emitters of electromagnetic fields. The formation of forecasts of environmental safety based on current meteorological situations recorded by students is carried out by the latter in the format of the phenomena of temperature peaks, temperature swings and ideas about the standard Chirikov map, reflecting the dynamics of complex systems in a model of deterministic chaos.

Ключевые слова: обучение, экологическая безопасность, интерактивные карты, метеоусловия, температурные качели, эффект Чирикова

Keywords: training, environmental safety, interactive maps, weather conditions, temperature swings, Chirikov effect

Введение

Внедрение цифровых технологий в практику подготовки курсантов МЧС России является одной из приоритетных задач ведомства. Данный вид деятельности приобрел особую значимость для профессорско-преподавательского состава ведомственных вузов после того, как в номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, в группу специальностей 2.10 «Техносферная безопасность» дополнительно была включена новая научная специальность 2.10.2 «Экологическая безопасность» (Приказ Минобрнауки России от 11.05.2022 № 445). Названный нормативный документ высветил учебно-методические, дидактические и практико-ориентированные проблемы, с которыми ранее столкнулись педагоги высшей школы, проводящие занятия по дисциплине экология [1, 2].

Мы полагаем, что для курсантов МЧС России, будущих специалистов в области пожарной и техносферной безопасности, ключевой темой учебного курса дисциплины экология является раздел прикладной экологии, посвященный проблемам изменения климата, нестабильности погодных условий и трансграничных переносов глобальных и региональных загрязнений, поскольку сегодня именно эти процессы во многом определяют комплексную безопасность территории и населения, а также стратегию ликвидации чрезвычайных ситуаций

(ЧС), размеры сил и средств, необходимых для минимизации ущерба от ЧС в случае их возникновения.

Эксперты в области климатологии из числа специалистов гражданских вузов и академических научно-исследовательских учреждений последние годы обращают пристальное внимание на феномен так называемых температурных качелей [3-5], т.е. на быструю смену температурных режимов в территории, на отклонение вновь формируемых температурных режимов от ранее зафиксированных среднемноголетних сезонных стандартов и связанные с этим процессы нарушения состава районированных культур, внедрения в регион чужеродных растений и инвазивных растительных сообществ из более южных широт и географических ареалов [6], При формировании экологического прогноза обозначенных явлений исследователи обращаются к методике анализа временных рядов [7], подчеркивают многофакторный характер наблюдаемых явлений [8].

Цель нашей работы заключалась в создании базы данных дидактических и иллюстративных материалов для учебной темы экологическая и продовольственная безопасность дисциплины экология с целью формирования у курсантов МЧС навыков анализа массивов цифровых интерактивных метеорологических карт системы Интернет как основы принятия управленческих решений в сфере своей будущей профессиональной деятельности.

Методика сбора и анализа материала

Банк данных набирался усилиями обучающихся второго курса факультета пожарной и техносферной безопасности во время проведения практических занятий и самоподготовки по дисциплине экология, а также в формате выполнения научно-исследовательских работ в научном кружке кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России. Фиксация данных осуществлялась онлайн в соответствии с расписанием занятий. В качестве эмпирического материала, представленного в открытом доступе в Интернете, были использованы интерактивные карты «Оперативный мониторинг пожаров на карте – НИИ «АЭРОКОСМОС», «Синоптические карты» Росгидромета, «Windy: Wind map & Weather forecast», «IQAir Earth Air Pollution Map».

С помощью данных карт обучающиеся оценивали в заданном регионе текущее состояние и динамику ряд показателей, значимых с точки зрения пожарной и экологической безопасности.

География задаваемых территорий совпадала с индивидуальными и профессиональными интересами курсантов и была сосредоточена вдоль восточного склона Уральских гор, охватывая субъекты Уральского федерального округа (УФО) как место жительства и будущей службы большинства обучающихся, а также распространяясь на территорию Оренбургской области, в которую курсанты института были командированы в апреле 2024 г. для оказания помощи населению при экстремальном паводке [9].

Выбор карт и анализируемых регионов осуществлялся в интерактивном режиме с учетом индивидуальных и групповых интересов обучающихся, темы учебного занятия, перечня формируемых общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Фиксация данных процессов осуществлялась в формате научного краудсорсинга, когда сбор метеорологических данных выполнялся путем сложения информации, получаемой от: 1) выше перечисленных интерактивных карт; 2) сведений Росгидромета; 3) измерения реальной температуры на местах жителями анализируемых населенных пунктов.

Основная часть

В настоящий момент базу данных собранного иллюстративного материала, включенного в учебно-методический комплекс дисциплины экология кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России, составляют 1260 сканов интерактивных карт сайтов https://www.windy.com/ и https://www.iqair.com/earth.

Из массива данных интерактивных карт «Windy: Wind map & Weather forecast» и «IQAir Earth Air Pollution Map» наибольший интерес с точки зрения пожарной, экологической и ком-

плексной безопасности анализируемых регионов представили следующие показатели: доминирующие направления ветров, скорости ветров; преобладание ламинарных или, наоборот, вихревых воздушных потоков; уровни загрязнения атмосферы высоко- и среднедисперсными поллютантами; уровни загрязнения атмосферы окислами углерода, азота, серы; величина ультрафиолетовой нагрузки; распределение изолиний температуры, влажности воздуха, атмосферного давления; а также наличие/отсутствие вблизи заданного региона аттракторов погодных условий в виде центров повышенного/пониженного давления.

Системный анализ собранных данных позволил наглядно продемонстрировать курсантам явление температурных качелей, при котором температура воздуха в анализируемых населенных пунктах резко снижалась с положительных значений до отрицательных, минуя критическую отметку в 0°С, и увязать данный погодный феномен с изменением характера и направления ветров в северной части УФО.

Ярким примером температурных качелей с переходом дневных температур через критическую нулевую отметку на примере г. Нижневартовска стал период с 1 по 30 апреля 2024 г. (рис. 1). Нестабильность температурного режима территории в виде динамики ежедневного градиента дневной температуры в городе иллюстрирует рис. 2. Графики построены авторами на основе данных сайта https://world-weather.ru/pogoda/russia/nizhnevartovsk/april-2024/.



Рис. 1. Температура воздуха в г. Нижневартовске в с 1 по 30 апреля 2024 г.

Графики демонстрируют резкие перепады температуры несколько раз в течение месяца. Наибольший градиент дневной температуры в г. Нижневартовске зафиксирован с 5 на 6, с 14 на 15, с 20 на 21, и с 27 на 28 апреля 2024 г., т.е. почти каждые пять дней во второй половине месяца. Примечательно, что аналогичная ситуация феномена температурных качелей в указанный период времени была обнаружена и в г. Екатеринбурге (рис. 3).

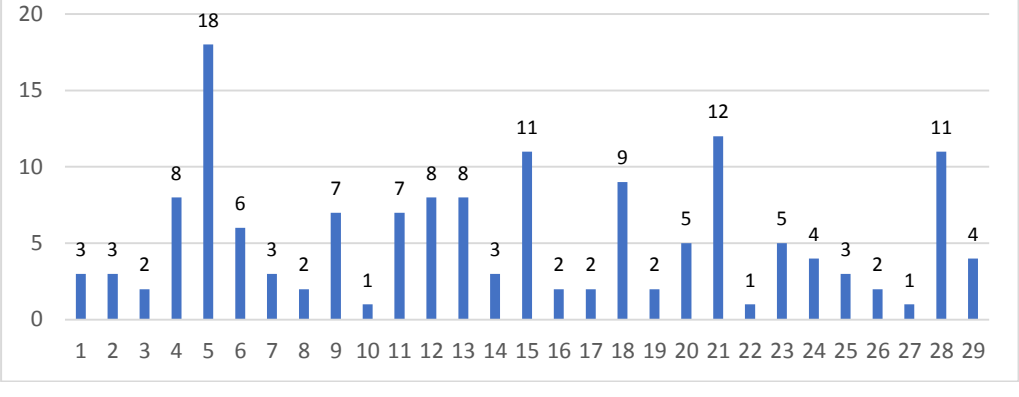


Рис. 2. Градиент суточной дневной температуры воздуха в г. Нижневартовске в период с 1 по 30 апреля 2024 г.

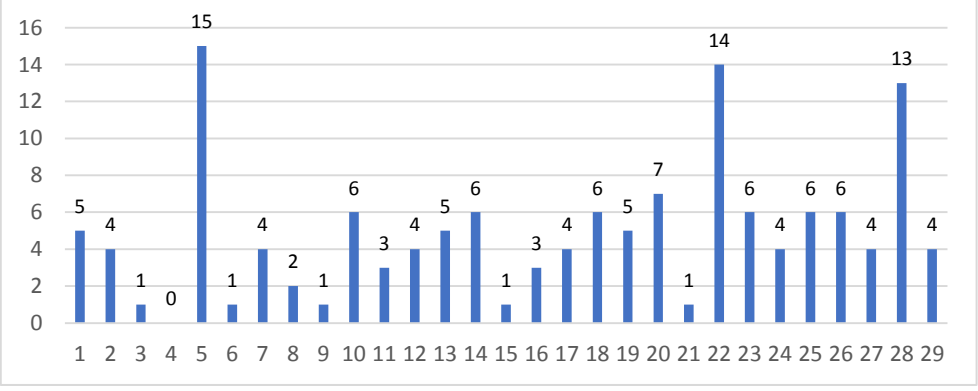


Рис. 3. Градиент суточной дневной температура воздуха в г. Екатеринбурге в период с 1 по 30 апреля 2024 г.

Сравнение хронологии феномена температурных качелей в двух городах установило совпадение максимальных значений температурных градиентов в начале и в конце месяца, а именно с 4 на 5, с 20 на 22 и с 27 на 28 апреля. Более точные совпадения по датам зарегистрированы с 4 на 5 и с 27 на 28 апреля. Учитывая расстояние по прямой от Екатеринбурга до Нижневартовска в 1020 км, можно было предположить, что в указанные время в Зауралье, где находятся оба населенных пункта (Екатеринбург на 56˚ северной широты и 60˚ восточной долготы; Нижневартовск на 60˚ северной широты и 76˚ восточной долготы), происходили мощные атмосферные явления, охватившие весь регион. Скан интерактивной карты сайта https://www.iqair.com/earth подтвердил наше предположение (рис. 4).

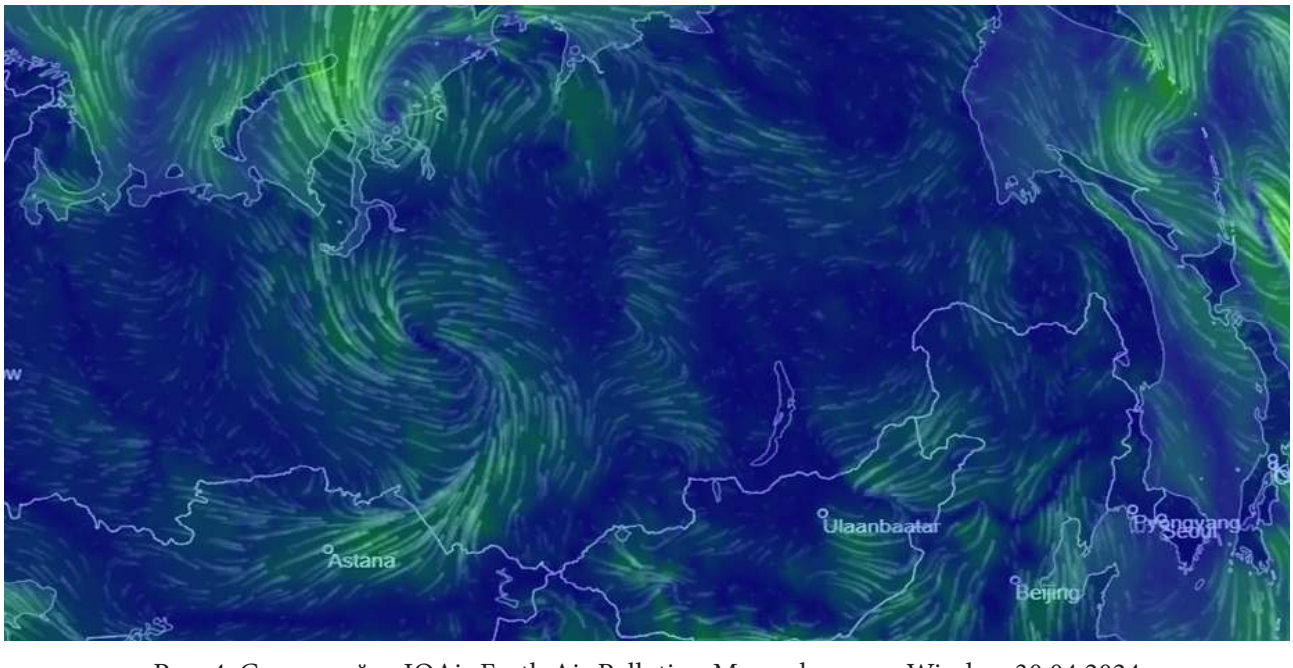


Рис. 4. Скан с сайта IQAir Earth Air Pollution Map в формате Wind от 30.04.2024

Факт возвращения зимних погодных условий в середине наступившей весны подтверждают фотографии, присланные авторам статьи в формате научного краудсорсинга корреспондентом из Нижневартовска (рис. 5).

Значимость экологического риска температурных качелей, произошедших в конце апреля, трудно недооценить. Механизм негативного влияния этого феномена на будущий урожай очевиден, т.к. после периода положительных температур середины апреля, запускающих прорастание семян озимых сельскохозяйственных культур, температурные качели блокируют

дальнейший рост озимых в критический момент их онтогенеза, создавая потенциальную угрозу продовольственной безопасности в последующем. Практический выход из критической метеорологической ситуации рядом специалистов видится в создании искусственных агрокомплексов с цифровым обеспечением [10]. Теоретическое решение описанной проблемы с возможностью средне- и долгосрочного прогноза, на наш взгляд, возможно с привлечением стандартных карт Чирикова и учетом моделей, описывающих поведение сложных систем в условиях детерминированного хаоса.

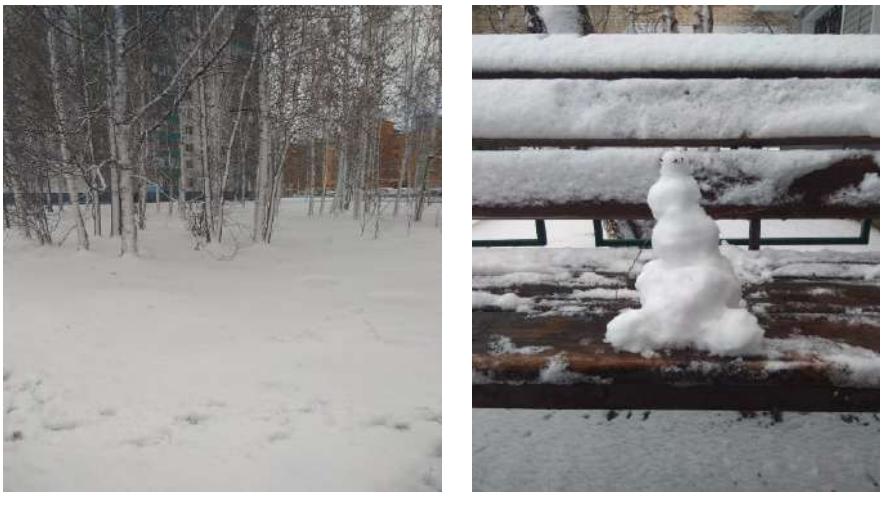


Рис. 5. Авторские фотографии С.В. Клименко из Нижневартовска 30.04.2024

Выводы

Представленный опыт учебно-методической и научно-исследовательской работы позволяет сделать следующие выводы и заключения.

1. Вопросы экологической безопасности в меняющихся погодных условиях стали важной и практически значимой составной частью изучения дисциплины экология курсантами ведомственного вуза МЧС России.

2. Интерактивная работа с картами Интернета, проводимая в режиме онлайн и дополненная наблюдениями за реальной погодной ситуацией, значительно активирует интерес обучающихся к усвоению учебных знаний и выработке заданных профессиональных компетенций.

3. Практическая значимость изучения курсантами основ климатологии и гидрометеорологии в условиях глобального изменения климата важна не только с точки зрения прогноза пожарной опасности, но и с позиций обеспечения продовольственной безопасности, что также входит в сферу ответственности и компетенций сотрудников служб спасения.

Список литературы

1. Пузырев, Н. М. Актуальные задачи подготовки бакалавров и магистров по техносферной безопасности с учетом требований профессиональных стандартов / Н. М. Пузырев, В. В. Лебедев, Н. Б. Барбашинова // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки. – 2019. – № 4(19). – С. 80-85. – EDN CCGNZI.

2. Экологический риск в природно технической системе / И. Д. Алборов, О. Г. Бурдзиева, Ф. Г. Тедеева, А. П. Глазов // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2017. – № 71. – С. 100-103. – EDN YMAOZE.

3. Салахова, Р. Х. Погодные аномалии 2021 года / Р. Х. Салахова, Ю. С. Гербер // Природа симбирского Поволжья : сборник научных трудов XXII межрегиональной научно-практической конференции, Ульяновск, 06 декабря 2021 года. Том Выпуск 22. – Ульяновск: Издательство "Корпорация технологий продвижения", 2021. – С. 19-22. – EDN RNGFFZ.

4. Любов, М. С. Погодно-климатические условия в XXI веке на территории Арзамасского района / М. С. Любов // Актуальные вопросы образования в интересах устойчивого развития : сборник статей участников Международной научно-практической конференции, Арзамас-Нижний Новгород-Эркнер, 30 ноября – 08 2019 года / Отв. ред. С.В. Напалков. – Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – С. 59-63. – EDN JGSLCG.

5. Concept of eliminating past environmental damage in the area of mining industry of the North Caucasus / I. D. Alborov, F. G. Tedeeva, F. K. Gutsaev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Conference on Extraction, Transport, Storage and Processing of Hydrocarbons and Minerals, Tyumen, 19–20 августа 2019 года. Vol. 663. – Tyumen: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012018. – DOI 10.1088/1757-899X/663/1/012018. – EDN XYMMBI.

6. Veselkin D.V.,Zolotareva N.V., Dubrovin D.I., Podgaevskaya E.N., Pustovalova L.A., Korzhinevskaya A.A. Invasibility of common plant community types of the Middle Urals // Diversity. 2023. V. 15. № 9. 955. DOI: 10.3390/d15090955.

7. Кровопускова, В. Н. Прогноз прохождения весеннего паводка на территории Брянкой области с учетом климатических изменений / В. Н. Кровопускова // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная : Материалы X Международной научно-практической конференции, Брянск, 29 апреля 2021 года. – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2021. – С. 232-236. – EDN QRCYQB.

8. Загрязнение атмосферы и потепление климата Земли / А. С. Борисов, М. Я. Боровский, Е. М. Нуриева, Е. Е. Андреева // Управление техносферой. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 194-204. – DOI 10.34828/UdSU.2023.97.61.006. – EDN FUQCJS.

9. Аэромобильная группировка Уральского института ГПС МЧС России приведена в готовность к действиям по предназначению. – URL: https://uigps.ru/news/aeromobilnaya-gruppirovka-uralskogo-instituta-gps-/ (дата доступа 30.06.2024).

10. Talalaeva, G. V. City farms: reliability and safety of a complex system in the urban space of a metropolis / G. V. Talalaeva, D. A. Vtyurin // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: Proceedings of the International Conference, Beijing, November 11, 2023. – Beijing: Инфинити, 2023. – P. 156-163. – DOI 10.34660/INF.2023.51.45.168. – EDN COJEYB.

11. Quantum ergodicity and localization in conservative systems: The Wigner band random matrix model / G. Casati, B. V. Chirikov, I. Guarneri, F. M. Izrailev // Physics Letters A. – 1996. – Vol. 223, No. 6. – P. 430-435. – DOI 10.1016/S0375-9601(96)00784-0. – EDN LDQCLB.

12. Chirikov, B. On self-avoiding walks in critical dimensions / B. Chirikov // Journal of Physics A: Mathematical and General. – 1995. – Vol. 28, No. 19. – P. 5685-5686. – DOI 10.1088/0305-4470/28/19/021. – EDN ZZIZCJ.

13. Chirikov, B. V. Stochasticity in many-dimensional nonlinear oscillating systems / B. V. Chirikov, E. Keil, A. M. Sessler // Journal of Statistical Physics. – 1971. – Vol. 3, No. 3. – P. 307-321. – DOI 10.1007/BF01011386. – EDN ZYFKZF.

УДК 372.881.1

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЯЗЫКОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Тимерханов А.А., д.ф.н., доцент Института языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0002-6653-6778;
Фатхуллова К.С., к.пед.н., доцент Института филологии и межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-2276-6002

DIGITAL TRANSFORMATION OF LANGUAGE EDUCATION

Timerkhanov A.A., doctor of science in philology, associate professor of G. Ibragimov Institute of Language, Literature and Art, the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0002-6653-6778;
Fatkhullova K.S., candidate of pedagogical sciences, associate professor, Institute of Philology and Intercultural Communication, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-2276-6002

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы внедрения цифровых образовательных ресурсов в процесс обучения языкам, в том числе татарскому языку. Электронные средства обучения способствуют реализации индивидуального и дифференцированного подходов, повышению мотивационной активности и самостоятельности обучающихся, формируют у них коммуникативную культуру. Современные цифровые ресурсы, используемые в учебном процессе, содержат комплекс заданий, которые составлены с учетом принципов аутентичности, многозадачности, активной познавательной деятельности, связи теории с практикой. Основное содержание цифровых ресурсов направлено на развитие у обучающихся необходимых умений самостоятельно изучать языковой и речевой материал, ознакомиться с дополнительными сведениями по татарскому литературному языку и лингвострановедению, а также организовать самооценку.

Современные педагоги считают необходимым как можно интенсивнее внедрять в учебный процесс цифровые образовательные ресурсы по различным аспектам татарского языкознания. Они используются обучающимися для углубления своих знаний и коммуникативно-речевых умений, для достижения высоких результатов по изучаемым дисциплинам. Кроме этого, оптимизации образовательного процесса служат разные по содержанию и структуре татароязычные интернет-порталы и онлайн-курсы, материалы которых активно применяются обучающимися для поиска и лингвистического анализа новой информации по интересующим их темам, для речевой коммуникации. Все это в совокупности содействует цифровой трансформации обучения татарскому языку, развитию актуальных умений обучающихся творчески работать с предоставленной информацией.

Abstract

This article is devoted to discusse the issues of introducing digital educational resources into the process of teaching languages, including Tatar. Electronic teaching tools contribute to the implementation of individual and differentiated approaches, increase the motivational activity and independence of students, and form a communicative culture in them. Modern digital resources used in the educational process contain a set of tasks that are compiled taking into account the principles of authenticity, multitasking, active cognitive activity, and the connection between theory and practice. The main content of digital resources is aimed at developing in students the necessary skills to independently study language and speech material, familiarize themselves with additional information on the Tatar literary language and linguistic regional studies, and also organize self-assessment.

Modern teachers consider it necessary to introduce digital educational resources on various aspects of Tatar linguistics into the teaching process as intensively as possible. They are used by students to deepen their knowledge and communicative-speech skills, to achieve high results in the subjects studied. In addition, Tatar-language Internet portals and online courses of different content and structure serve to optimize the educational process. Their materials are actively used by students to search for and analyze new information on topics of interest to them, and for speech communication. All this together contributes to the digital transformation of Tatar language learning and the development of learners' current skills to work creatively with the information provided.

Ключевые слова: татарское языкознание, учебный процесс, цифровой ресурс, комплекс упражнений, самоконтроль, творческий подход

Keywords: tatar linguistics, educational process, digital resource, set of exercises, self-control, creative approach

Введение

Динамичные изменения в сфере высоких научных технологий оказывают значительное влияние и на систему обучения языкам в сфере среднего общего и высшего образования. В настоящее время без использования цифровых ресурсов невозможно представить как методическую деятельность учителя, так и самостоятельную работу учащихся. В связи с этим проблема цифровизации процесса обучения родным языкам приобретает в последние годы особую значимость и актуальность. Широкое распространение информационных технологий открывает перед обучающимся новые возможности для получения полноценного языкового образования; развития коммуникативной компетенции; формирования у них реальной готовности к речевому общению в повседневных ситуациях. По нашему мнению, проблема цифровизации процесса обучения татарскому языку заключается в том, чтобы обучающиеся не ограничивались бумажными носителями информации, а имели доступ к действующим электронным ресурсам. Именно они в большой степени позволяют самостоятельно, мобильно и динамично изучить учебную информацию, потратив на это минимум времени.

Методика

Вопросы теории и практики цифровизации процесса обучения языкам находят отражение в трудах известных российских языковедов Е.С. Полат, М.А. Бовтенко, Р.К. Потаповой, А.В. Хуторского, П.В. Сысоева, М.Н. Евстигнеева, В.В. Гузеева и др. Как подчеркивается во многих работах, «нет ничего более важного в наш информационный век для системы образования, чем формирование самостоятельного критического мышления, что в свою очередь предполагает интеллектуальное и нравственное развитие личности» [1, с. 6]. По мнению ученых, создание и интенсивное внедрение в учебный процесс цифрового контента по изучаемым дисциплинам приводит к формированию у обучающихся умений находить и творчески проработать нужную информацию, сделать соответствующие выводы, аргументировать и отстаивать свою точку зрения, проявлять речевую инициативу, объективно контролировать свою учебную деятельность и вносить в нее необходимые коррективы, принимать правильные решения. В области татарской лингводидактики за последние десятилетия накоплен определенный положительный опыт по цифровизации образовательной системы. Созданы онлайн-курсы для желающих изучить татарский язык самостоятельно или с помощью преподавателя; функционируют целевые татароязычные порталы; изданы в электронном виде и размещены в открытом доступе словари и энциклопедии, разработанные Институтом языка, литературы и искусства им. Г.Ибрагимова, Институтом прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан. В данной статье представлен краткий обзор наиболее популярных среди пользователей цифровых ресурсов, а также предложены виды работ с ними.

Основная часть

Цифровой образовательный ресурс (далее – ЦОР) по учебной дисциплине «Татарский язык в профессиональной коммуникации» для студентов-филологов Казанского федерального университета (далее – КФУ) разработан с целью более эффективной организации их познавательной деятельности, углубления теоретических знаний и практических навыков, самостоятельного изучения предоставленных материалов и организации самоконтроля. В течение семестра студент проходит данный курс и зарабатывает баллы за выполненный объем работы. Все это учитывается преподавателем при проведении итогового контроля по учебной дисциплине. Основные компоненты ЦОР: аннотация; глоссарий; тематическое планирование; информационное обеспечение; форум; итоговый контрольный блок [2]. В содержание каждой темы включены теоретические сведения, 5-6 практических заданий, промежуточный тест.

В конце курса студентам предложены итоговое задание, итоговый тест и вопросы к зачету. Практика подтверждает большой интерес со стороны обучающихся к цифровому ресурсу, и это стимулирует внутреннюю мотивацию педагогического процесса, интегрирует учебную и внеучебную деятельность. ЦОР является неотъемлемой частью учебного процесса по данному предмету. Последовательное и системное выполнение всех рекомендаций, указанных в электронных ресурсах, приводит к усвоению орфоэпических, орфографических, грамматических норм татарского языка, образцов татарского речевого этикета, а также развитию аудитивных и речевых навыков у обучающихся. Они практически усваивают язык как средство коммуникации, что весьма важно в плане повышения самооценки и для успешной самореализации. Цифровой ресурс содержит видеосюжеты и медиапрезентации, раскрывающие особенности изучаемого языка, сведения по основным языковым аспектам, а также материалы лингвострановедческого характера. Продуманная и выверенная система заданий по каждой теме учит обучающихся решать коммуникативные задачи имеющимися средствами, а при необходимости искать их, находить и правильно применять на практике. Следовательно, можем заключить, что цифровые ресурсы дополняют учебные материалы визуальными, акустическими и кинетическими элементами, что делает их еще более востребованными. Как показывают педагогические наблюдения, преимущества цифровых ресурсов заключаются в том, что познавательная деятельность обучающихся организуется комплексно и находится в поле зрения учителя. Каждый ученик (студент) при этом несет ответственность за результат своего обучения. Это приводит к тому, что у него постепенно формируется позитивное отношение к изучаемому предмету, а также повышается внутренняя мотивация.

При обучении татарскому языку преподаватели имеют возможность также использовать популярные татароязычные интернет-порталы в своей методической работе. Кратко охарактеризуем основное содержание некоторых из них с точки зрения образовательной ценности. Одним из первых таких образовательных порталов, созданных с целью оказания всесторонней информационной помощи учителям татарского языка и литературы, является «Белем.ру» [3]. Здесь размещены интерактивные ресурсы и презентации, образцы технологических карт и методических разработок уроков татарского языка и литературы, программы элективных курсов для учителей общеобразовательных школ, а также материалы для подготовки к олимпиадам; методические рекомендации для студентов вузов по написанию рефератов, курсовых и выпускных квалификационных работ; сведения о конкурсах и проектах, в которых ежегодно принимают учащиеся школ и студенты вузов и т.д. Данный информационно-образовательный портал функционирует с 2005 г. и является одним из наиболее широко используемых средств в учебном процессе.

Изучая опыт передовых учителей татарского языка республики, можем констатировать, что в условиях цифровизации языкового образования каждый педагог стремится развивать в себе умение творчески подходить к планированию и проведению уроков, а также быть ответственным за результаты и качество своего труда. Немаловажно и то, что учителя учитывают потребности обучающихся, взаимодействуют с ними, что помогает им эффективно решать самые насущные дидактические задачи. Бесспорно, гарантом успешной работы учителя родного языка являются переосмысление накопленного методического опыта, внесение реальных изменений в учебный процесс, стремление постоянно повышать свое педагогическое мастерство и внедрять в практику все то ценное, что наработано на сегодняшний день в области цифровизации языкового образования.

Весьма полезным в этом отношении представляется электронный ресурс «Татарский язык: большой электронный свод» [4]. Наибольшую ценность в этом ресурсе для изучающих татарский язык имеют разнообразные словари. Их здесь представлено более 70. Для удобства пользователям конкретизирован входной язык: татарский, русский, английский, турецкий, арабский. Словари имеют удобный интерфейс, они оперативно обновляются. В процессе изучения татарского языка обучающиеся могут воспользоваться следующими словарями:

толковый словарь татарского языка; словарь новых слов и новых значений; орфоэпический, орфографический, этимологический словари татарского языка; словарь сочетаемости слов в татарском языке; словарь синонимов, русско-татарский словарь лингвистических терминов и многие другие. Для учащихся общеобразовательных школ имеются специальные разработки: школьный толковый словарь татарского языка; татарско-русско-английский школьный словарь и т.д. Все вышеназванные ресурсы являются отличным источником для организации творческой работы по анализу и усвоению лексических особенностей татарского языка, для обогащения словарного запаса обучающихся, выполнения всевозможных словарных работ. Такие виды работ повышают языковую грамотность и информативную культуру обучающихся. Лексика – важный пласт языка. Она необходима для организации речевого общения, поэтому учителя уделяют особое внимание развитию у обучающихся умения самостоятельно искать нужные слова для речевой коммуникации, подбирать синонимы, антонимы к данным лексемам, находить эквиваленты фразеологических единиц и образцов татарского речевого этикета.

Кроме словарей этот портал содержит много полезной информации о национальном корпусе татарского языка, о корпусе татарской художественной литературы. Используя эти источники, обучающиеся знакомятся с аутентичной языковой средой, получают навыки сопоставления, сравнения и установления связей между языковыми явлениями, развивают переводческие умения. Благодатным для использования в учебном процессе являются такие материалы, как электронная версия атласа татарских народных говоров и интерактивная карта тюркских языков Поволжья и Урала; электронный каталог топонимов Республики Татарстан; электронные хрестоматии для учащихся общеобразовательных школ и др. Весь этот языковой арсенал позволяет привнести в учебный процесс новые методические приемы и элементы. Работу с ними можно назвать новым этапом в развитии татарской лингводидактики. Очевидно то, что эти ресурсы предоставляют широкие возможности изучающим татарский язык искать, находить и анализировать интересующую их информацию, углублять навыки использования языкового материала в практических целях, актуализировать учебную деятельность. В процессе работы с электронными источниками обучающиеся учатся вдумчиво относиться к познанию, размышлять над языковыми явлениями, собирать и упорядочивать необходимую информацию.

С целью развития этнокультурной компетенции обучающихся преподаватели используют научно-образовательный, культурно-просветительский портал «TATARICA. Татарская энциклопедия» [5]. Содержащиеся здесь сведения, несомненно, вызывают интерес у тех, кто желает получить информацию о выдающихся представителях татарского народа: поэтах и писателях, учёных, деятелях искусств. Рубрики, представленные на этом электронном ресурсе, охватывают широкий спектр тем. Среди них можно назвать следующие: Загадочные термины. Видеогалерея. Библиотека Татарика. Культура. Музейное дело. Все о татарах и т.д. Благодаря таким цифровым ресурсам обучающиеся могут почерпнуть актуальную информацию для защиты проектных работ, подготовить доклады для выступления на научно-практических конференциях, участвовать в различных конкурсах.

Для более полного обзора считаем важным рассмотреть ещё два научно-популярных портала на татарском языке. Это – портал «Элбэттэ» (elbette.ru) и «Гыйлем» (giylem.tatar). Первый из них предлагает вниманию пользователей видеолекции известных татарских учёных в области татарского языкознания, литературы, истории и фольклора. Второй портал освещает сведения на татарском языке из разных научных областей (физика, химия, астрономия, история, биология, философия и т.д.). Студенты, получающие высшее образование в КФУ по направлению подготовки «Педагогическое образование. Математика и иностранный (английский) язык в полилингвальной образовательной среде», имеют возможность воспользоваться дополнительными материалами этого портала при выполнении предложенных преподавателем творческих заданий.

Наряду с электронными порталами большую помощь в изучении татарского языка оказывают онлайн-курсы. Первая полноценная бесплатная онлайн-школа обучения татарскому языку «Ана теле» была создана в 2013 году [6]. В последующие годы появились разные по структуре и содержанию частные онлайн-курсы, которые вносят свою лепту в общее дело. Наиболее известные среди них: онлайн-школа SkyTat (https://skytat.ru/), онлайн-школа IDELIA (https://idelia-tatar.ru/) и др.

Обучаясь в онлайн-школах, пользователи имеют возможность изучить татарский язык от элементарного уровня до продвинутого, открыть для себя татарский мир с его традициями, национальными праздниками, культурными ценностями. По мнению обучающихся, эти электронные ресурсы экономичны, так как требуют меньше времени на обучение; разнообразны в плане подачи и контроля изучаемого языкового и речевого материала; обеспечивают одновременно его зрительное и слуховое восприятие, так как содержат разные виды информации (видеосюжеты, диалогические и монологические тексты, графика, анимация, звучащая речь) [7].

Выводы

Цифровые образовательные ресурсы позволяют актуализировать творческий потенциал обучающихся и активизировать их познавательную деятельность; интенсифицировать учебный процесс; обеспечивать доступность изучаемого материала; совершенствовать методику обучения татарскому языку. Активное использование цифровых материалов в учебном процессе дает возможность обучающимся запомнить специфические особенности звучащей татарской речи, многократно повторять активную лексику и синтаксические модели в разнообразных коммуникативных ситуациях, практически усвоить основы орфоэпии, орфографии и стилистические нормы татарского языка. И самое главное – сегодняшние учащиеся (студенты) имеют возможность выбора электронных ресурсов, которые служат повышению качества и результативности обучения татарскому языку. На наш взгляд, цифровая трансформация языкового образования будет способствовать и в дальнейшем появлению новых педагогически обоснованных электронных ресурсов на татарском языке.

Любой язык – это нить, которая объединяет прошлое и настоящее. Если исчезнет язык – исчезает и народ. В нынешних условиях очевидно одно: цифровые ресурсы, как и другие средства обучения, выполняют еще одну важную методическую миссию: они способствует сохранению, развитию, распространению и популяризации татарского литературного языка.

Список литературы

1. Теория и практика дистанционного обучения: Учебное пособие для студ. выс. пед. уч. зав. / Е. С. Полат и др.; Под ред. Е. С. Полат. – М.: Издательский дом «Академия», 2004. – 416 с.

2. Цифровой образовательный ресурс по дисциплине «Татарский язык в профессиональной коммуникации» для студентов КФУ. [Электронный ресурс]. – URL: edu.kpfu.ru/course/view.php?id=5323 (дата обращения: 20.06.2024). – Текст: электронный.

3. Белем.ру. Татарский информационно-образовательный портал. [Электронный ресурс]. – URL: belem.ru (дата обращения: 20.06.2024). – Текст: электронный.

4. Татарский язык: большой электронный свод. [Электронный ресурс]. URL: www.antat.ru/ru/tatzet (дата обращения: 9.06.2024). – Текст: электронный.

5. Татарская энциклопедия. TATARICA. – URL: tatarica.org/ru (дата обращения: 9.06.2024). – Текст: электронный.

6. Fatkhullova K.S., Rifkatovich Zamaletdinov R., Shavketovna Yusupova A. Information-communicative devices for tatar language teaching. World Applied Sciences Journal. 26 (1): 103-107, 2013.

7. Kabirova, Aliya A.; Fatkhullova, Kadriya S.; Denmukhametova, Elvira N.; Kulmanov, Kuandik S. Educational Internet Resources in Turkic Languages. HELIX, 2018, Vol. 8, Is. 1, pp. 2469 –2472.

УДК 37.047

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «РЕКОМЕНДАЦИИ КОНСУЛЬТАНТАМ ПО ПРОФОРИЕНТАЦИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОТЕНЦИАЛА ВЫБОРА И САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДРОСТКОВ»

Туктамышева С.Ф., к.филос.н., доцент, руководитель лаборатории карьерной навигации ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирясова» , г. Казань, Россия; ORCID: 0000-0001-9315-8314

DEVELOPMENT OF THE DATABASE «RECOMMENDATIONS TO CAREER GUIDANCE COUNSELORS FOR THE DEVELOPMENT OF THE POTENTIAL OF CHOICE AND SELF-DETERMINATION OF ADOLESCENTS»

Tuktamysheva S.F., candidate of philosophical sciences, associate professor, head of the Laboratory of Career Navigation, Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov, Kazan, Russia; ORCID: 0000-0001-9315-8314

Аннотация

В статье подробно и последовательно описан процесс разработки пилотной версии базы данных с рекомендациями консультантам по профориентации подростков. Проект носит комплексный характер и вобрал в себя наработки Лаборатории карьерной навигации Казанского инновационного университета с опорой на научно-обоснованную методологию развития личностного потенциала Д.А. Леонтьева. Особое внимание уделено рекомендациям по развитию потенциала выбора и самоопределения подростков.

Abstract

This article is devoted to describe in detail and consistently the process of developing a pilot version of the database with recommendations to adolescent career guidance counselors. The project is presented a complex in nature and incorporates the achievements of the Career Navigation Laboratory of Kazan Innovation University based on the scientifically based methodology of personal potential development by D.A. Leontiev. The author's special attention is paid to recommendations on the development of the potential of choice and self-determination of adolescents.

Ключевые слова: база данных, профориентация подростков, консультанты по профориентации, потенциал выбора и самоопределения, комплексный подход

Keywords: database, adolescent career guidance, career guidance counselors, potential for choice and self-determination, integrated approach

Актуальность темы связана с необходимостью определения молодежью своего жизненного, в том числе профессионального, пути в соответствии со своими стремлениями возможностями и внешними запросами. Особую значимость эта проблема приобрела в настоящее время в связи с быстротой и кардинальностью изменений в современном мире профессий, в том числе под влиянием информатизации, цифровизации, новых видов коммуникации. Для успешного решения этой проблемы необходимо создание научно обоснованной системы профориентации подрастающего поколения, начиная с подросткового возраста, с учетом как личностных, так и общественных потребностей и возможностей, а также подготовки грамотных специалистов в этой системе [1].

Будучи сертифицированными специалистами по профориентации подростков, мы опираемся на валидную. цифровую профориентационную диагностику Digital Human [2, 3, 4]. Описываемая база данных [5] разработана автором данной статьи.

База данных создана на цифровой платформе с использованием конструктора сайтов, презентаций и портфолио Microsoft Sway и находится в открытом доступе с 23.04.2023 г. Для привлечения пользователей подготовлена и размещена публикация на сайте Лаборатории карьерной навигации https://ieml.ru/news/32677/, в социальных сетях, в чатах профессиональных сообществ профориентаторов. Распространение информации о проекте происходит на сайтах образовательных организаций, организаций повышения квалификации педагогов, в социальной сети ВКонтакте и в профессиональных чатах и каналах профориентаторов в Telegram, а также во время участия автора проекта в образовательных событиях (конференции, семинары, форумы и пр.).

Целевой аудиторией базы данных являются: консультанты по профориентации подростков (профориентологи, профориентаторы, педагоги-навигаторы); профессиональные сообщества профориентаторов; представители образовательной сферы, связанные с решением вопросов профессионального самоопределения подростков (классные руководители, педагоги-предметники и педагоги-психологи школ, педагоги дополнительного образования, преподаватели ссузов и вузов, руководители образовательных организаций).

В системном и персонализированном развитии личностных навыков подростков, связанных с их профессиональным самоопределением [6] недостаточно только психолого-педагогического сопровождения специалистов. Для осуществления комплексного подхода необходимо опираться на научно-обоснованную концепцию, теоретическая и практическая значимость которой не вызывает сомнений и опирается на достоверные исследовательские данные в работах Д.А. Леонтьева [7].

Поэтому при создании базы данных для нас было значимо:

1. В теоретическом плане концептуально объединить понятия профориентация, профессиональное самоопределение, карьерная навигация, проактивная позиция, личностный потенциал, потенциал выбора и самоопределения, проиллюстрировать теорию видеоматериалом и ссылками на цифровые ресурсы.

2. С методологической точки зрения, переработать и дополнить методики, разработанные Лабораторией, ресурсами и инструментами по развитию подструктуры личностного потенциала, а именно, потенциала выбора и самоопределения [8].

3. С точки зрения удобства для целевой группы, собрать воедино и представить систему комплексно, в одном цифровом ресурсе (с возможностью дополнения и обновления).

Основные принципы, которые учитывались при формировании пилотной версии базы данных в рамках проекта:

– доступность (вся информация представлена в одном месте, возможность выбора удобного медиаформата);

– достоверность (материалы подобраны со ссылкой на экспертное мнение, источники и литературу);

– адаптивность (информация готовится с учетом того, что основные пользователи не владеют научными понятиями);

– открытость (пользователи проекта имеют возможность оставить сови комментарии и вопросы в анкетах обратной связи);

– структрурированность (вся информация структурирована, навигация цифрового ресурса позволяет перейти к нужному разделу базы данных);

– обновляемость (цифровой ресурс позволяет вносить актуальные изменения в базу данных, ориентируясь на обратную связь целевой аудитории).

Основной акцент при реализации проекта сделан на подборе информации, обладающей, прежде всего, такими важными характеристиками, как доступность (с точки зрения восприятия профконсультантами и работниками образования) и достоверность (в базе данных описаны и представлены ресурсы, которые прошли апробацию и доказали свою практическую значимость).

Работа по созданию и апробации пилотной версии базы данных проводилась в соответствии с индивидуальным планом и дорожной картой.

На сегодняшний день в базе данных представлены контакты и ссылки на сайты более 15 организаций из разных сфер, осуществляющих сопровождение профессионального самоопределения молодых людей, опубликовано более 10 ссылок на инструменты для диагностики ресурсов потенциала выбора и самоопределения, более 30 статей, официальных документов, исследований, презентаций и других электронных ресурсов.

В базе данных была предоставлена возможность обратной связи и предложены два варианта анкет: анкета 1 для консультантов по профориентации, анкета 2 для представителей образовательной сферы. Вариант анкеты 2 предложен в связи с тем, что с 1 сентября 2023 г. началась профессиональная подготовка педагогов-навигаторов. На сегодняшний день в образовательной сфере большинство работников образования, вовлеченных в профориентацию, не имеют специальной подготовки (кроме педагогов-психологов), так как профориентационная работа является частью воспитательной работы образовательной организации [9].

На рис. 1 представлено отображение содержания базы данных на платформе Microsoft Sway (навигация цифрового ресурса).



Рис. 1. Навигация базы данных на платформе Microsoft Sway

Один из примеров практического применения базы данных. В разделе «Потенциал выбора и самоопределения теория и практика» представлен блок теории и возможность про-

смотра короткометражного мультфильма Piper (Песочник) о важности родительской/наставнической поддержки в начале пути (рис. 2) с дальнейшим обсуждением.

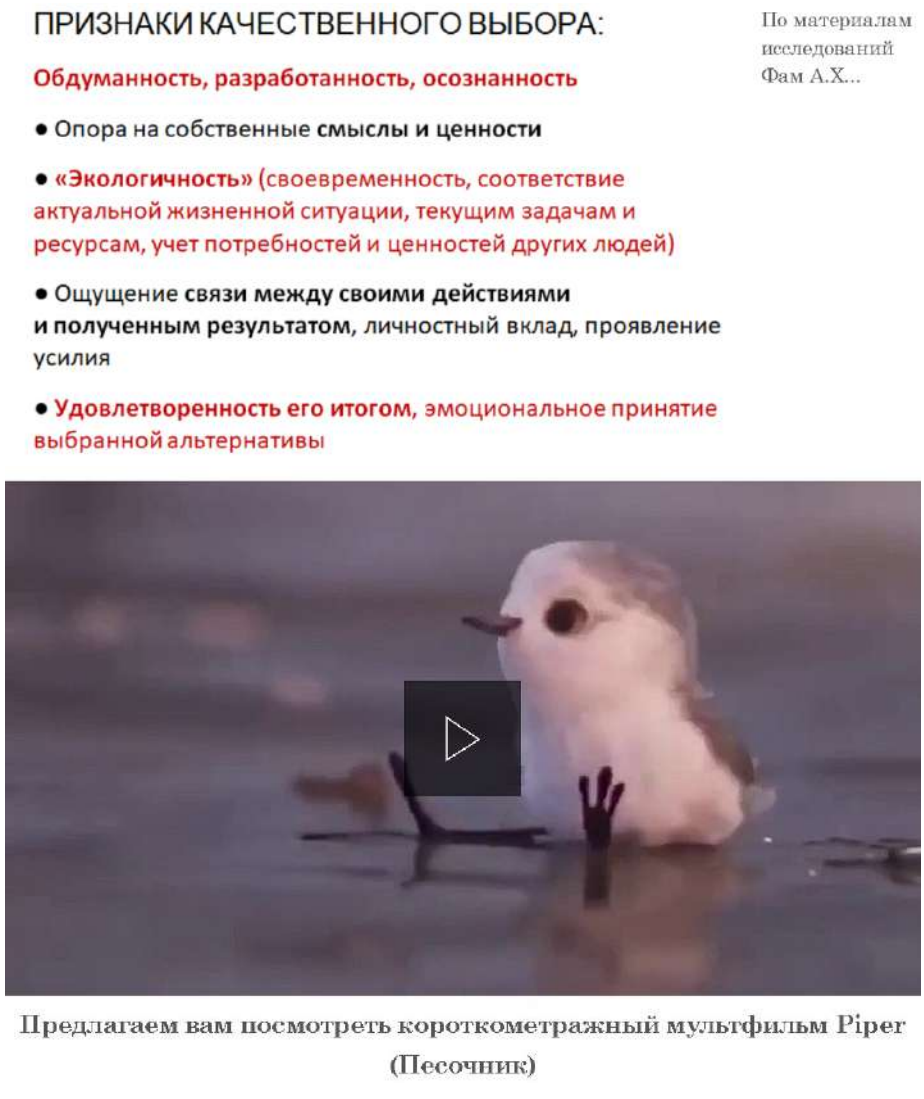


Рис. 2. Иллюстрация раздела базы данных на платформе Microsoft Sway

На протяжении 2015-2024 гг. мы с коллегами собирали и систематизировали методические материалы (табл. 1), которые стали составной частью базы данных [10].

Таблица 1

Разделы и наполнение «Методической копилки»

№	Название раздела	Материалы раздела
1.	Официальные документы [1]	«Концепция сопровождения профессионального самоопределения»
2.	Статьи и исследования	5 актуальных статей [11, 12, 13, 14, 15]
3.	Методики и игры	«Я-карта» – методика самодиагностики подростка. «Профессиональные сферы» – раздаточные материалы. «Путь в будущее: руководство для педагога»: методические материалы профориентационной игры

Окончание таблицы 1

№	Название раздела	Материалы раздела
4.	Книги и сайты	11 полезных сайтов по профориентации 18 книг для профориентаторов.
5.	Видео-материалы	Командность и эффективность взаимодействия Лидерство Управление проектом Видение и лидерство Когнитивность Стабильности больше нет и не будет Атлас 100 Поколение Z и Y, какая связь Soft skills Ох и Ах Маленький принц Песочник
6.	Атлас профессий	Атлас новых профессий 2020 Судаков Д.А. «Атлас новых профессий: инструкция по применению» Судаков Д.А. «Разговор о будущем»: презентация «Атлас новых профессий»: надпрофессиональные навыки и умения Демо-уроки Презентация 1_Космическая индустрия Презентация 2_Добыча полезных ископаемых Презентация 3_Медиа и развлечения Атлас профессий будущего («Высшая школа экономики», «Сбербанк»)
7.	Казанский инновационный университет	Профориентация для школ Видеоэкскурсия Буклет Буклет: дистанционная форма обучения Видеоролик: заочная форма обучения Презентация КИУ Видеоролик для Республики Узбекистан

Мы надеемся, что обеспечиваемая разработанной в рамках проектной работы базой данных научно-методическая поддержка консультантов по профориентации подростков и представителей образовательной сферы, связанных с темой профессионального самоопределения, будет востребована.

Надеемся, что дальнейшее развитие данного проекта будет полезно для профконсультантов-практиков и работников образования, занимающихся профориентацией молодежи.

Список литературы

1. Методические рекомендации по реализации профориентационного минимума в общеобразовательных организациях Российской Федерации (письмо Департамента государственной политики в сфере среднего профессионального образования и профессионального обучения Минпросвещения России руководителям органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление в сфере образования №05-848 от 20.03.2023) [Электронный ресурс]/Консультант плюс. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://43edu.ru/upload/

iblock/7d6/oobyqxe6eqgd202cgh6ydxs8pxat3i63/Metodicheskie-rekomendatsii-po-professionalnoy-orientatsii.pdf (дата обращения: 30.06.2024).

2. Digital Human [Электронный ресурс]/Кем-быть дети. – Электрон. дан. – Режим доступа: Digital Human® (xn----btbktl2bxdj.xn--d1acj3b) (дата обращения: 30.06.2024).

3. Predicting verbal reasoning from virtual community membership in a sample of Russian young adults Pavel Kiselev, Valeriya Matsuta, Artem Feshchenko, Irina Bogdanovskaya, Boris Kiselev [Электронный ресурс]/ScienceDirect. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022009525 (дата обращения: 30.06.2024).

4. Career robot for managing college major choice [Электронный ресурс]/ResearchGate. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/339848717_CAREER_ROBOT_FOR_MANAGING_COLLEGE_MAJOR_CHOICE (дата обращения: 30.06.2024).

5. База данных «Рекомендации консультантам по профориентации для развития потенциала выбора и самоопределения подростков» [Электронный ресурс]/ Microsoft Sway – Электрон. дан. – Режим доступа: Рекомендации консультантам по профориентации для развития потенциала выбора и самоопределения подростков (office.com) (дата обращения: 30.06.2024).

6. Туктамышева, С.Ф. Цифровая диагностика и развитие потенциала выбора и самоопределения студентов среднего профессионального образования / В.В. Нурмухаметова, С.Ф. Туктамышева // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2022: сборник материалов / Сост.: Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов; Под общей ред. член-корр. Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2022. – Ч. 1. – С.562-567.

7. Личностный потенциал: структура и диагностика / Под ред. Д.А. Леонтьева. – М.: Смысл, 2011. – 680 с.

8. Леонтьев, Д. А. Три мишени: личностный потенциал – зачем, что и как? // Образовательная политика. – 2019. – № 3 (79). – С. 10–16.

9. Туктамышева, С. Ф. Актуальность развития личностного потенциала в профориентации и карьерной навигации / С. Ф. Туктамышева // Управление качеством образования: теория и практика эффективного администрирования. – 2023. – № 4. – С. 39-51.

10. Методкопилка [Электронный ресурс]/Google disk – Электрон. дан. – Режим доступа: МЕТОДКОПИЛКА – Google Диск (дата обращения: 30.06.2023).

11. Современная профориентация: синтез воспитания и самоопределения: Сборник научных трудов / Авторы-составители: В.М. Жураковский, В.Г. Мартынов, А.А. Туманов – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2023. – 230 с.

12. Методика исследования ценностных ориентаций молодых людей в контексте профессиональных сфер информационного общества / И. М. Богдановская, П. Б. Киселев // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2020. – Т. 13. – № 1. – С. 32–41.

13. Туктамышева, С. Ф. Профориентация: взгляд в будущее / Е. Н. Роева, С. Ф. Туктамышева // Директор школы. Научно-методический журнал. – 2020. – № 7(250). – С. 98–105.

14. Родичев, Н. Ф. Профессиональная ориентация, карьерная навигация, поддержка и сопровождение самоопределения: развилки, векторы, пересечения / Н. Ф. Родичев // Профессиональное образование и занятость молодежи: XXI век. Актуальные направления развития системы профессиональной ориентации учащейся молодежи : В 2 ч. Ч. 2. Материалы Международной научно-практической конференции, Кемерово, 15–16 марта 2017 года / Редакционная коллегия: В. И. Блинов, Н. Э. Касаткина, А. К. Кусаинов, В. А. Овчинников, Е. А. Пахомова, Е. Л. Руднева, А. В. Чепкасов, С. Н. Чистякова. – Кемерово: Кузбасс, 2017. – С. 70-74.

15. Исследование Сбербанка «30 фактов о современной молодежи» [Электронный ресурс]/ AdIndex – Электрон. дан. – Режим доступа: https://adindex.ru/news/researches/2017/03/10/158487.phtml (дата обращения: 30.06.2024).

УДК 001.895+004:378

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»

Федорова О.В., к.пед.н., доцент кафедры ИТ, проректор по цифровой трансформации, заведующая кафедрой ИТ;
Таренко Л.Б., декан факультета ИТ;
Гизатуллин Б.Т., заведующий лабораторией искусственного интеллекта;
Ермаков А.В., студент факультета ИТ УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия

FROM THE EXPERIENCE OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE LABORATORY OF THE TISBI UNIVERSITY OF MANAGEMENT

Fedorova O.V., candidate of pedagogical sciences, Associate Professor of the IT Department, Vice-rector for Digital Transformation, Head of the IT Department;
Tarenko L.B., Dean of the Faculty of IT at the University;
Gizatullin B.T., Head of the Artificial Intelligence Laboratory;
Ermakov A.V., student of the Faculty of IT at the University of Management «TISBI», Kazan, Russia

Аннотация

В статье рассматривается деятельность Лаборатории искусственного интеллекта (далее – ИИ) Университета управления «ТИСБИ», направленная на интеграцию ИИ в сферу образования. Обсуждаются вопросы использования проекта по созданию модуля «Индивидуальная образовательная траектория студента», основанного на анализе цифрового следа студента. Актуальность проекта обусловлена возможностью ИИ анализировать деятельность студента и на основе этого формировать персонализированные рекомендации, включая темы выпускных квалификационных работ (далее – ВКР), дисциплины и курсы. Система помогает подобрать темы ВКР, имеющие научную новизну и практическую значимость, а также обеспечивает формирование индивидуальной образовательной траектории, соответствующей уровню подготовки и интересам студента.

Статья демонстрирует, как передовые технологии могут улучшить качество образования, повысить его доступность и адаптировать его к требованиям XXI в., а также как Лаборатория ИИ способствует развитию образовательной сферы в целом, делая образование более эффективным и отвечающим современным требованиям.

Abstract

This article is devoted to examine the activities of the Laboratory of Artificial Intelligence (AI) of the TISBI University of Management, aimed at integrating AI into the field of education. The issues of using the project to create the module «Individual educational trajectory of a student», based on the analysis of the student's digital footprint, are discussed. The relevance of the project is due to the ability of AI to analyze the student's activities and, based on this, form personalized recommendations, including topics of final qualifying papers (WRC), disciplines and courses. The system helps to select the topics of the WRC that have scientific novelty and practical significance, and also ensures the formation of an individual educational trajectory corresponding to the level of training and interests of the student.

The article demonstrates the way how advanced technologies can improve the quality of education, increase its accessibility and adapt it to the requirements of the 21st century, as well as how the AI Laboratory contributes to the development of the educational sphere as a whole, making education more effective and meeting modern requirements.

Ключевые слова: искусственный интеллект, лаборатория искусственного интеллекта, персонализированная образовательная траектория, анализ больших данных, формирование индивидуальных планов обучения, цифровая экономика

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence laboratory, personalized educational trajectory, big data analysis, formation of individual learning plans, digital economy

В современном мире, где технологии развиваются с беспрецедентной скоростью, образование играет ключевую роль в подготовке специалистов, способных адаптироваться к динамично меняющимся реалиям. В связи с этим, интеграция ИИ в образовательную сферу становится не просто трендом, а жизненной необходимостью [1-2]. Лаборатория ИИ Университета управления «ТИСБИ» является ярким примером передовых разработок в этой области. Проект по созданию модуля «Индивидуальная образовательная траектория студента» в ИСУ ВУЗ (Интегрированная система управления высшим учебным заведением) «ТИСБИ» – уникальная разработка, позволяющая построить для каждого обучающегося персонализированный образовательный маршрут, максимально соответствующий его интересам, способностям и профессиональным целям.

Актуальность данного проекта обусловлена следующими факторами:

– ИИ способен анализировать «цифровой след» студента и на основе этого формировать персональные рекомендации тем ВКР, максимально соответствующих его профилю и стремлениям;

– использование ИИ позволяет отобрать темы ВКР, имеющие научную новизну и практическую значимость, соответствующие актуальным требованиям рынка труда;

– индивидуальные планы обучения, основанные на анализе данных о выпускниках и текущих студентах, позволяют подобрать оптимальные дисциплины и курсы, соответствующие уровню подготовки и интересам студента [3].

Выбор темы выпускной квалификационной работы – важный этап в жизни каждого студента. Зачастую этот процесс сопряжен с трудностями: поиском актуальной и интересной темы, соответствующей профилю обучения, а также с ограниченным доступом к информации о ранее выполненных работах [4-5]. Система ИСУ ВУЗ содержит обширный набор данных о студентах, включающий информацию об их успеваемости, портфолио, а также о темах ранее выполненных ВКР. Эти данные могут быть использованы для разработки системы, которая поможет студентам в поиске подходящей темы для своей работы (рис. 1).

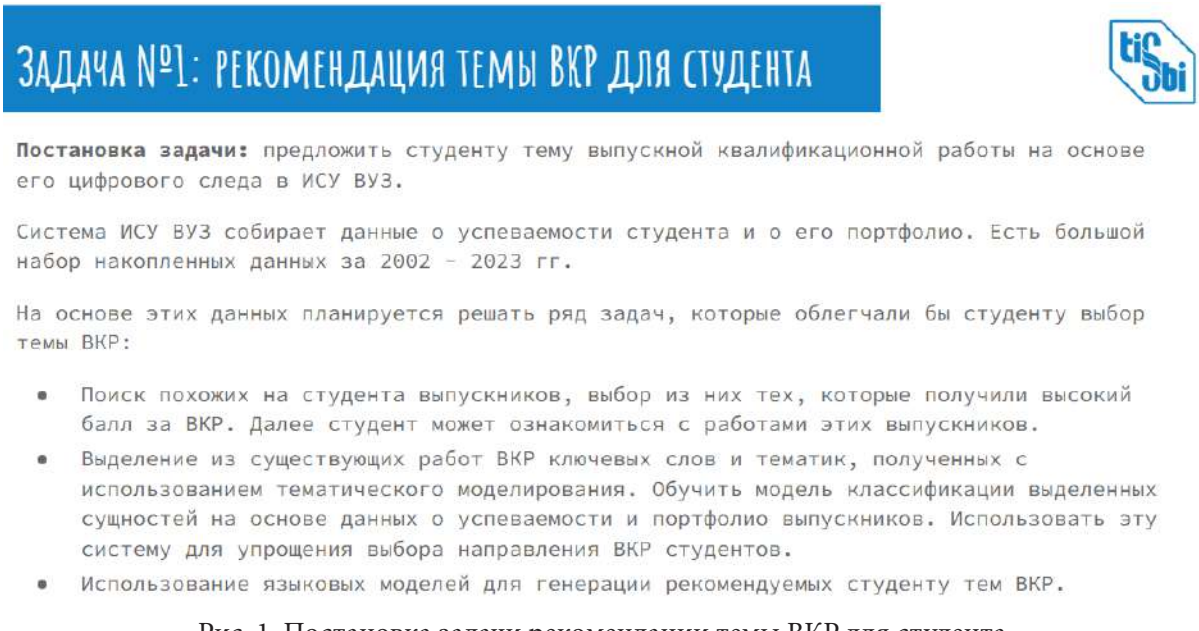


Рис. 1. Постановка задачи рекомендации темы ВКР для студента

Современное образование все больше ориентируется на индивидуальные потребности студента. Одним из ключевых элементов этого подхода является Индивидуальный план обучения (далее – ИПО), который позволяет оптимизировать учебный процесс, учитывая предшествующий опыт и будущие цели студента [6-8]. На рис. 2 представлен пример формирования индивидуального плана обучения магистра с использованием ИИ.

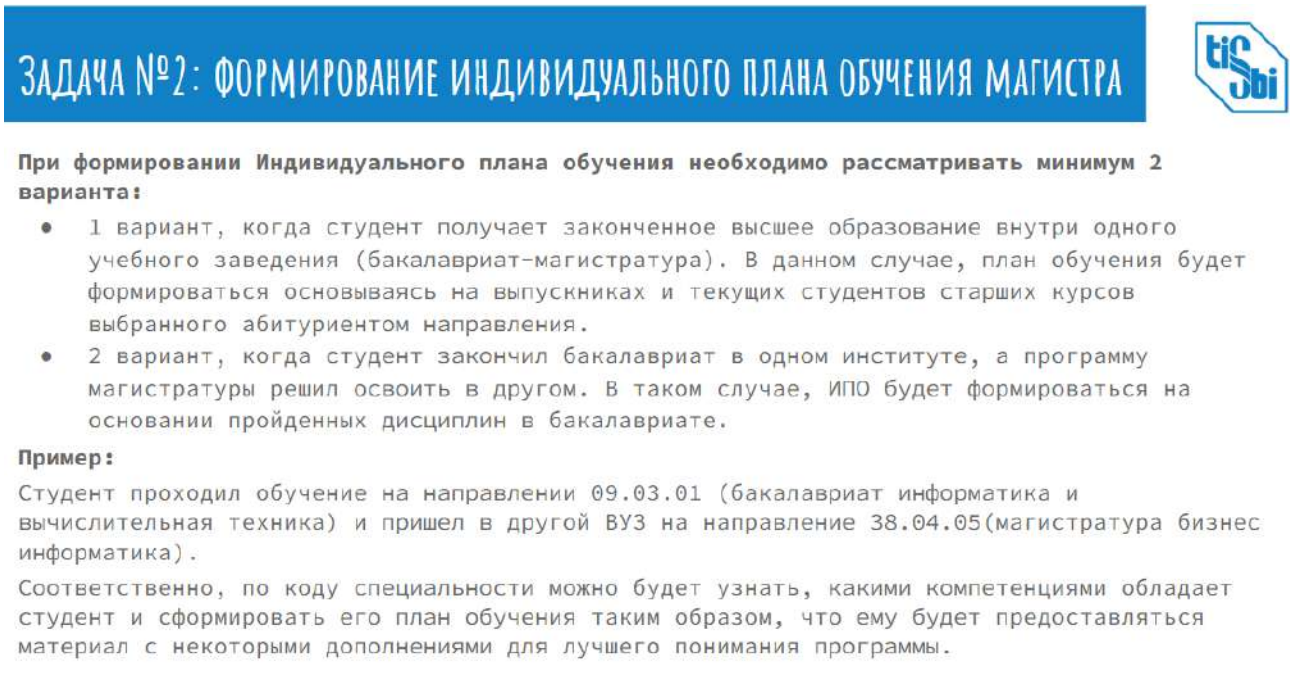


Рис. 2. Постановка задачи формирования индивидуального плана обучения магистра

Лаборатория ИИ в ТИСБИ внедряет передовые технологии в образовательный процесс, создавая персонализированную образовательную траекторию для каждого студента. Анализируя большие объемы данных о деятельности, предпочтениях и успеваемости учащихся, система предлагает наиболее подходящие дисциплины, материалы и научные направления для дальнейшего обучения. Внедрение данного проекта лаборатории ИИ в образовательный процесс Университета управления «ТИСБИ» позволит повысить качество обучения и уровня компетенций выпускников, поспособствует развитию научных исследований в области применения ИИ в образовании и стимулирует создание новых подходов к обучению и внедрение персонализированных образовательных программ [9-10].

Чтобы определить, насколько похожи два набора данных (вектора), был использован метод расстояния Гауэра. Метод сравнительно новый, однако расстояние Гауэра зарекомендовало себя как эффективный инструмент для сравнения близости векторов (рис. 3).



Рис. 3. Расстояние Гауэра

Система анализирует информацию о студентах, преобразуя её в числовой вектор, представляющий индивидуальные характеристики студента. Затем эта информация сравнивается с данными о выпускниках прошлых лет с помощью специального алгоритма (расстояние Гауэра), который определяет сходство между студентом и выпускниками. На основе этого сравнения система определяет наиболее похожих выпускников. Далее с помощью ИИ Yandex GPT, система генерирует новую тему, отражающую общие черты найденных похожих выпускников (рис. 4).

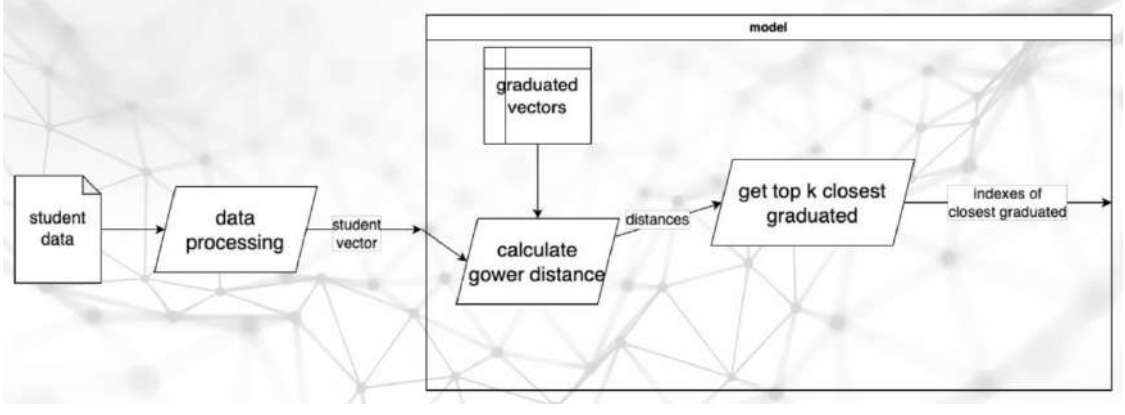


Рис. 4. Модель поиска похожих выпускников

Чтобы понять, насколько хорошо модель справляется с задачей, было решено разделить темы ВКР на группы. Затем был создан набор выпускников для тестирования. Цель теста – проверить, может ли модель находить выпускников, работающих над похожими темами ВКР, что и заданный студент. В результате этой проверки мы увидели четкие группы выпускников с похожими темами ВКР (рис. 5-6).

Лаборатория ИИ Университета управления «ТИСБИ» выходит на новый уровень, открывая новые горизонты для применения ИИ в образовании благодаря плодотворному сотрудничеству с ведущими ИТ-компаниями и научно-исследовательскими центрами. Теоретические знания обретают практическое применение в реальных проектах, делая образование максимально актуальным и востребованным на рынке труда. Образовательные программы, основанные на ИИ, направлены на развитие навыков, необходимых для работы в условиях цифровой экономики.

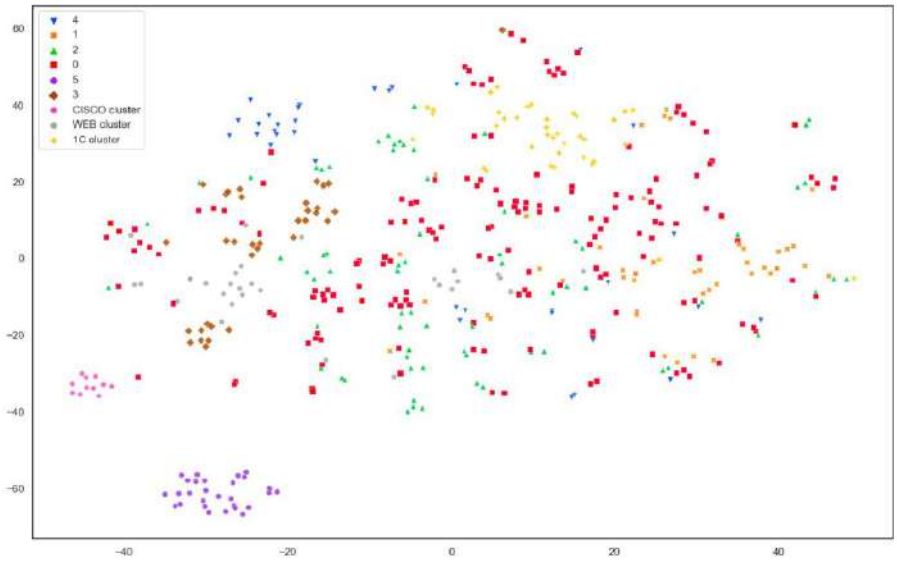


Рис. 5. Кластеризация

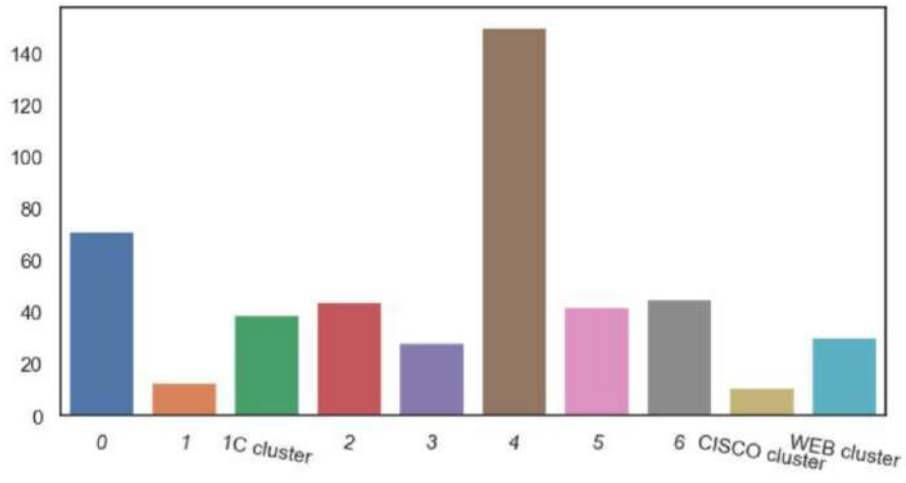


Рис. 6. Распределение по кластерам

Таким образом, Лаборатория ИИ Университета управления «ТИСБИ» демонстрирует, как передовые технологии могут улучшить качество образования, повысить его доступность и адаптировать его к требованиям XXI в. и как Лаборатория ИИ способствует развитию образовательной сферы в целом, делая образование более эффективным и отвечающим современным требованиям.

Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (первая редакция). – URL: https://government.ru (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.

2. Nuriev, N. K. New didactic systems of the engineering education / N. K. Nuriev, S. D. Starygina // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013. – 2013. – P. 342–347. EDN: SLPMHL

3. Федорова, О. В. Цифровой университет: цель, задачи, ключевые показатели / О. В. Федорова // Наука, образование: предпринимательская деятельность в поведенческой экономике, формы реализации и механизмы обеспечения: Материалы Национальной научно-практической конференции; Под редакцией Н. М. Прусс, А. А. Лопатина. – Казань, 2021. – С. 297–300. EDN: QPKADK

4. Инновационный центр «Сколково»: официальный сайт. – URL: https://sk.ru (дата обращения: 02.08.2022). – Текст: электронный.

5. Skillbox.ru: официальный сайт. – URL: https://skillbox.ru/media/education/iotkonferentsiya- dlya-vuzov (дата обращения: 02.08.2022). – Текст: электронный.

6. Tomas, J. W. A review of research on project-based learning / J. W. Tomas // Report prepared for The Autodesk Foundation. – URL: http://www.bie.org/index.php/site/%20RE/pbl_research/29 (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.

7. Markova, S. M. Upcoming trends of educational systems development in present-day conditions / S. M. Markova, E. P. Sedhyh, S. A.Tsyplakova // Life Science Journal. – 2014. – Volume 11 (11s). – P. 489–493. – URL: http://www.lifesciencesite.com/lsj/life1111s/111_26041life1111s14_489_493.pdf (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic. EDN: UZTMKD

8. Samerkhanova, E. K. Students' network project activities in the context of the information educational medium of higher education institution / E. K. Samerkhanova, E. P. Krupoderova, K. R. Krupoderova, L. N. Bakhtiyarova, A. V. Ponachugin // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – Volume 11. – № 11. – P. 4578-4586. – URL: https://les.eric.ed.ov/fulltext/EJ1114908.pdf (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic. EDN: WVILIJ

9. Федорова, О. В. Цифровизация городского хозяйства: реализация ведомственного проекта «Умный город» в Республике Татарстан / О. В. Федорова, Л. А. Гайнулова, К. С. Зуева //

Развитие инновационной экономики: достижения и перспективы : материалы VI международной научно-практической конференции, Москва, 21 ноября 2019 года. – Москва: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2019. – С. 511–521. – EDN SQYCBH.

10. Петрунькин, Т. В. Цифровые технологии как драйвер развития образовательного процесса вуза / Т. В. Петрунькин, Е. Д. Черных // Цифровизация как новая парадигма развития : сборник статей II Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 11 января 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 159–163. – EDN JKOSYA.

УДК 614.8.01+372.8

ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Фирсов А.Г., к.т.н., ведущий научный сотрудник отдела пожарной статистики;
ORCID: 0000-0003-3272-1972;
E-mail: otdel-16@vniipo.ru;
Загуменнова М.В., начальник научно-исследовательского сектора отдела пожарной статистики ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия;
ORCID: 0000-0002-7867-8175;
E-mail: otdel-16@vniipo.ru

FORMATION OF A CULTURE OF SAFE BEHAVIOUR OF STUDENTS OF GENERAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS ON THE BASIS OF GAME TECHNOLOGIES

Firsov A.G., candidate of technical sciences, Leading researcher of the department of fire statistics;
ORCID: 0000-0003-3272-1972;
E-mail: otdel-16@vniipo.ru;
Zagumennova M.V., Head of the Research Sector of the Fire Statistics Department of FGBU VNIIPO of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Balashikha, Russia;
ORCID: 0000-0002-7867-8175;
E-mail: otdel-16@vniipo.ru

Аннотация

Проблема обеспечения безопасности жизнедеятельности обучающихся образовательных учреждений является актуальной задачей современности. Система образования, нацеленная на всестороннее и гармоничное развитие личности, расширяет практические методы и формы обучения с целью формирования необходимых компетенций и навыков безопасного поведения при различных угрозах, в том числе пожаров и чрезвычайных ситуаций. Появление новых цифровых технологий предопределяет направление вектора развития образовательных технологий для изучения основ безопасности жизнедеятельности. Авторами рассмотрен зарубежный и отечественный опыт формирования культуры безопасного поведения учащихся общеобразовательных учреждений. Цель данного исследования связана с рассмотрением вопросов применения программ обучения в общеобразовательных учреждениях, основанных на различных методах и технологиях, в том числе: практические тренировки, игры, цифровые технологии и т.п. Анализ представленных зарубежных и отечественных теоретических и практических методов и технологий обучения мерам безопасного поведения обучающихся

общеобразовательных учреждений позволил выявить общие тенденции развития в сфере образовательных технологий в области безопасности жизнедеятельности. Активное применение в этой связи приобретают новые игровые технологии. Игровые технологии можно использовать на разных уровнях образования: от начальной школы до старших классов, что в свою очередь дает возможность формировать устойчивые поведенческие навыки и умения с учетом различных возрастных категорий обучающихся. В результате исследования предложена модель формирования культуры безопасного поведения обучающихся общеобразовательных учреждений с учетом разных возрастных категорий и применением различных образовательных цифровых технологий. Обоснована необходимость при разработке инновационных образовательных программ использования современных игровых технологий в рамках учебного предмета основы безопасности жизнедеятельности.

Abstract

The problem of ensuring life safety of students of educational institutions is an urgent task of our time. The education system, aimed at comprehensive and harmonious development of personality, expands practical methods and forms of education in order to form the necessary competencies and skills of safe behavior in various threats, including fires and emergencies. The emergence of new digital technologies predetermines the direction of the vector of development of educational technologies for studying the basics of life safety. The authors considered the foreign and domestic experience of forming the culture of safe behavior of students of general educational institutions. The purpose of this study is related to the consideration of the application of training programs in general education institutions based on various methods and technologies, including: practical training, games, digital technologies, etc. The analysis of the presented foreign and domestic theoretical and practical methods and technologies of teaching safe behavior measures to students of general education institutions allowed to identify general trends in the field of educational technologies in the field of life safety. New game technologies are actively used in this regard. Game technologies can be used at different levels of education: from elementary school to high school, which, in turn, gives the opportunity to form sustainable behavioral skills and abilities taking into account different age categories of students. As a result of the study, the model of forming a culture of safe behavior of students of general education institutions is proposed, taking into account different age categories and the use of various educational digital technologies. The necessity of using modern game technologies in the framework of the subject of life safety basics in the development of innovative educational programs is substantiated.

Ключевые слова: общеобразовательное учреждение, культура безопасного поведения, чрезвычайная ситуация, пожар, пожарная безопасность, обучение, модель, игровые технологии

Keywords: educational institution, culture of safe behavior, emergency, fire, fire safety, training, model, game technologies

Введение

Бурное технико-экономическое развитие общества привело к появлению новых вызовов в виде техногенных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и различных технологических аварий, а также военных конфликтов. Пожары, ЧС и военные действия наносят ощутимый вред социально-экономической составляющей общества в виде огромного материального ущерба и угрозы жизни и здоровью людей. Задача государства – защитить население страны от подобных проявлений.

По данным исследования ЮНЕСКО, проведенного в 2011 г., более 200 млн человек ежегодно страдают от стихийных бедствий, причем дети до 18 лет являются одними из наиболее уязвимых [1]. На территории Российской Федерации ежегодно за последние пять лет в среднем регистрировалось более 357 тыс. пожаров и около 300 ЧС. На пожарах каждый год

в среднем погибает около 8 200 чел. и получают травмы более 8 800 чел. При ЧС соответственно погибает более 500 чел. и насчитывается порядка 62 400 чел. пострадавших [2, 3]. В организациях начального, основного и среднего общего образования (далее – общеобразовательные учреждения) ежегодно в среднем регистрируется порядка 160 пожаров, на которых погибают и получают травмы около 7 чел., в т.ч. 3 детей. Расчетный риск угрозы жизни и здоровью людей в т.ч. и детей при пожаре в общеобразовательных учреждениях составляет 2*10-4, а в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» социальный пожарный риск на должен превышать 10-6 [4]. Поэтому сегодня как никогда важны превентивные меры, ограничивающие последствия деструктивных для общества событий.

Одной из таких достаточно эффективных мер, по мнению авторов, является обучение населения соответствующим алгоритмам поведения и действиям в период угрозы возникновения и развития пожаров, ЧС и военных действий. Обучение мерам безопасности направлено на формирование безопасных привычек посредством ориентированного на опыт образования, сочетающего в себе знания, навыки и поведенческие отношения. В деле защиты населения в опасных ситуациях возрастают роль и ответственность системы образования за подготовку детей в области безопасности жизнедеятельности. Обучение мерам безопасного поведения при пожарах и ЧС особенно важно, поскольку дети являются уязвимой группой. Их восприятие опасности, опыта и знаний хуже, чем у взрослых. Поэтому им требуются руководство и неоднократное обучение для предотвращения таких угроз, для формирования культуры безопасного поведения. Под культурой безопасного поведения понимается сформированная посредством обучения и воспитания совокупность знаний, способов деятельности и алгоритмов безопасного поведения, а также оценок опасности при угрозе ЧС и пожаров.

Среди образовательных технологий особое место занимают игровые технологии. Они представляют собой инновационный подход к обучению, основанный на использовании игр и игровых элементов. Отметим, что в современном обществе влияние компьютерных технологий на человека приводит к нелинейной подаче информации, активному участию в восприятии информации, многозадачным поручениям. Таким образом, современные обучающиеся предпочитают иные способы получения информации, отличные от традиционных [5]. Педагогами и психологами игра рассматривается как ведущая деятельность ребенка, способствующая формированию новых знаний ребенка и его эмоциональных и психических процессов [6, 7]. В этой связи интересен мировой опыт обучения школьников различного возраста мерам безопасного поведения на основе различных игровых образовательных технологий.

Методы, модели, технологии

В Японии культура безопасности – важная часть воспитания населения, в т.ч. и детей. Детям прививают культуру безопасности с раннего возраста, просвещая их о том, где и какие опасности могут их подстерегать и как необходимо вести себя в той или иной ситуации. Самых маленьких детей учат петь песенку «Дзисиндангомуси», в которой рассказывается о том, как мокрица при землетрясении сворачивается в шар, защищая голову. Именно так японцы советуют вести себя во время ЧС. У детей также популярны мультфильмы с героями, которые спасаются в различных ЧС. В образовательных заведениях систематически проводятся занятия по эвакуации из здания, по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим, по отработке действий при нападении неизвестных лиц на школу. Раз в неделю на общей школьной линейке детям напоминают об ответственности, дисциплинированности и алгоритмах поведения при различных ЧС. Для более взрослого контингента детей разработаны памятки в виде комиксов с правилами поведения в экстренных ситуациях – «Босай». К отработке мероприятий по безопасности японцы относятся вполне серьезно и ответственно. Так, в городе Камаиси префектуры Ивате, пострадавшем от мощного цунами 11 марта 2011 г., обучение выживанию спасло жизни почти 3 000 учеников начальной и средней школы. Из почти 1 000 жертв в Камаиси только пятеро были детьми школьного возраста, оказавшимися в этот

день не в школе [8]. В смартфонах не только у детей, но и взрослого населения установлено специальное приложение раннего предупреждения землетрясения. Система подает сигнал тревоги непосредственно перед началом толчков. Сигнал тревоги генерируется на основе первых небольших толчков, которые происходят за несколько десятков секунд до сильного землетрясения, призывая людей готовиться к эвакуации. А дальше уже идут действия по заученным и отработанным ранее алгоритмам и схемам поведения в той или иной ЧС.

В Австралии для начальных, средних и старших классов школ были проведены исследования на основе моделирования возможных поведенческих реакций во время пожара [9]. Целью данного исследования являлось определение вероятности реакции учащихся школ на сигналы пожарной сигнализации. При исследовании был использована анкета, в которой поведение детей рассматривалось с учетом изменения ряда переменных: различные сигналы при пожаре, социальная среда, уровень обучения, пол, предыдущий опыт, полученный от пожаров и учений. В результате было выявлено наиболее вероятное и маловероятное поведение обучающихся во время пожара. Результаты показали, что для подростков социальная среда – наиболее значимая переменная, влияющая на принятие решения во время пожара. Поэтому обучение ПБ для этой возрастной группы должно включать представление о психологических и социальных факторах, которые могут повлиять на поведение человека во время ЧС.

В Корее в рамках научного исследования [10] для учеников начальной школы была проведена программа обучения технике безопасности с использованием реалистичного учебного материала – «симулятора огнетушителя». В качестве инструментов измерения использовались тесты на знание правил техники безопасности и тесты на способность решать проблемы безопасности, а статистическая значимость проверялась с помощью выборочных тестов. Это исследование продемонстрировало, что программа обучения технике безопасности с использованием «симулятора огнетушителя» эффективна для улучшения знаний в области безопасности и для получения практических навыков решения проблем, возникающих во время ЧС. В ситуациях, когда обучение технике безопасности, ориентированное на опыт, является сложной задачей, реалистичный контент, созданный с помощью технологических достижений, может косвенно выступать в качестве превосходного инструмента обучения, который позволяет получить индивидуальный опыт.

В случае ЧС школы несут ответственность за безопасность учащихся до тех пор, пока они не воссоединятся со своими семьями. В исследовании [11] изучались ЧС (например, угроза взрыва, наводнения и землетрясения) в трех школах Новой Зеландии. В каждом случае отдельные заинтересованные стороны (руководители школ, сотрудники и родители) поделились своим опытом реагирования на ЧС. Представленный опыт участников позволил выявить факторы, которые способствовали правильному реагированию на угрозы, возникающие до, во время и после ЧС. Главным элементом среди этих факторов была предварительная подготовка. Исследование также выявило повторяющиеся меры реагирования независимо от типа ЧС, что позволило разработать шестиэтапную модель эффективного реагирования на ЧС на базе школ, включающую: оповещение; безопасное поведение; ответные действия на различные вызовы ЧС; воссоединение семьи; временное закрытие школ; восстановление обычного режима школ. Данное исследование способствовало пониманию вопросов, посвященных тому, как школы реагируют на ЧС, и, следовательно, направлено на усиление мер по повышению культуры безопасного поведения в школах.

Однако в ситуациях, когда обучение технике безопасного поведения, ориентированное на опыт, является сложной задачей, реалистичный игровой контент, созданный с помощью технологических достижений, может выступать в качестве превосходного инструмента. Такое обучение мерам безопасности позволяет получить индивидуальный опыт. Результаты различных исследований подтверждают, что игры мотивируют и вызывают любопытство, что приводит к положительной взаимосвязи между обучением и вовлеченностью учащихся при использовании цифровых игр. Игры развивают эту мотивацию с помощью ряда задач и об-

ратной связи. Так, например, разработанная ООН игра Stop Disasters (Останови катастрофу) предлагает сценарии, которые учат игроков тому, как защититься от пяти стихийных бедствий, а также помогают развить культуру безопасности и подготовиться к будущей ЧС [12]. Разработанная для детей и подростков, игра длится от 10 до 20 минут и представляет собой множество рисков, с которыми игрокам придется справиться. Пользователь может выбрать несколько сценариев цунами, ураганов, лесных пожаров, землетрясений и наводнений с разными уровнями сложности. Также игроки могут научиться управлять финансовыми ресурсами, необходимыми для предотвращения ЧС и ликвидации их последствий.

В настоящее время для обучения технике безопасного поведения широко используются технологии Serious Games (далее – SG), основанные на реальных действиях, включая управление ЧС и предотвращение рисков, которые способствует развитию культуры безопасности. В исследовании [13] описывается разработка прототипа SG для обучения действиям при эвакуации людей в случае возникновения пожара в школах Бразилии. Игра призвана помочь учащимся освоить меры ПБ, узнать, как вести себя в случае пожара, а также создать позитивную культуру в области ПБ. Прототип тестировали и оценивали учащиеся от 12 до 16 лет. Результаты показали, что знания учащихся о том, как вести себя в случае пожара, после игры значительно улучшились, а дискуссии, вызванные игрой, способствовали созданию позитивной культуры в области ПБ в школе. Разработанная игра оказалась полезной для обучения действиям при эвакуации в случае пожара, ЧС или иных негативных действий и доступна для использования во всех государственных школах.

В статье [14] представлены результаты тестового обучения школьников, по результатам которого предложены оптимальные пространственно-планировочные решения тематической образовательной квест-комнаты. Приведена схематическая конфигурация системы управления квест-комнатой. Такая система управления позволяет централизованно контролировать все игровые процессы и устройства с центрального компьютера (сервера). Также рассмотрены примеры игровых задач и возможные сценарии развития событий. Выполнение игровых заданий способствовало формированию психологической подготовки участников к действиям в условиях пожара, а также позволило закрепить теоретические знания правил ПБ и развить некоторые практические навыки. Наблюдение за игроками показало перспективу получения экспериментальных данных для дальнейших исследований в области поведенческих реакций детей разного возраста.

В Российской Федерации есть некоторые разработки различного рода контента для повышения уровня культуры безопасного поведения для детей. Но это очень ограниченные разработки, и их крайне мало. Например, на официальном сайте Всероссийского добровольного пожарного общества (далее – ВДПО) размещены онлайн-тренажеры для детей от 6 до 15 лет. Тренажеры предлагают различные сценарии на тему безопасности. Например, безопасность в быту, на транспорте, открытый огонь, пути эвакуации и т.д. Также можно выбрать тип тренажера в виде расследования, викторины, загадок и т.п. Различными издательствами выпускаются настольные игры для обучения мерам ПБ, развивающие навыки безопасного поведения у детей разного возраста.

В общеобразовательных учреждениях Российской Федерации обучение мерам безопасного поведения ведется в рамках специального предмета – основы безопасности жизнедеятельности (далее – ОБЖ). Изучение курса ОБЖ предусмотрено с 5 по 11 классы. ОБЖ – это наука, изучающая безопасное взаимодействие человека с техносферой, а также опасность, угрожающую человеку, пути и способы защиты от них в любых условиях его жизнедеятельности. Необходимо отметить, что зачастую обучение в школе по предмету ОБЖ осуществляется факультативно или само преподавание заключается в конспектировании параграфов учебника. Большинство современных школьников не знают, как действовать в экстремальной ситуации, и культура безопасного поведения при различных угрозах находится на низком уровне.

С введением в 2021 г. нового федерального государственного образовательного стандарта обучения основного общего образования (далее – ФГОС ООО) в программе преподавания ОБЖ произошли ключевые изменения [15]. Новые подходы и концепция преподавания предмета нацелены на формирование необходимых знаний и навыков у учащихся в области охраны здоровья, безопасности (пожарной, экологической и т.д.), правовой грамотности, компетенции в области использования информационных технологий и кибербезопасности. Такие изменения были продиктованы не только необходимостью обеспечения безопасности учащихся, запросом общества, но и возникающими современными вызовами.

Начиная с 2023 г., изучение предмета ОБЖ предполагается в форме интерактивных занятий для всех обучающихся в школе, начиная с первого класса, с учетом специфики возрастных групп и уровня знаний. Новая программа предусматривает более активное участие школьников в симуляциях различных деструктивных ситуаций. В соответствии с ФГОС ООО в рамках уроков ОБЖ должны проводиться практические занятия, тренировки по действиям при ЧС, эвакуации и т.п. Программа включает в себя не только основы безопасности и защиты, но и комплексную подготовку к ЧС, включая ПБ, первую медицинскую помощь, соблюдение правил безопасного поведения в различных нестандартных ситуациях, элементы начальной военной подготовки (далее – НВП). Это связано с острой необходимостью формирования базовых знаний по безопасности на всех ступенях обучения. Такой подход должен не только обеспечить знания, но и научить применять их на практике в случае реальной угрозы.

Результаты и обсуждения

Проведенные исследования в целом показали, что культура безопасного поведения при угрозе ЧС и пожаров непрерывно связана с общими вопросами воспитания и решает следующие задачи: формирование общих знаний о возможных потенциальных опасностях, усвоение и формирование форм и методов защиты от них, внедрение прочных навыков, полученных при обучении безопасному поведению. Формирование культуры безопасности у обучающихся на основе получения минимальных знаний и умений в области безопасного поведения на различные возникающие вызовы может быть реализовано с использованием различных игровых технологий: практические тренировки, настольные игры, интерактивные занятия с использованием симуляторов, цифровые игры, игры с дополненной реальностью и пр. В целом, игровые технологии обучения могут быть использованы в различных формах и содержать разнообразные задания и задачи.

Авторами предлагается следующая модель формирования культуры безопасного поведения для обучающихся общеобразовательных учреждений с использованием различных технологий и с учетом возрастных категорий обучающихся (рис. 1).

Модель предполагает три ступени формирования культуры безопасного поведения:

I ступень – учащиеся начальных классов (от 7 до 11 лет);

II ступень – учащиеся средних классов (от 12 до 15 лет);

III ступень – учащиеся старших классов (от 16 до 18 лет).

Возрастные границы между степенями носят условный характер. Для каждой из возрастных групп с учетом особенностей психико-физического состояния, интеллектуального и социального развития учащихся используются свои направления и критерии в формировании культуры безопасного поведения. На I ступени формируется базовая платформа культуры безопасности у обучающихся на основе получения минимальных знаний и умений в области безопасного поведения и не предполагает трансляцию полученных знаний по безопасному поведению в полном объеме на различные возникающие вызовы. Ступень II характеризуется получением устойчивых знаний и умения применять их в различных стандартных жизненных ситуациях. На III ступени у учащихся формируются устойчивые и глубокие знания в области безопасности и умения переносить их на нестандартные ситуации, в том числе и вне стен образовательных учреждений. В целом модель представляет собой системную архитектуру формирования культуры безопасного поведения у обучающихся и носит последовательный характер в процессе выработки устойчивых знаний и умения применять их на практике.

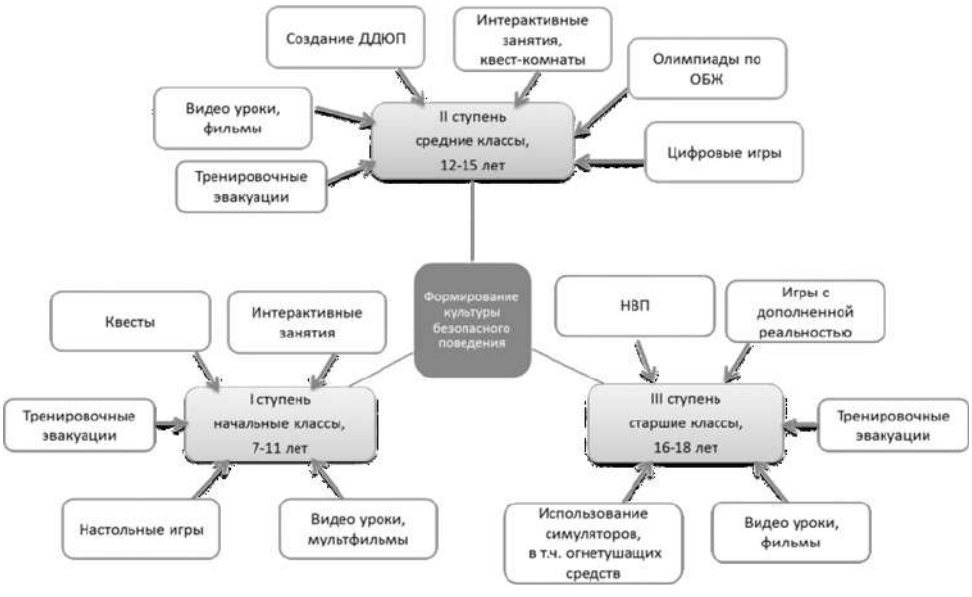


Рис. 1. Модель формирования культуры безопасного поведения для обучающихся общеобразовательных учреждений

Заключение

В настоящее время в обучении мерам ПБ и при угрозе ЧС преобладают программы, основанные в основном на учебных тренировках. Социальное и интеллектуальное развитие современных детей неразрывно связано с различными информационными технологиями. Основной источник их знаний – это Интернет и компьютер (общение в социальных сетях, различные игровые платформы, развлекательный и информационный контент и др.). Поэтому разработка инновационных образовательных программ на основе игровых технологий позволит вовлечь в обучение максимальное количество участников, развить мотивацию к получению необходимых знаний и в дальнейшем обеспечить снижение риска угрозы жизни и здоровью детей при пожарах и ЧС за счет повышения культуры безопасного поведения. Необходимо учитывать, что выработанные у детей неправильные действия по безопасному поведению вследствие использования неверных алгоритмов, заложенных в современных игровых обучающих программах, могут привести к обратному негативному эффекту. Поэтому еще на стадии разработки архитектуры и сценария игр необходимо привлекать профильных специалистов (сотрудников МЧС России, детских педагогов-психологов и др.) для формирования научно-обоснованных алгоритмов, формирующих правильные поведенческие реакции. Результаты данного исследования могут служить основой для разработки образовательных программ и планов повышения культуры безопасного поведения для образовательных учреждений.

Список литературы

1. UNESCO. The Guidebook for Planning Education in Emergencies and Reconstruction, International Institute for Educational Planning. Paris. 2006. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.unesco.org/iiep/eng/focus/emergency/guidebook. (дата обращения: 25.10.2023).

2. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: Информационно-аналитический сборник / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. – Балашиха : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. – 80 с.

3. Чрезвычайные ситуации и их последствия в 2021 г: статистический сборник / А. А. Порошин, Ю. А. Матюшин, А. Г. Фирсов [и др.]. – Балашиха : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 70 с.

4. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/

5. Акчелов, Е. О. Игровые технологии в образовании / Е. О. Акчелов, К. С. Никитина // Томск. Видеоигры: введение в исследования. – 2018. – С. 340–354.

6. Рябкова, И. А. Связь игровой деятельности и понимания эмоций у старших дошкольников [Электронный ресурс] / И. А. Рябкова, Ю. И. Тимохина, Е. Ю. Мястковская // Психолого-педагогические исследования. – 2023. Том 15. – № 4. – С. 77–96. DOI:10.17759/psyedu.2023150405

7. Колокольникова, З. У. Игровые технологии: Учебное пособие / З. У. Колокольникова. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2020.

8. Ando M., Ishida M. [et al.] Interviewing insights regarding the fatalities inflicted by the 2011 Great East Japan Earthquake // Natural Hazards and Earth System Sciences. 2013. Vol. 13. – P. 2173-2187. DOI:10.5194/nhess-13-2173-2013.

9. Hedegaard M. Imagination and emotion in childrens play: A cultural historical approach // International Research in Early Childhood Education. – 2016. Vol. 7. № 2. – P. 59–74. DOI:10.1007/978981-10-4534-9_5

10. Jang Deok-Jin, Kong Ha-Sung Development of a safety education program using simulator fire extinguishers in Korea: Focusing on elementary school students // Journal of Education and e-Learning Research. – 2023. Vol. 10. – P. 294-298. DOI:10.20448/jeelr.v10i2.4603.

11. Tipler K., Tarrant R. [et al.] Learning from experience: emergency response in schools // Natural Hazards, 2018. Vol. 90. № 7. DOI:10.1007/s11069-017-3094-x.

12. United Nations Office for Disaster Risk Reduction: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.stopdisastersgame.org/ (дата обращения: 25.10.2023).

13. Carvalho P, Ranauro D. [et al.] Using Serious Game in Public Schools for Training Fire Evacuation Procedures // International Journal of Serious Games 2022. Vol. 9. № 3. – P.125–139. DOI:10.17083/ijsg.v9i3.484

14. Kovalyshyn V., Khlevnoy O. [et al.] The concept of the thematic quest-room for formation of children's readyness to action in fire // Bulletin of Lviv State University of Life Safety. 2020. Vol. 22. – P. 32–38. DOI:10.32447/20784643.22.2020.05

15. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23.11.2022 № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405897653/ (дата обращения: 25.10.2023).

УДК 004

ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЁР ПО ОБРАБОТКЕ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ФИЗИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЯХ

Хаерова Э.И., студент;
Гатауллин Б.И., студент;
Тумбинская М.В., к.т.н., доцент кафедры систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

VIRTUAL SIMULATOR FOR PROCESSING CONFIDENTIAL INFORMATION ON PHYSICAL MEDIA

Khaerova A.I., student;
Gataullin B.I., student;
Tumbinskaya M.V., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Information Security Systems, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

Приобретение цифровых компетенций – важное направление в современном образовании. Использование и применение цифровых средств и технологий позволяет повысить качество образования и уровень компетенций студентов.

В статье предложено современное цифровое решение, основанное на технологии виртуальной реальности. Виртуальный тренажер предназначен для обучения по направлению «Информационная безопасность», представляет из себя набор интерактивных моделей в трехмерном виртуальном пространстве, позволяющий реализовать сценарии взаимодействия пользователей и специального программного обеспечения, по практическому применению задач защиты информации.

В статье представлен обзор существующих виртуальных тренажёров в области защиты информации и обоснование выбора программных средств и процессов обработки конфиденциальной информации на физических носителях. Представлены статистические данные, полученные в результате эксперимента. В среднем результат обучения с использованием тренажера повысился на 35,8%.

Abstract

It is known, that acquiring digital competencies is an important direction in modern education. The use and application of digital tools and technologies makes it possible to improve the quality of education and the level of competencies of students.

This article proposes a modern digital solution based on virtual reality technology. The virtual simulator is intended for training in the field of «Information Security»; it is a set of interactive models in three-dimensional virtual space, allowing to implement scenarios of interaction between users and special software for the practical application of information security tasks.

This article also provides an overview of existing virtual simulators in the field of information security and the rationale for the choice of software tools and processes for processing confidential information on physical media. In this article the statistical data obtained as a result of the experiment are presented. On average, the training result using the simulator increased by 35.8%.

Ключевые слова: виртуальный тренажёр, восстановление данных, удаление данных, шифрование данных, виртуальная реальность

Keywords: virtual simulator, data recovery, data deletion, data encryption, virtual reality

Введение

Учитывая настоящую реальность, цифровые компетенции приобрели важное и ценное значение в образовательном контексте [1]. Качественное использование в своей деятельности цифровых технологий, соответствующих целям и задачам обучения в современных условиях, позволят сформировать цифровые компетенции у студентов. В последнее время большую популярность приобретают цифровые двойники, виртуальные цифровые решения, которые основаны на технологиях дополненной и виртуальной реальности [2]. Как правило, такие решения используются в качестве тренажеров-симуляторов, которые позволяют приобретать практические навыки без участия преподавателя или наставника и могут успешно использоваться в процессе обучения. Виртуальные тренажеры находят успешное применение в различных областях, в том числе в образовании. Например, студенты технических специальностей легче воспринимают информацию на практике, погрузившись в атмосферу, наиболее приближенную к реальности.

Анализ виртуальных тренажёров в области «Информационная безопасность»

Анализ литературных источников [3, 4] показал, что на сегодняшний день существуют различные виды виртуальных тренажеров в области «Защита информации», такие как «системы контроля и управления доступом» [5], «системы видеонаблюдения» [6], «программные средства криптографии» [7], «основы квантовой криптографии» [8], «применение средств программно-аппаратной защиты информации» [9], «защищённый документооборот» [10],

«антивирусное программное обеспечение» [11], «виртуальный комплекс «Защита объекта от утечек информации по техническим каналам» [12].

В таблице 1 представлен сравнительный анализ виртуальных тренажеров в области «Информационная безопасность» на основе патентного поиска.

Таблица 1

Сравнительный анализ виртуальных тренажёров в области «Информационная безопасность»

№	Название	Ключевые особенности
1	Система и способ обучения модели обнаружения вредоносных контейнеров	Данное изобретение направлено на обучение по обнаружению вредоносных файлов и относится к технологиям антивирусной защиты
2	Программно-аппаратный тренажёр аппаратуры для шифрования телефонной информации	Данное изобретение направлено на обучение принципам шифрования телефонной информации. ПО тренажёра аппаратуры шифрования обеспечивает связь с другими программно-аппаратными тренажерами по проводным цифровым сетям
3	Интерактивная автоматизированная система профессионального обучения	Данное изобретение содержит программно-аппаратный комплекс, который включает контроль знаний обучающихся и обучающие материалы. Цель данной системы повышение знаний и компетенций пользователей в процессе эксплуатации электронных приборов и технических систем
4	Интерактивный веб-тренажер обучения	Данное изобретение направлено на обучение специалистов в области эксплуатации электронных приборов. Веб-тренажер содержит программно-аппаратный комплекс, который включает компьютерную имитацию работы электронного прибора
5	Виртуальный тренажёр «системы контроля и управления доступом»	Тренажёр предназначен для обучения навыкам установки и настройки систем контроля и управления доступом
6	Виртуальный тренажёр «системы видеонаблюдения»	Тренажёр предназначен для обучения навыкам монтажа систем видеонаблюдения в различных реальных условиях
7	Виртуальный тренажер «Аттестация объекта по требованиям защиты от утечек информации по техническим каналам»	Тренажёр предназначен для обучения определению актуальных каналов утечки информации и настройки систем защиты информации. Состоит из двух модулей – для преподавателя (конструктор) и для студента (аттестация).
8	Тренажер по криптографической защите информации	Тренажёр предназначен для обучения основам криптографии и принципам работы с алгоритмами шифрования
9	Виртуальный тренажёр «защита периметра»	Тренажёр предназначен для обучения методам защиты охраняемой территории от внешних злоумышленников. В данный тренажёр включены разные ситуационные задачи в области защиты информации
10	Виртуальный учебник «основы компьютерной безопасности. Концепция Security Awareness»	Тренажёр предназначен для обучения основам компьютерной безопасности

В результате анализа можно сделать вывод о том, существующие виртуальные тренажеры являются узконаправленными программными средствами, которые не способны обеспечить защиту конфиденциальной информации на съемных носителях информации. Следовательно, возникает необходимость в разработке виртуального тренажера с целью его применения в учебном процессе студентов, сотрудников предприятий, слушателей повышения квалификации, по обработке конфиденциальной информации на съемных носителях, в части безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных, студентов образовательных учреждений и профильных специалистов.

Разработка виртуального тренажера по обработке конфиденциальной информации на физических носителях

В целях обоснования выбора направлений функционирования виртуального тренажера (процессы безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных) было проведено социологическое исследование. В исследовании приняли участие 66 респондентов в возрасте от 20 до 23 лет, обучающихся по техническим направлениям подготовки (60% юноши, 40% девушки). Респонденты в результате опроса высказывали свое мнение и фиксировали ответы средствами Google Forms. Исследование было направлено на выявление потребности в развитии и повышении уровня цифровых компетенций студентов ВУЗа в части безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных.

Результаты исследования показали, что только 36% респондентов считают, что обладают высоким уровнем цифровой компетентности, 27,5% респондентов высказали мнение, что обладают навыками работы в цифровой среде, а 32% – с цифровым оборудованием. Следовательно, необходимо повышать уровень цифровых компетенций студентов вуза. Результаты второго этапа исследования о необходимости приобретения цифровых компетенций в области безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных на съемных носителях показали, что данные направления являются актуальными. Так 90,9% респондентов считают актуальным направление «безопасное восстановление данных», 74,2% – «гарантированное удаление данных» и 81,8% – «шифрование данных». Актуальность указанных направлений обусловлена обработкой больших массивов информации на физических носителях. Особый интерес вызвали результаты исследования по направлению «гарантированного удаления данных». 64% респондентов имели опыт самостоятельного удаления информации с помощью специальных программных продуктов, но актуальность использования программных продуктов по уничтожению информации среди респондентов невысокая, в среднем – 25%, это связано с тем, что у студентов в процессе обучения не возникает потребности безвозвратно удалять свои данные на съемных носителях. По направлению «шифрование данных» 55% респондентов не имели опыта самостоятельного шифрования данных на съемных носителях. Результаты исследования позволяют сделать вывод, что процессы «безопасного восстановления», «гарантированного удаления» и «шифрования данных» должны быть заложены в основу разработки виртуального тренажера по направлению «Информационная безопасность».

Для разработки виртуального тренажера была использована среда Unity языка программирования C#. Во время разработки запуск и тестирование виртуального тренажера проводились на компьютере на базе x64 Lenovo_MT_80SM_BU_idea_FM_Lenovo ideapad 310-15ISK. Процессор: Intel® Core™ i5-6200U CPU @ 2.30GHz, 2400 МГц, ядер: 2, логических процессоров 4. В качестве инструментария работы с виртуальным тренажером выбраны следующие программные продукты по шифрованию данных «VeraCrypt», «Picocrypt», «FinalCrypt», по гарантированному удалению данных «Active@KillDisk Freeware», «Eraser», «BleachBit», по безопасному восстановлению данных «R-Studio», «EaseUS Data Recovery Wizard», «R-Saver» так как они являются наиболее эффективными среди аналогов, представленных на рынке в настоящее время. Виртуальный тренажер является кроссплатформенным программным обеспечением, т.к. может функционировать под управлением операционных систем Windows, Linux [13]. Работа с каждым программным продуктом виртуального тренажера сопровождается видеоинструкцией и методическими указаниями по выполнению работы.

На рис. 1–3 представлены интерфейсные формы виртуального тренажера по работе с программными продуктами по гарантированному удалению конфиденциальных данных.

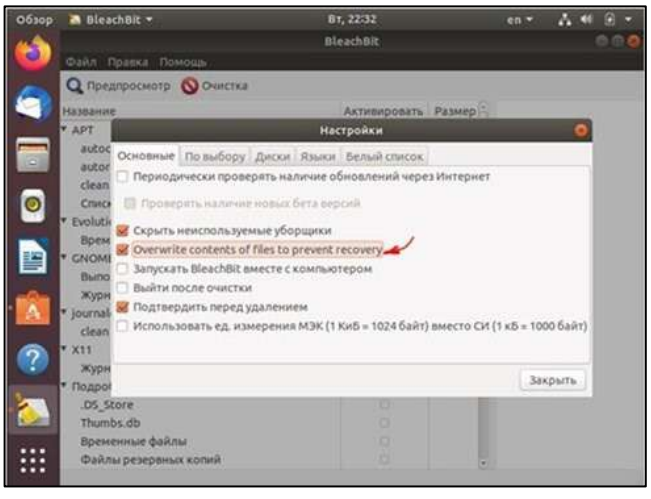


Рис. 1. Интерфейс диалогового окна тренажера работы с ПО BleachBit

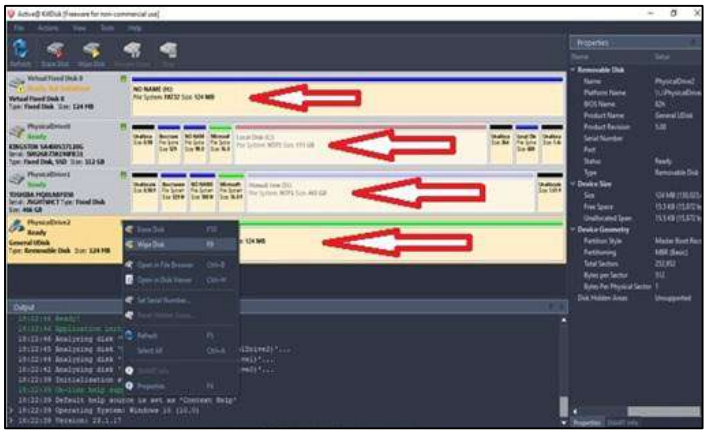


Рис. 2. Интерфейс диалогового окна тренажера работы с ПО Active@ KillDisk Freeware

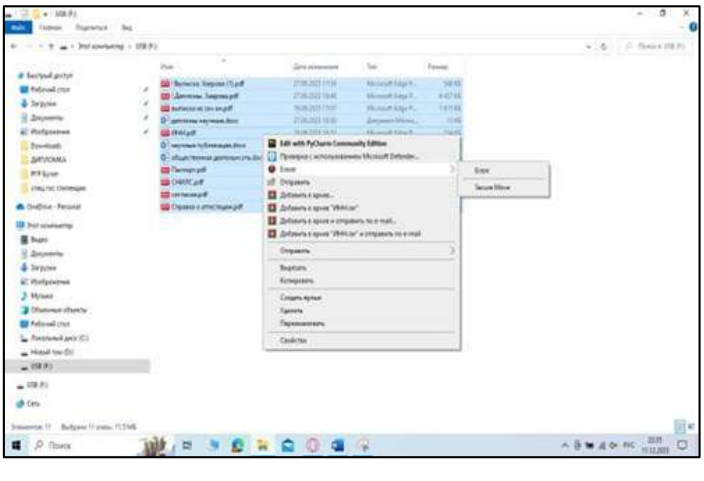


Рис. 3. Интерфейс диалогового окна тренажера работы с ПО Eraser

Экспериментальное исследование

Экспериментальное исследование проводилось в течении 2 месяцев, осуществлялось обучение 2 групп студентов технических направлений КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. Каждая из групп выполняла по 3 лабораторные работы: 1) по безопасному восстановлению данных

(БВД), 2) гарантированному удалению данных (ГУД), 3) шифрованию данных (ШД). 1 группа выполняла работы с использованием методических указаний, а 2 группа – с использованием виртуального тренажёра. По результатам обучения определены параметры оценки качества обучения: время выполнения лабораторной работы (V, мин.) и результат тестирования знаний (R, балл).

Результат эксперимента показал, что среднее время выполнения всех лабораторных работ с использованием традиционных методических указаний составило в среднем 78 минут, с использованием виртуального тренажера в среднем 46,2 минуты. Данные позволяют сделать вывод о том, что студенты, использующие виртуальный тренажер, сокращение времени выполнения работ составило в среднем на 31,8 минут (рис. 4).



Рис. 4. Гистограмма распределения времени выполнения лабораторных работ с использованием традиционных методических указаний и виртуального тренажера

Результаты тестирования по процессу «безопасного восстановления данных» с использованием виртуального тренажёра в среднем составила 92,9%, с использованием методических указаний 61,4%. Результаты тестирования по процессу «гарантированного удаления данных» с использованием виртуального тренажёра в среднем составила 92,9%, с использованием методических указаний 62,9%. Результаты тестирования по процессу «шифрования данных» с использованием виртуального тренажёра в среднем составила 97,1%, с использованием методических указаний 51,4%. Использование виртуального тренажера при обучении привело к более высоким результатам, чем использование традиционных методов обучения (рис. 5).

Результаты тестирования по результатам выполнения лабораторных работ с использованием традиционных методических указаний в среднем составил 58,5 %. По итогам обучения с использованием виртуального тренажера – 94,3%. В среднем результат обучения с использованием тренажера повысился на 35,8%.

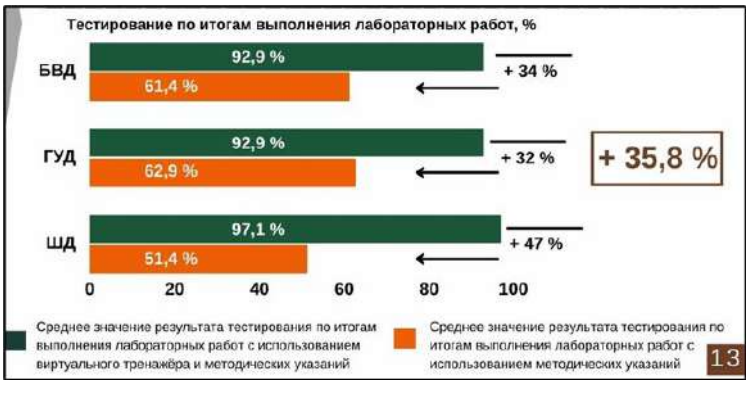


Рис. 5. Гистограмма распределения результатов тестирования после выполнения лабораторных работ с использованием традиционных методических указаний и виртуального тренажера

Результаты исследования позволяют сдать вывод о том, что виртуальный тренажёр позволил повысить уровень и качество знаний, цифровых компетенций пользователей по информационной безопасности, что подтверждается положительной динамикой результатов эксперимента. Результаты исследования и экспериментальные данные подтверждают эффективность предложенного программного обеспечения.

Заключение

Результаты исследования показали, что разработанный виртуальный тренажер по обработке конфиденциальных данных на физических носителях на основе движка Unity может быть использован в учебном процессе, в том числе в качестве вспомогательного инструмента обучения. Дальнейшее исследование по совершенствованию виртуального тренажера будет направлено на доработку его применения с такими устройствами, как очки, шлемы виртуальной реальности, разработку дополнительного функционала-конструктора для преподавателя, его преобразование из виртуальной реальности в дополненную реальность, его адаптации к среде Android и iOS.

Список литературы

1. Барахсанова, Е. А. Формирование профессиональной ИКТ-компетентности бакалавров – будущих педагогов в условиях двуязычия / Е. А. Барахсанова, В. А. Варламова // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 10. – С. 68-71.

2. Гафурова, Н. В. Продуктивные практики компетентностного подхода в образовании: монография / Н. В. Гафурова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 154 с.

3. Тумбинская, М. В., Абзалов, А. Р. Исследование результатов применения программного тренажера по реагированию на факты реализации компьютерных угроз в АСУ ТП // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 1 (97). С. 83-96.

4. Тумбинская, М. В., Сафиуллина, А. М. Информационная система принятия решений при выявлении компетенций управленческого персонала предприятий различных форм собственности // Менеджмент в России и за рубежом. 2013. № 6. С. 105-109.

5. Виртуальный тренажёр «Системы контроля и управления доступом» (ПО) ФЗИ-ТРЕН-СКУД – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/virtualnye-trenazhery-i-emulyatory-zashhita-informaczii/virtualnyj-trenazhyor-sistemy-kontrolya-i-upravleniya-dostupom-po-fzi-tren-skud-2 (дата обращения 31.03.2024).

6. Виртуальный тренажёр «Системы видеонаблюдения» (ПО) ФЗИ-ТРЕН-ВИДЕО-ИНСТРУКЦИИ – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/sredstva-fizicheskoj-zashhity-informaczii/virtualnyj-trenazhyor-sistemy-videonablyudeniya-fzi-video-virt (дата обращения 31.03.2024);

7. Виртуальный учебник «Программные средства криптографии» (ПО) КРИПТО-ТЕОР-ПО – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/kriptograficheskie-sredstva/virtualnyj-trenazhyor-programmnye-sredstva-kriptografii-scrypto-virt (дата обращения 31.03.2024).

8. Виртуальный тренажёр «Основы квантовой криптографии» (ПО) КРИПТО-ТРЕН-КВАНТ – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/kriptograficheskie-sredstva/virtualnyj-trenazhyor-osnovy-kvantovoj-kriptografii-qcrypto-virt (дата обращения 31.03.2024).

9. Виртуальный тренажёр «Применение средств программно-аппаратной защиты информации», ПЗИ-ТРЕН-СЗИ – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/programmnye-sredstva-zashhity-informaczii/virtualnyj-trenazhyor-primenenie-sredstv-programmno-apparatnoj-zashhity-informaczii-pzi-tren-szi (дата обращения 31.03.2024).

10. Виртуальный учебник «Защищённый документооборот», ПЗИ-ТЕОР-ДОК – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/virtualnye-trenazhery-i-emulyatory-zashhita-informaczii/virtualnyj-uchebnik-zashhishhyonnyj-dokumentooborot-pzi-teor-dok (дата обращения 31.03.2024).

11. Виртуальный тренажер «Антивирусное программное обеспечение», ПЗИ-ТРЕН-АВ – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/virtualnye-trenazhery-i-emulyatory-zashhita-informaczii/virtualnyj-trenazher-antivirusnoe-programmnoe-obespechenie-pzi-tren-av (дата обращения 31.03.2024).

12. Виртуальный комплекс «Защита объекта от утечек информации по техническим каналам», (ПО) ТЗИ-ТРЕН-ТКУИ – Текст: электронный // Учтех-Профи: [сайт]. – URL: https://labstand.ru/catalog/zashhita-informaczii-ot-utechek-po-tehnicheskim-kanalam/virtualnyj-kompleks-zashhita-obekta-ot-utechek-informaczii-po-tehnicheskim-kanalam-tzi-virt (дата обращения 31.03.2024).

13. Хаерова, Э. И., Гатауллин, Б. И., Тумбинская, М. В. Виртуальный программный комплекс по обработке конфиденциальной информации на физических носителях. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024612628.

УДК 371.315.7

ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Хусаинова Е.А., доцент кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия;
E-mail: ekaterina0686@yahoo.com

DIGITAL EDUCATION AND INFORMATION SECURITY

Khusainova E.A., associate professor of the Department of Economics and Production Organization, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia;
E-mail: ekaterina0686@yahoo.com

Аннотация

Тема цифровизации в сфере образования является одной из самых актуальных, поскольку цифровые технологии окружают нас повсюду. XXI век ознаменовался переходом человечества к обществу нового типа – информационному, в котором цифровые технологии занимают особое место.

В этой статье рассматривается проблема развития современной системы образования и применения цифровых технологий в образовательном процессе. Данная научная статья посвящена исследованию влияния цифровых технологий на образовательный процесс. В статье анализируются основные аспекты цифрового образования, включая использование интерактивных образовательных платформ, онлайн-курсов, мультимедийных материалов и других цифровых ресурсов. Также рассматривается вопрос адаптации учебных программ к цифровой среде, влияние цифрового образования на обучающий процесс и результаты обучения.

Abstract

The topic of digitalization in the field of education is one of the most relevant, since digital technologies surround us everywhere. The 21st century was marked by the transition of mankind to a new type of society – an information society, in which digital technologies occupy a special place.

This article considers the problem of developing a modern education system and the use of digital technologies in the educational process. This scientific article is devoted to the study of the influence of digital technologies on the educational process. This article is also devoted to analyze the main aspects of digital education, including the use of interactive educational platforms, online courses, multimedia materials and other digital resources. It also considers the issue of adapting

curricula to the digital environment, the impact of digital education on the learning process and learning outcomes.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, образование, дистанционное обучение, гаджеты

Keywords: digitalization, digital technologies, education, distance learning, gadgets

1. Введение

Цифровое образование и информационная безопасность являются двумя ключевыми аспектами современной эпохи, влияющими на каждый аспект нашего общества. Современные технологии обеспечили неограниченные возможности для обучения, однако их стремительное развитие также вызвало новые угрозы, требующие внимания и комплексных решений.

Цифровое образование представляет собой революцию в области обучения и профессионального развития. Интерактивные платформы, онлайн-курсы виртуальные классы и доступ к глобальным информационным ресурсам открыли новые горизонты для студентов и профессионалов. С помощью цифровых инструментов образование стало более доступным гибким и персонализированным удовлетворяя разнообразные потребности учащихся независимо от их возраста, географического положения или социального статуса.

Однако, с ростом цифровых технологий и увеличением объема передаваемых данных возникает необходимость в обеспечении их защиты. Информационная безопасность становится критически важным элементом в процессе цифрового образования. Она включает в себя комплекс мер, направленных на защиту информационных систем от несанкционированного доступа кибератак, потери или искажения данных.

Информационная безопасность в контексте цифрового образования предполагает разработку и внедрение надежных систем аутентификации и шифрования данных защиту инфраструктуры сетей и обеспечение конфиденциальности персональных данных пользователей. Это также включает в себя образовательные программы и тренинги для студентов и преподавателей направленные на обучение основам кибербезопасности и ответственному использованию цифровых ресурсов.

Эффективное взаимодействие цифрового образования и информационной безопасности требует интеграции как технических так и организационных мер. Это включает в себя развитие политик безопасности, регулярные аудиты и мониторинг, а также внедрение инновационных технологий защиты информации. Важным аспектом является также международное сотрудничество и обмен передовыми практиками среди образовательных учреждений и организаций.

В конечном итоге успешное сочетание цифрового образования и информационной безопасности создает безопасное и доверительное цифровое пространство, способствующее всестороннему развитию и профессиональному росту учащихся. Обеспечение безопасности информации становится неотъемлемой частью стратегии развития современных образовательных учреждений что позволяет эффективно использовать потенциал цифровых технологий и минимизировать риски, связанные с киберугрозами.

Цифровое образование заполняет пробелы традиционных методов обучения. В эпоху, когда смартфоны и другие гаджеты стали неотъемлемой частью повседневной жизни эти технологии могут эффективно использоваться в классах делая процесс обучения более увлекательным для молодежи. Однако существует немало преподавателей которые выступают против внедрения информационных технологий в образовательный процесс рассматривая их как отвлекающий фактор, а не как средство учебной помощи. Учебные приложения, включающие расписание занятий и экзаменов план мероприятий и систему оценок, способны помочь студентам лучше организовать своё время и улучшить успеваемость. Виртуальные тесты и контрольные работы позволяют учителям более точно оценивать уровень знаний студентов.

Цифровое образование сыграло значимую роль в поддержании образовательной системы во время пандемии COVID-19, когда люди были вынуждены оставаться дома. Даже в условиях изоляции ученики и студенты продолжали получать качественное образование. Интеграция современных технологий в учебный процесс способствует большему увлечению предметом и исключает отвлекающие факторы а использование компьютеров на уроках делает обучение более захватывающим.

Кроме того переход на цифровой формат оказывает позитивное влияние на окружающую среду снижая потребление бумаги.

Исследователи отмечают что цифровизация образования направлена на достижение качественного образования и персонализации обучения. Она включает обеспечение сферы образования методологией технологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационно-коммуникативных технологий.

Возьмём к примеру ряд таких исследователей как Д. К. Гитинова, А. А. Пегов Е. Г. Пьяных [1,2]. Они рассматривают цифровизацию образования как процесс внедрения современных технологий в обучение и воспитание включающих в себя методические и практические разработки которые помогают реализовать педагогические цели.

Другие видят в ней переход на электронное обучение которое повышает навыки преподавателей в области цифровых технологий, развивает инфраструктуру и онлайн-обучение а также внедряет цифровые программы. Именно в таком виде А. Ш. Габдуллина [3], Е. В. Гордеева [4] и ряд других исследователей определяют цифровизацию образования.

И. Савицкая утверждает что цифровизация образования – это способ сделать обучение одинаково качественным для всех, а также упростить и ускорить индивидуальный подход к ученикам [5].

Цифровые технологии широко распространены и переплетаются во многих аспектах современной жизни и общества. Цифровая революция, которая охватывает мир, начала проникать в сферу образования. Это позволит сделать образование более недорогим и доступным всем слоям общества. В этой статье рассказывается о применении цифровых технологий в образовании. В основной части кратко обсуждается необходимость цифровых технологий в образовании и рассказывается о виртуальных классах. Так же рассматриваются проблемы цифровых технологий и обсуждается будущее образования

2. Основная часть

Несмотря на широкое распространение и использование термина «цифровое образование» специалистами различных областей, остается нерешенным вопрос о едином толковании данного термина так как его значение может меняться в зависимости от специфики проводимого исследования. В научных работах и статьях термин «цифровое образование» часто описывает следующие виды образовательной деятельности: обучение в формате e-learning обучение с использованием дистанционных образовательных технологий обучение при помощи информационных и электронных технологий [2].

Термин «цифровое образование» не имеет единого и универсального определения что порождает разнообразие интерпретаций и подходов к его применению. Каждый исследовательский коллектив или академическая институция акцентирует внимание на тех аспектах которые соответствуют их исследовательской цели и контексту. В некоторых исследованиях под цифровым образованием подразумевается исключительно использование онлайн-платформ и ресурсов для реализации учебного процесса e-learning тогда как другие могут включать более широкие аспекты такие как гибридное обучение где сочетаются традиционные методы и цифровые технологии а также использование различных инструментов для организации дистанционных образовательных программ.

Одним из ключевых аспектов, на который обращают внимание современные исследователи, является адаптивность и гибкость цифрового образования. Информационные и электронные технологии позволяют создавать персонализированные образовательные траекто-

рии где каждый студент может получать материал адаптированный под его индивидуальные потребности и уровень подготовки. Такой подход значительно повышает эффективность усвоения материала и способствует более глубокому пониманию изучаемых тем. Кроме того, цифровое образование дает возможность использовать многочисленные интерактивные элементы, такие как симуляции, виртуальные лаборатории и различные игровые технологии, что делает процесс обучения более увлекательным и мотивирующим.

Важным направлением исследований в области цифрового образования остается анализ его влияния на качество образовательного процесса. Ученые изучают, как использование цифровых инструментов и ресурсов влияет на академическую успеваемость мотивацию к обучению и развитие навыков самоорганизации у студентов. Также исследуются вопросы касающиеся методической и педагогической поддержки преподавателей так как успешное внедрение цифровых технологий требует соответствующей подготовки и повышения квалификации кадрового состава. Безусловно, цифровое образование предлагает уникальные возможности, однако его реализация сталкивается с рядом вызовов, таких как обеспечение доступа к цифровым ресурсам для всех категорий обучающихся защита данных и приватность пользователей.

Таким образом цифровое образование представляет собой динамичное и многогранное поле которое продолжает эволюционировать под воздействием технологических инноваций и меняющихся потребностей общества. Необходимо продолжать проведение междисциплинарных исследований и разработку новых моделей и стратегий чтобы обеспечить максимально эффективное и инклюзивное использование цифровых инструментов в образовательной практике. Только через объединение усилий академического сообщества, образовательных учреждений и технологических разработчиков можно создать устойчивую и качественную образовательную экосистему, готовую отвечать на вызовы современного мира.

2.1. Потребность в цифровых технологиях в образовании

Глобализация образования нуждается в применении цифровых технологий. Онлайн-платформы доступны для проведения занятий обмена информацией проведения оценки и управления деятельностью образовательных учреждений. Пандемия COVID-19 вынудила школы и университеты перейти в режим онлайн-обучения для поддержания системы образования. Развитые страны были хорошо подготовлены для решения этого кризиса. Однако развивающиеся страны столкнулись с трудностями так как до этого не использовали интернет как способ обучения в больших масштабах. Цифровые технологии стали ключом к спасению образования в это тяжелое время. Образовательные ресурсы и цифровые платформы помогают улучшить атмосферу в классе и сделать процесс преподавания и обучения более привлекательным. Кроме того, они дают каждому учебному заведению возможность построить учебную программу исходя из требований каждого студента [6].

Поскольку молодежь в настоящее время привыкла к использованию гаджетов включение их в школьное образование несомненно, поможет повысить их интерес учебе и уровень их участия.

Используя множество цифровых ресурсов, учащиеся могут скачать необходимую информацию или загрузить свою. Технологии web 2.0 википедия подкасты, блоги и т. д.) помогают учащимся создавать контент, общаться с другими учениками оценивать работу друг друга, делиться успехами и совместно обучаться.

2.2. Виртуальный класс

Виртуальные классы используются на образовательных интернет-платформах. Ученик или преподаватель может зайти в класс с любого устройства(смартфон, планшет ноутбук или компьютер подключенного к интернету. Студенту не нужно делать конспекты так как в любой момент времени он может пересмотреть записанное видео занятия и прочитать краткие заметки преподавателя которые есть в открытом доступе у всего класса [7]. Несмотря на множество аспектов, цифровое образование в основном является своего рода общением. Интернет привел к появлению новых каналов связи которые расширили возможности передачи и

доступа к образовательной информации. Различные особенности виртуального класса показаны на рис. 1.



Рис. 1. Особенности виртуального класса

Виртуальные классы в образовательных приложениях и веб-сайтах помогают студентам лучше усвоить материал в удобное им время. Обратная связь помогают студентам и преподавателям лучше взаимодействовать друг с другом. Благодаря виртуальным классам студенты могут обучаться самостоятельно используя материал который выгрузил учитель на площадку [8].

2.3. Применение цифровых технологий в образовании

Цифровые технологии являются мощным инструментом который может помочь улучшить образование различными способами например облегчить преподавателям написание учебных материалов и предоставить людям новые методы обучения и сотрудничества. Наступила эра Интернета и множества устройств подключенных к нему. Цифровые технологии играют важную роль в предоставлении образования детям вне класса. Большинство стран смогли внедрить технологии дистанционного обучения с использованием сочетания телевизионных, радио онлайн- и мобильных платформ.Они обеспечивают легкий доступ к информации увеличение объемов хранения информации [9].

В современном мире учителя должны научиться использовать различные гаджеты, такие как смартфоны и планшеты компьютеры. Учителя также должны использовать все доступные онлайн-ресурсы, чтобы учебные материалы были понятны и доступны. Некоторые из основных цифровых технологий, используемых в образовании, включают:

1. Интерактивные платформы и инструменты [10]:

– Виртуальные классы Zoom Microsoft Teams для проведения занятий в реальном времени.

– Электронные учебники с интерактивными элементами (видео, аудио анимации).

Виртуальные приложения (УЧИ.ру, Duolingo для изуччения профильных предметов

2. Искусственный интеллект и машинное обучение:

– Персонализированные учебные планы учитывающие индивидуальные потребности учащихся.

– Автоматизированное оценивание работ учащихся.

– Интеллектуальные помощники (чат-боты, виртуальные ассистенты для помощи в обучении.

3. Будущие тенденции:
– Виртуальная и дополненная реальность для создания погружающих учебных сред.
– Блокчейн для безопасного хранения данных об успеваемости.
– Интернет вещей для автоматизации учебного процесса.

Эти технологии делают обучение более доступным, интерактивным и персонализированным, способствуя лучшему усвоению материала.

2.4. Проблемы цифровых технологий в образовании

При реализации и использовании образовательных технологий возникают определенные трудности. Также поднимаются вопросы, касающиеся чрезмерного экранного времени эффективности использования технологий педагогами и студентами. Тема цифрового образования стала более значимой в результате проблемы COVID-19. Педагоги должны создавать и объяснять образовательный онлайн-контент поощряя студентов обозревать тему с нескольких точек зрения. Кроме того в то время как некоторые студенты преуспевают в условиях онлайн-обучения другие испытывают трудности из-за различных факторов. Более того, онлайн-образование может создать трудности для преподавателей, особенно в тех областях где оно не было распространено [11].

Некоторые из причин кризисов обучения широко известны. Одним из важнейших факторов является низкое качество обучения. Учителя часто не обладаютпрофильным опытом и получают недостаточно знаний. Существуют инновационные подходы для этого, и они могут быть полезны как в обучении преподавателей, так и в обучении студентов. Технологии могут обеспечить обучение без перерыва от работы или сочетание онлайн-обучения и очного обучения. Несмотря на то, что образование всегда выходило за рамки обычного класса меняющиеся обстоятельства и масштабы цифровых и удаленных контекстов требуют значительной адаптации подготовки поддержки и участия. Ограниченный контакт со студентами пересмотр уровня вовлеченности, достижения в образовании изменение методов преподавания, удовлетворение индивидуальных потребностей, стимулирование мотивации студентов разрешение противоречивых временных ограничений и преодоление ограниченных условий могут способствовать более внимательному обучению и преподаванию.

Хотя онлайн-обучение можно рассматривать как ещё один метод обмана можно создать такие задания и систему оценок которые минимизируют вероятность такого явления. Процессы требующие повышенного внимания такие как отслеживание посещаемости и эффективностьучебной работы студентов могут быть оптимизированы с использованием специализированных программных решений и аналитических инструментов которые позволят автоматизировать сбор данных проводить анализ и выявлять ключевые тренды для улучшения образовательного процесса. Без надлежащего оборудования для информационно-коммуникационных технологий, подключения к Интернету/мобильной сети учебных ресурсов и подготовки учителей студенты не могут участвовать в дистанционном образовании. Студенты проживающие в сельской местности и в семьях с низким уровнем дохода, чаще испытывают трудности в обучении. Не все учащиеся имеют доступ к высокоскоростному интернету или современным технологиям что создает цифровое разделение и может привести к исключению определенных групп населения из процесса обучения.Студенты в возрасте до 15 лет рано осваивают умные устройства, поэтому они сталкиваются с проблемами своего здоровья: плохое зрение и боль в спине. Учителя также испытывают трудности, так как некоторые совершенно неопытны с цифровыми технологиями. Тем не менее они делают все возможное чтобы обучать своих детей с помощью онлайн-классов. Студенты, которые изучают больше практических предметов, чем теоретических сталкиваются с аналогичными проблемами потому что практические знания не достижимы в онлайн-программах.

2.5. Обсуждение

Цифровые технологии позволяют студентам познакомиться с миром и отправиться в далекие места не выходя из компьютеров. Приглашение приглашенного докладчика погово-

рить с классом об их опыте – это потрясающе чтобы оживить любой план урока. Системы видеоконференций упрощают общение с экспертом по предмету лицом к лицу в наш класс, где бы они ни находились. Мы можем легко организовать видеоконференцию в классе с детьми из другого учреждения. Онлайн-опросы и другие цифровые технологии привлекают всех студентов робких детей, которые обычно не поднимают руки в классе. Онлайн-инструменты взаимодействия позволяют регулярно проверять студентов чтобы запросить информацию о материалах курса и заданиях. Идеи студентов также могут быть использованы для определения областей, в которых студенты могут испытывать трудности. Системы реагирования учащихся продвигают цифровое гражданство в классе, позволяя студентам участвовать в занятиях а также получать вознаграждение. Школы играют важную роль в наших сообществах, и их закрытие имеет далеко идущие последствия для психологического благополучия многих семей и детей. Цифровые технологии могут легко справиться с этой задачей. Онлайн-обучение позволяет студентам учиться на своей скорости приостанавливать и пересматривать видео, а также самостоятельно изучать содержание курса.

Викторины – это еще одна стратегия активного обучения которой могут помочь образовательные технологии. Студенты могут начать работать над проектом вместе в классе и плавно сотрудничать, общаться и отталкивать идеи друг от друга, используя социальные сети интерактивные доски и другие технологии. Физические и социальные ограничения позволяют студентам сотрудничать из любого места и в любое время. Технология также позволила студентам присоединиться к спонтанным обсуждениям и получить немедленные ответы на любые трудности или вопросы, касающиеся предмета. Из-за самостоятельного обучения и индивидуальных отклонений студенты практически всегда будут выполнять свою работу в разное время. Когда это происходит поддерживать внимание студентов так же просто, как предоставить им доступ к образовательным фильмам курсовым играм или интерактивным инструментам обучения. В результате студентам которые развиваются быстрее больше не нужно ждать пока все их коллеги закончат, прежде чем продолжить учебу, в то время как более медленные студенты больше не испытывают соблазна торопиться со своей работой. Эта программа Education 4.0 будет реализована в будущих школах для улучшения образования и лучшей подготовки потенциала следующего поколения. Кроме того, искусственный интеллект поможет беспилотным автомобилям путешествовать более эффективно и сократить выбросы. Материалисты используют ИИ для производства биоразлагаемых пластиковых заменителей и методов очистки наших морей. Переработка и переработка могут показаться простыми процедурами но они являются высокоэффективными инструментами для увеличения усилий по устойчивому развитию. Переработка – это переход для устойчивого развития, будь то повторное использование бутылок потребителями для сокращения пластиковых отходов или предприятиями которые преображают выброшенные предметы в новые товары.

2.6. Будущее технологий в образовании

Малые средние и крупномасштабные образовательные технологические компании начали размноваться в будущем и предлагают различные новые цифровые решения академическим учреждениям. Это улучшит качество цифровой инфраструктуры по всей стране, сделав инновационные образовательные технологии более доступными для больших масс. Мы предвидим устранение всех языковых границ и лучшую онлайн-доступность учебных ресурсов на региональных языках. Программы электронного обучения и м-обучения предоставляют студентам и преподавателям доступ к обширному пулу информационного контента. В то время как технологии будут играть важную роль в формировании будущего образования, обеспечение эффективного использования новых учебных инструментов потребует нового поколения педагогов, которые понимают важность человеческой связи в классе. Это может привести к удовлетворительной и увлекательной карьере в сфере образования. Студенты получают знания и навыки необходимые для использования новых образовательных технологий чтобы максимизировать свои преимущества сегодня и в будущем. В ближайшие годы тенденции

в области образования будут сойти волну растущих возможностей Интернета и сетевых возможностей что облегчит внедрение инновационных технологий в классные комнаты. Тем не менее, нет полной замены автономному классному преподаванию и обучению. Таким образом мы достигли эры гибридного обучения и обучения, где как онлайн так и оффлайн системы интегрированы для повышения результатов и предусмотрены как результат внедрения Education 4.0.

3. Выводы

Цифровые технологии в классе относятся к различным программным обеспечениям и гаджетам предназначенным для помощи студентам с особыми потребностями в доступности. Наиболее эффективным способом сокращения количества повторяющихся трудоемких обязанностей, выполняемых учителем, является использование технологий в классе.

Приложения образовательных технологий могут сэкономить много времени и энергии автоматизируя или частично автоматизируя повседневные операции такие как отслеживание посещаемости и мониторинг производительности. Студентов учат как использовать технологии ответственно и стратегически, что может помочь им принимать решения и развивать самодисциплину. Технологии в образовании могут помочь студентам подготовиться к обучению на протяжении всей жизни. Эти технологии предоставляют студентам виртуальный мир и свободу доступа к цифровым знаниям в соответствии с их стилями обучения. Благодаря инструментам производства цифрового контента, которые настраивают преподавание и обучение студенты могут учиться в своем собственном темпе. Цифровой класс использует электронные устройства и программное обеспечение для обучения студентов и включает технологии в образование.

Традиционная классная комната превращается в цифровую классную комнату с помощью компьютеров и Интернета. Студенты могут учиться более эффективно и отслеживать свой прогресс с помощью технологий и сложного оборудования. В ближайшие дни эти технологии будут успешно внедрены в образование для улучшения цифровой учебной среды и производительности студентов. Современные технологии сыграли важную роль в сложном анализе и управлении данными для принятия долгосрочных решений в таких областях, как изменение климата безопасность воздуха и воды, защита биоразнообразия устойчивость к катастрофам и т. д. Эти технологии относятся к инновациям которые учитывают природные ресурсы а также способствуют экономическому и социальному росту. Они направлены на резкое снижение экологических и экологических проблем при производстве долгосрочного продукта. Эти технологии уменьшают деградацию, загрязнение и другие негативные последствия для окружающей среды.

Реализация этих принципов требует согласованной работы на всех уровнях образовательного процесса. Учебные заведения должны инвестировать в современное программное обеспечение и аппаратное обеспечение, способное обеспечить высокий уровень защиты данных. Они должны сотрудничать с ИТ-специалистами и экспертами по кибербезопасности для разработки и внедрения многоуровневых систем защиты. Курсы по информационной безопасности должны стать элементом обязательной программы обучения, формируя высокую культуру кибербезопасности среди учащихся и преподавателей.

Не менее важным является постоянное обновление и адаптация политик информационной безопасности в ответ на быстро меняющиеся технологии и методы кибератак. Регулярные тренировки и симуляции кибератак помогут выявить слабые места в существующих системах и позволят быстрее реагировать на реальные угрозы. Важно также наладить каналы обратной связи чтобы пользователи могли быстро и эффективно сообщать о подозрительных инцидентах или уязвимостях.

Международное сотрудничество и обмен опытом играют ключевую роль в поддержании высокого уровня информационной безопасности. Совместные исследования участие в

международных конференциях и форумах, а также партнерства с ведущими технологическими компаниями помогут образовательным учреждениям оставаться в курсе лучших практик и инновационных решений в области кибербезопасности. Это обеспечит не только высокие стандарты защиты но и позволит внедрять новые методики и технологии повышающие качество образовательного процесса.

Интеграция цифрового образования и информационной безопасности – это сложный и многогранный процесс требующий комплексного подхода и непрерывного внимания. Однако успешная реализация этих стратегий создаст основу для безопасного роста и развития обеспечивая доступ к знаниям и навыкам в условиях технологических вызовов XXI века. Создавая безопасное цифровое пространство, мы не только защищаем данные но и способствуем созданию доверительной среды, необходимой для эффективного и гармоничного обучения.

Список литературы

1. Гитинова, Д. К. Информатизация среднего профессионального образования как педагогическая проблема / Д. К. Гитинова // Матрица научного познания. Научный электронный журнал. – 2022. – № 4-2. – С. 339–344.

2. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе : краткий курс лекций / Сост.: А. А. Пегов Е. Г. Пьяных. – 2010.

3. Габдуллина, А. Ш. Влияние цифровизации на когнитивные функции обучающихся в вузе в рамках иноязычного обучения / А. Ш. Габдуллина // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2022. – Т. 7, № 4. – С. 395–403.

4. Гордеева, Е. В. Цифровизация в образовании / Е. В. Гордеева, Ш. Г. Мурадян, А. С. Жажоян // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 4-1(74). – С. 112–115.

5. Савицкая, И. Цифровизация образования: вызовы современности // Электронная газета «Вести образования».

6. Biryuk, D. V. Higher education institutions in the digital economy era: digital transformation of higher education / D. V. Biryuk // Gaudeamus Igitur. – 2020. – № 1. – P. 53-55.

7. Сергеева, Д. Е. Повышение качества образования с использованием потенциала цифровой педагогики в условиях цифровой трансформации образования / Д. Е. Сергеева // Цифровизация образования в условиях конвергентной реальности : Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Москва, 22 декабря 2020 года. Том Выпуск 4. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2021. – С. 89-90.

8. Черкашина, Е. Ю. Цифровое образование: новое направление развития дополнительного образования / Е. Ю. Черкашина, О. Ю. Легкодух // Теория и практика управления социально-экономическим развитием территорий на различных хозяйственных уровнях : Сборник материалов всероссийской национальной (с международным участием) научно-практической конференции, Севастополь, 29–31 января 2020 года / Ответственный редактор Ю.В. Котелевская. – Севастополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 37-41.

9. Ибрагимова, З. М. Необходимость интеграции цифрового образования в высшее образование: вызовы и возможности / З. М. Ибрагимова, З. С. Исакиева // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 104-1. – С. 168-170.

10. Богатырева Ю.И., Привалов А.Н., Ситникова Л.Д. Классификация цифровых инструментов обучения для проектирования и реализации образовательного процесса // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 5.

11. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / Под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. – М.: Изд-во ВШЭ, 2019. – 343 с.

УДК 614.8.084(075.8)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА

Шабалина С.А., к.г.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-5268-6409;
Биктимиров Н.М., к.г.н., доцент;
Рожко М.В., старший преподаватель кафедры сервиса и туризма ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF A TOURIST PRODUCT

Shabalina S.A., candidate of geographical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0002-5268-6409;
Biktimirov N.M., candidate of geographical sciences, associate professor;
Rozhko M.V., senior lecturer of the Department of Service and Tourism, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

Инновации в туризме направлены на создание уникальных и персонализированных путешествий для туристов. Они включают использование технологий виртуальной и дополненной реальности, развитие устойчивого туризма, а также появление новых форм размещения, таких как авторские отели или ночлег в необычных местах. Кроме того, цифровые технологии бронирования и планирования путешествий продолжают развиваться, делая процесс путешествия более удобным и доступным.

Abstract

This article is devoted to discuss the issue that innovation in tourism aims to create unique and personalized travel experiences for tourists. These include the use of technology and augmented reality, the development of tourism, and the emergence of new forms of accommodation, such as signature hotels or overnight stays in unusual places. Additionally, digital technology and planning continues to make the travel experience more convenient and accessible.

Ключевые слова: инновации, инновационные технологии в туризме, современные виды туризма, цифровые технологии

Keywords: innovations, innovative technologies in tourism, modern types of tourism, digital technologies

Актуальность

Президент России Владимир Владимирович Путин заявил в июне 2017 г. на международном экономическом форуме в Петербурге: «Без цифровой экономики мы не сможем перейти к следующему технологическому укладу, а без этого перехода к новой технологической системе в российской экономике, а значит, у страны нет будущего. Следовательно, это задача номер один в сфере экономики, которую мы должны решить» [1].

Национальные проекты «Цифровая экономика» и «Туризм» направлены на развитие этих сфер в России. Они включают в себя ряд мероприятий, направленных на улучшение качества жизни граждан и повышение конкурентоспособности страны.

Проект «Цифровая экономика» направлен на внедрение цифровых технологий во все сферы жизни: от государственного управления до бизнеса и повседневной жизни людей. Он

включает в себя такие направления, как развитие инфраструктуры связи, обеспечение информационной безопасности, подготовка кадров для цифровой экономики и другие.

Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства» нацелен на развитие внутреннего туризма и создание условий для привлечения иностранных туристов. В рамках проекта планируется развивать инфраструктуру туризма, повышать качество туристических услуг, продвигать туристические продукты и создавать новые рабочие места в сфере туризма.

Корректировка национальных проектов с учётом достижения целевых показателей реализации национальных целей может включать в себя изменение сроков выполнения задач, перераспределение ресурсов между различными направлениями проектов, а также разработку новых мер поддержки и стимулирования развития цифровой экономики и туризма. Это позволит более эффективно использовать имеющиеся ресурсы и достичь поставленных целей в установленные сроки.

Материал и методы

Масштабное мероприятие «Игры будущего – 2024», проведённое в Казани, основано на инновационных технологиях и акцентирует внимание на виртуальной реальности в видеоиграх. Это событие не только способствовало увеличению прибыли в игровой индустрии, но и привлекло туристов в Казань.

Благодаря современным технологиям, стало возможным интегрировать игровую индустрию и спортивные состязания. Многие игровые компании стремятся к созданию реалистичного контента, что, в свою очередь, стимулирует сторонние компании к разработке новых технологий. RTX – это технология, которая позволяет передавать живое освещение и отражения в цифровом контенте. Ampere – архитектура, позволяющая запускать реалистичные графики VR-проектов в качестве 8K. Также существуют технологические способы оптимизации для повышения производительности, такие как DLLS. Это настоящая революция в графике на основе искусственного интеллекта [2].

Ярким примером таких экскурсионных программ является музей международной выставки-форума «Россия». Это мероприятие привлекло большое количество туристов, поскольку оно основано на материалах, подготовленных лучшими гидами страны. Они разработали маршрут экскурсии, который позволяет посетителям лучше понять исторические события, происходившие в России.

Развитие и продвижение экскурсионной деятельности с помощью видеоигр может быть эффективным способом привлечения потенциальных туристов. Видеоигры позволяют сделать процесс знакомства с новыми местами более доступным и интерактивным, что может стимулировать интерес к приобретению туристского продукта.

Однако для реализации этой идеи необходимо провести детальный анализ целевой аудитории, определить наиболее подходящие форматы игр и разработать стратегию продвижения. Важно также учесть законодательные ограничения и этические аспекты использования видеоигр в туристических целях.

Кроме того, необходимо сотрудничество между представителями игровой индустрии, туристическими компаниями и местными властями для создания качественного и интересного контента. Это позволит создать новые возможности для развития туризма и повышения привлекательности регионов.

Туризм – одна из крупнейших отраслей мировой экономики. Благодаря информационным технологиям поиск и изучение места для путешествия стали доступнее: можно легко найти нужную информацию о любом направлении, рассчитать бюджет поездки, забронировать жильё и купить билеты.

Информационные технологии помогают развивать туристическую отрасль сразу по нескольким направлениям:

1. Онлайн-бронирование. Сайты отелей, авиакомпаний и других компаний позволяют бронировать услуги без посещения офиса. Это экономит время туристов и упрощает работу туристических фирм.

2. Аналитика данных. Туристические компании могут анализировать данные о предпочтениях клиентов, чтобы улучшать качество услуг и разрабатывать новые предложения.

3. Маркетинг и реклама. Социальные сети, онлайн-платформы и другие инструменты помогают продвигать туристические направления и привлекать новых клиентов.

4. Безопасность. Информационные технологии помогают обеспечивать безопасность туристов во время поездок: например, с помощью систем видеонаблюдения или онлайн-сервисов вызова экстренных служб.

Развитие информационных технологий способствует развитию туристической отрасли, делает путешествия более доступными и комфортными.

Результаты и обсуждение

Следует отметить положительное влияние, которое внесло Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 317 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» на 2013–2020 годы». Заслуживает особого упоминания то, что Правительство РФ постоянно заботится о развитии туризма в стране. Доказательством являются Постановление Правительства РФ от 02.08.2011 г. № 644 «О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» и Распоряжение Правительства РФ от 31.05.2014 г. № 941-р (ред. от 26.10.2016 г.) «Об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2020 года».

Особо выделяется виртуальный туризм, как отдельный вид экскурсионных услуг. Виртуальный тур следует понимать, как метод реалистичного отображения трехмерного многоэлементного пространства. Можно сказать, что виртуальные технология могут заменить само путешествие, а также сделать его более насыщенным на эмоции и принести удовлетворение не меньшее, чем в случае обычного тура [5]. Туристическая сфера может использовать метавселенную для создания новых впечатлений и услуг для туристов. Например, можно создать виртуальный тур по музею или городу, где посетители смогут исследовать достопримечательности, получать информацию о них и взаимодействовать с другими пользователями. Также метавселенные позволяют проводить виртуальные мероприятия, такие как конференции, выставки или концерты, которые могут быть интересны туристам.

Использование метавселенной в туризме может привести к появлению новых форматов путешествий и способов взаимодействия с туристическими объектами. Однако пока что эта технология находится на ранней стадии развития, и её потенциал в туристической сфере ещё предстоит изучить.

Метавселенные и туристские технологии помогают изменить отношения между предприятиями и клиентами, сокращая физические расстояния и предлагая новые впечатления. Концепция метавселенной может вдохновить клиентов и предоставить им ценную информацию о продуктах и услугах компании. Это может увеличить количество заказов и повысить лояльность клиентов.

Например, туристическая компания может создать виртуальные туры по своим направлениям, где клиенты смогут исследовать достопримечательности, получать информацию об отелях, ресторанах и других местах, которые они могут посетить. Также в метавселенных можно проводить виртуальные мероприятия, такие как конференции, выставки или концерты, связанные с путешествиями.

Однако стоит учесть, что использование метавселенных в туризме находится на ранней стадии развития, и его потенциал ещё предстоит изучить.

Список литературы

1. Путин, В. В. Без цифровой экономики нет будущего / Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: https://digital.gov.ru/ru/events/37031/ (дата обращения: 10.05.2024).

2. Пушкарева, А. Н. Стилевые особенности игры для продвижения туристского бренда // Искусство и дизайн: вехи становления. – 2021. – С. 148-153.

3. Shabalina S., Shabalin E., Kurbanova A., Social media marketing as a digital economy tool of the services market for the population of the Republic of Tatarstan // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – Vol. 908, Is. – P. 356-367.

4. Шабалина, С. А. Устойчивое развитие туризма в теории принятия компромиссных решений // Настоящее и будущее России в меняющемся Мире: общественно- географический анализ и прогноз / под общей ред. А. Г. Дружинина и В.П. Сидорова. Материалы международной научной конференции (Ижевск, 13-18 сентября 2021 г.). – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2021.

5. Коглан А. и Картер Л. (2020) «Дизайн нового продукта: создание цифровой VR-игры для содействия сохранению природных туристических достопримечательностей», Хасан А. и Шарма А. (ред.) The Emerald Справочник по ИКТ в туризме и гостиничном бизнесе, Emerald Publishing Limited, Лидс, стр. 167–179. https://doi.org/10.1108/978-1-83982-688-720201011

6. Сайфутдинов, И. Р. Развитие государственно-частного партнерства в регионе (на примере Республики Татарстан) // И. Р. Сайфутдинов, С. А. Шабалина // Новая экономика: инвестиции, кластеры, инновации и дорожные карты: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 марта 2023 г. Новосибирск. – Уфа: Аэтерна, 2023. – 40 с.

7. Шабалина С.А. Перспективы развития трансграничного туризма России и Китая// С.А.Шабалина, М.В.Рожко//Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социальноэкономические структуры. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. с.304-310.

8. Шабалина С., Биктимиров Н.М., Рожко М.В. Зонирование территории Республики Татарстан для внутреннего и международного туризма // Зборник радова / Међународна научна конференција «Туризам у савременом европском и евроазијском простору – стање, проблеми, изазови, перспективе“, Требиње, 23-27. маја 2022. год. Сборник работ / Международная научная конференция «Туризм в современном европейском и евразийском пространстве – состояние, проблемы, вызовы, перспективы» ; [уредник Милимир Лојовић]. – Требиње : Висока школа за туризам и хотелијерство, 2022 (Требиње : Printshop). – С. 807-814.

УДК 004.94:37 + 004.94:5/59

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Шлямин Д.А., студент;
ORCID: 0009-0001-9716-2211;
E-mail: domdom.xox@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., научный руководитель, доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А. Н. Туполева – КАИ», Казань, Россия

APPLICATION OF COMPUTER GRAPHICS IN EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Shlyamin D.A., student;
ORCID: 0009-0001-9716-2211;
E-mail: domdom.xox@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, scientific supervisor, Associate Professor of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В наше время трехмерное (3D) моделирование становится важной составляющей различных отраслей, от развлекательной индустрии до медицины. Однако его потенциал в образовании и научных исследованиях остается часто недооцененным. В данной статье мы исследуем, как 3D-моделирование может существенно изменить процесс обучения и научных открытий.

Использование 3D-моделирования в образовании позволяет создавать интерактивные и увлекательные учебные материалы. Оно делает визуализацию сложных концепций, таких как архитектурные конструкции или молекулярные структуры, более доступной и понятной для студентов. Виртуальные лаборатории и симуляции предоставляют возможность проведения экспериментов, которые в реальных условиях были бы опасными или экономически невыгодными.

В научных исследованиях 3D-моделирование применяется для визуализации данных, создания моделей и прототипов, а также для проведения симуляций и анализа результатов. Это позволяет исследователям более эффективно анализировать данные, создавать точные модели и прогнозировать будущие события. Применение 3D-моделирования в таких областях, как медицина, инженерия и астрономия, способствует значительным прорывам и новым открытиям.

В статье рассматриваются различные аспекты использования программного обеспечения для 3D-моделирования, такого как Blender, в образовательных целях. Blender предоставляет студентам и преподавателям возможности для создания визуально привлекательных и интерактивных материалов, таких как модели, анимации и виртуальные среды. Программа также позволяет проводить эксперименты и исследования в области компьютерной графики, развивая творческое мышление и навыки решения проблем.

Статья представляет обзор современных тенденций и инноваций в области 3D-моделирования в образовании и научных исследованиях, а также рассматривает перспективы развития этого направления в будущем. Результаты исследования могут быть полезны как для практиков в области образования, так и для исследователей, интересующихся применением современных технологий в обучении и науке.

В заключении статьи приведены примеры успешного использования 3D-моделирования в образовании и науке, а также перспективы развития данной технологии в будущем.

Abstract

In our time, three-dimensional (3D) modeling has become an essential component of various industries, from entertainment to medicine. However, its potential in education and scientific research is often underestimated. This article explores how 3D modeling can significantly transform the process of learning and scientific discovery.

The use of 3D modeling in education allows for creating interactive and engaging educational materials. It makes the visualization of complex concepts, such as architectural structures or molecular configurations, more accessible and comprehensible for students. Virtual laboratories and simulations provide the opportunity to conduct experiments that would be dangerous or economically impractical in real-world conditions.

In this scientific research, 3D modeling is used for data visualization, model and prototype creation, as well as for conducting simulations and analyzing results. This allows researchers to analyze data more effectively, create accurate models, and predict future events. The application of 3D modeling in fields such as medicine, engineering, and astronomy contributes to significant breakthroughs and new discoveries.

The article examines various aspects of using 3D modeling software, such as Blender, for educational purposes. Blender provides students and educators with the tools to create visually appealing and interactive materials, such as models, animations, and virtual environments. The

software also facilitates experiments and research in computer graphics, fostering creative thinking and problem-solving skills.

This article also presents an overview of current trends and innovations in the field of 3D modeling in education and scientific research, as well as considers the future prospects of this direction. The research results can be valuable for both education practitioners and researchers interested in the application of modern technologies in teaching and scientific studies.

In conclusion, the authors of the article provide examples of successful applications of 3D modeling in education and science, as well as the future prospects of this technology.

Ключевые слова: 3D-моделирование, научные исследования, визуализация, интерактивные материалы, виртуальная реальность, дополненная реальность, преимущества, вызовы, перспективы

Keywords: 3D modeling, scientific research, visualization, interactive materials, virtual reality, augmented reality, advantages, challenges, prospects

1. Введение

Трехмерное 3D-моделирование – это увлекательная область, которая находится в центре современных технологий. Оно позволяет создавать виртуальные объекты, имитируя их объемные формы и взаимодействие с окружающим миром. В данной исследовательской работе мы рассмотрим основы 3D-моделирования, его историю, применение в различных сферах и перспективы развития. В современном мире трехмерное моделирование играет ключевую роль во многих отраслях, от архитектуры до развлечений (рис. 1). Эта технология позволяет создавать детализированные и реалистичные модели, которые могут быть использованы для визуализации, прототипирования и анализа сложных объектов и процессов [1, 2].



Рис. 1. Пример 3D-моделирования

3D-моделирование в образовании

Одним из основных аспектов использования компьютерной графики в образовательной сфере является визуализация учебного материала. Создание наглядных и интерактивных графических элементов помогает студентам лучше осваивать сложные концепции, запоминать информацию и применять полученные знания на практике. Графические диаграммы, схемы, анимации и другие визуальные средства стимулируют визуальное мышление и улучшают усвоение учебного материала.

Важную роль в образовательном процессе играют виртуальные лаборатории и симуляции (рис. 2, 3). Благодаря им студенты могут выполнять практические задания и проводить эксперименты без необходимости физического доступа к оборудованию. Виртуальные симуляции позволяют моделировать реальные ситуации, проводить эксперименты в безопасной среде и более эффективно изучать научные и технические дисциплины.



Рис. 2. AR в образовании (Google Expedition)



Рис. 3. VR в дистанционном образовании (Engage)

VR и AR предоставляют новые возможности для образования. Погружение студентов в виртуальные образовательные сценарии позволяет им изучать различные предметы на практике, проводить виртуальные экскурсии и тренировки, что способствует более глубокому пониманию учебного материала.

Дистанционное обучение и онлайн-курсы также активно применяют компьютерную графику для создания интерактивных и привлекательных учебных материалов. Использование графических элементов при разработке онлайн-курсов обеспечивает доступ к образованию для студентов из любой точки мира, а проведение вебинаров, видеоуроков и других форматов онлайн-обучения делает процесс обучения более удобным и эффективным (рис. 4).

Трехмерное моделирование может быть полезным в образовании для программистов, которые планируют стать разработчиками собственных игр в будущем. Для создания каждой игры необходимы персонажи и различные модели, поэтому умение работать с трехмерными моделями может быть весьма ценным навыком для будущих разработчиков игр (рис. 5).

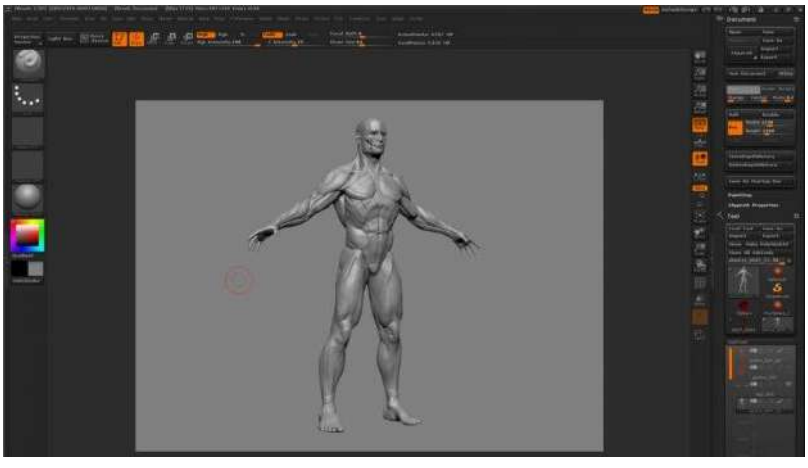


Рис. 4. Моделирование персонажа

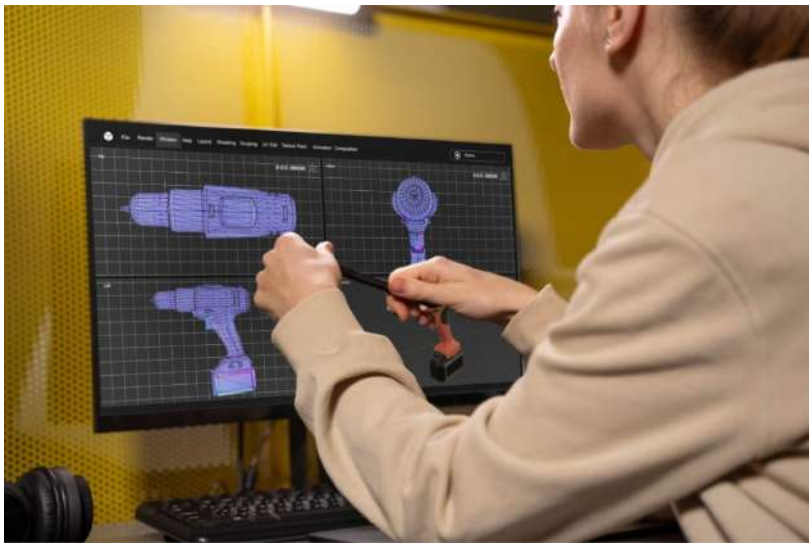


Рис. 5. Создание моделей в Blender

Трехмерное моделирование играет значительную роль в инженерной деятельности, обеспечивая специалистам возможность создавать детальные и реалистичные трехмерные модели различных объектов, механизмов и конструкций. Этот инструмент позволяет инженерам более глубоко анализировать и визуализировать проектируемые элементы, выявлять потенциальные проблемы, оптимизировать конструкции, а также сокращать время и затраты на разработку.

Кроме того, трехмерное моделирование является неотъемлемой частью процесса создания прототипов и изготовления деталей. Благодаря возможности виртуального тестирования и анализа моделей до фактической реализации, инженеры могут улучшить качество продукции, обеспечить соответствие требованиям безопасности и эффективности, а также снизить вероятность ошибок на стадии производства.

2. Основы 3D-моделирования

3D-моделирование – это процесс создания трехмерных объектов и сцен на компьютере. Эта технология позволяет визуализировать идеи, создавать реалистичные модели и прототипы для дальнейшего производства. Рассмотрим основные аспекты 3D-моделирования более подробно.

Вершины (Vertices). Вершины – это наименьшие единицы 3D-модели, представляющие точки в пространстве. Они соединяются линиями, образуя края и формируя сетку объекта.

Края (Edges). Края – это линии, которые соединяют две вершины. Они определяют форму объекта и его контур.

Полигоны (Polygons). Полигоны – это фигуры, образованные соединенными линиями. Они могут быть треугольниками, четырехугольниками и другими геометрическими формами. Полигоны составляют поверхность объекта [3].

3D-моделирование требует навыков в области геометрии и технической графики. Для успешного 3D-моделирования необходимо изучить программное обеспечение, такое как Blender, 3ds Max, Solidworks или AutoCAD. Эти инструменты позволяют создавать и редактировать объекты в трехмерном пространстве.

3D-моделирование – это не только творческий процесс, но и мощный инструмент для визуализации и инженерных решений. Оно находит применение в архитектуре, инженерии, медицине, игровой индустрии и многих других областях. Если вы хотите углубиться в эту тему, рекомендуем изучить курсы и ресурсы, которые помогут вам освоить 3D-моделирование и раскрыть его потенциал [4, 5].

2.1. Принципы и методы трехмерного моделирования

Принципы и методы трехмерного моделирования включают в себя следующие ключевые аспекты.

Моделирование с помощью примитивных форм. Начало работы над 3D-моделью часто начинается с создания простых геометрических форм, таких как кубы, сферы и цилиндры. Эти базовые формы служат фундаментом для более сложных структур.

Использование модификаторов. Модификаторы позволяют изменять форму и структуру объекта, добавляя или удаляя вершины, края и полигоны. Они могут использоваться для сглаживания, изгиба, скручивания и выполнения других трансформаций.

Скульптурирование и текстурирование. Для создания деталей и более реалистичных моделей используются инструменты скульптурирования и текстурирования. Скульптурирование позволяет «вылепить» детали вручную, а текстурирование накладывает на поверхность модели изображения, имитирующие материалы и поверхности.

Применение материалов и текстур. Для придания объектам реалистичного вида применяются различные материалы и текстуры. Это может включать имитацию кожи, металла, ткани, стекла и других материалов.

Визуализация. После создания модели происходит её визуализация, которая включает в себя освещение, тени, отражения и другие визуальные эффекты, чтобы сделать сцену более реалистичной.

Риггинг и анимация. Если модель предназначена для анимации, процесс риггинга позволяет создать скелет для модели, который затем используется для анимации движений (рис. 6) [6, 7, 8].

2.2. Инструменты и программное обеспечение

Основные инструменты:

– *Blender:* Бесплатное и открытое программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации, рендеринга и пост-продакшена;

– *3ds Max:* Коммерческое программное обеспечение, широко используемое для 3D-моделирования, анимации и рендеринга, особенно в игровой индустрии и при создании визуализаций;

– *SolidWorks:* Программа для автоматизированного проектирования, используемая в машиностроении и промышленном дизайне;

– *AutoCAD:* Программное обеспечение для 2D- и 3D-проектирования и черчения, разработанное компанией Autodesk.

Дополнительные инструменты:

– *Adobe Substance 3D:* Позволяет создавать текстуры и материалы для 3D-моделей, а также поддерживает работу с виртуальной реальностью;

– *Daz 3D:* Бесплатная программа, предоставляющая инструменты для создания детализированных 3D-моделей [9].

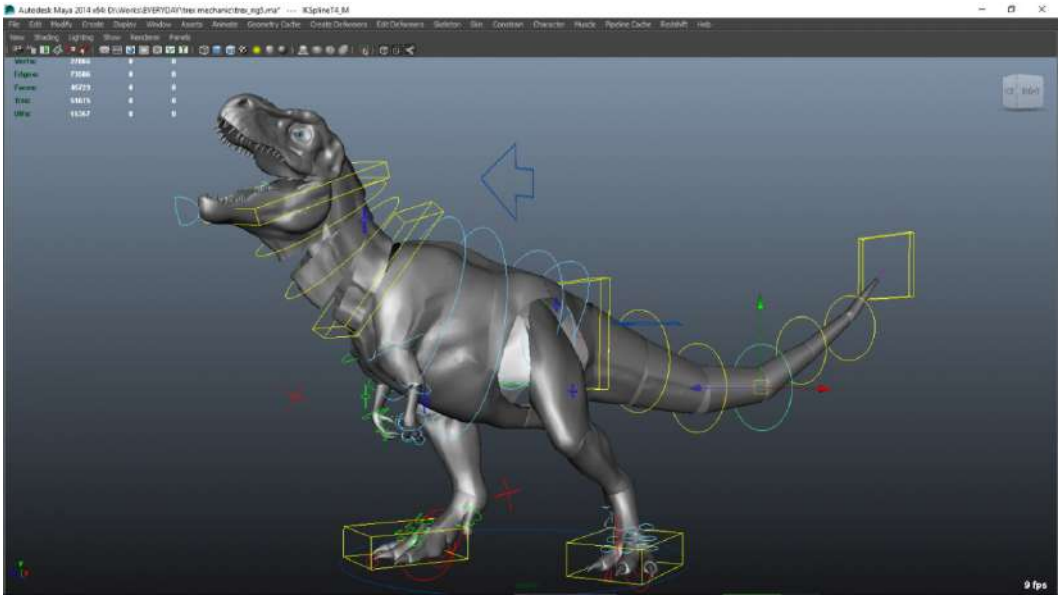


Рис. 6. Риггинг

3. Применение 3D-моделирования в различных сферах

3D-моделирование находит свое применение в самых разнообразных областях, что делает его одним из самых многофункциональных и востребованных инструментов современности. Вот некоторые из ключевых сфер, где 3D-моделирование играет важную роль:

– архитектура и строительство: 3D-моделирование используется для создания визуализаций будущих зданий, позволяя архитекторам и клиентам лучше представить конечный результат проекта;

– промышленное проектирование: в этой сфере 3D-моделирование применяется для разработки деталей, конструкций и изделий, что позволяет значительно уменьшить расходы на проектирование и ускорить процесс создания прототипов;

– медицина: в медицине 3D-моделирование помогает в создании точных моделей органов и частей тела для обучения, планирования операций и даже создания протезов;

– кинематография и анимация: 3D-моделирование является неотъемлемой частью создания спецэффектов и анимационных фильмов, позволяя создавать реалистичные и выразительные персонажи;

– игровая индустрия: в играх 3D-моделирование используется для создания персонажей, окружения и элементов интерфейса, обеспечивая погружение игроков в виртуальный мир;

– наука и образование: 3D-моделирование применяется для создания образовательных материалов, визуализации сложных научных концепций и даже в геологии для изучения структур земной коры;

– ювелирное дело: создание уникальных и сложных украшений стало возможным благодаря 3D-моделированию, которое позволяет ювелирам воплощать в жизнь самые тонкие детали дизайна [10].

4. Будущее 3D-моделирования

Будущее 3D-моделирования обещает быть захватывающим, учитывая текущие тенденции и технологические инновации. Рассмотрим некоторые из перспективных направлений.

Развитие виртуальной и дополненной реальности. 3D-моделирование играет ключевую роль в создании контента для VR и AR, что открывает новые возможности для развлечений, образования и профессионального тренинга.

Улучшение реалистичности. Современные технологии позволяют создавать все более реалистичные и детализированные 3D-модели, что особенно важно для кинематографа, игровой индустрии и симуляций.

3D-печать. Прогресс в 3D-печати расширяет границы производства, позволяя создавать сложные объекты и детали, которые ранее были невозможны или слишком дороги для изготовления.

Автоматизация и ИИ. Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения в 3D-моделирование может автоматизировать и упростить процессы создания моделей, а также повысить их качество.

Облачные технологии. Облачные платформы предоставляют возможность совместной работы над 3D-проектами в реальном времени, что ускоряет процесс разработки и улучшает доступность.

Персонализация и кастомизация. 3D-моделирование позволяет пользователям адаптировать продукты под индивидуальные нужды, что может привести к росту спроса на персонализированные товары и услуги.

Эти направления указывают на то, что 3D-моделирование будет продолжать развиваться и оказывать значительное влияние на различные сферы жизни. Сферы применения 3D-моделирования расширяются, и специалисты в этой области будут востребованы как никогда [11].

4.1. Новые технологии и направления развития

Современные технологии 3D-моделирования продолжают развиваться, открывая новые возможности и перспективы. Рассмотрим несколько ключевых направлений и тенденций.

Реалистичные материалы и текстуры. Современные программы для 3D-моделирования становятся все более продвинутыми в области визуализации материалов. Текстуры, бамп-маппинг, дисплейсмент-маппинг и другие методы позволяют создавать более реалистичные и детализированные модели.

Генеративное моделирование. Это направление использует алгоритмы и искусственный интеллект для автоматического создания сложных 3D-моделей. Примеры включают в себя генерацию городских ландшафтов, архитектурных форм и даже персонажей.

VR и AR. Виртуальная и дополненная реальность становятся все более популярными. 3D-моделирование играет ключевую роль в создании виртуальных миров и интерактивных сценариев для VR и AR.

Интерактивное моделирование. Программы становятся более интерактивными, позволяя пользователям взаимодействовать с моделями в реальном времени. Это полезно для обучения, прототипирования и дизайна.

3D-печать. С развитием 3D-печати 3D-моделирование становится не только виртуальным, но и физическим процессом. Создание реальных объектов на основе 3D-моделей открывает новые горизонты для инженерии, медицины и дизайна.

Эти направления демонстрируют, что 3D-моделирование продолжает развиваться и находить все больше применений в современном мире.

4.2. Влияние на науку, образование и производство

Трехмерное моделирование оказывает значительное влияние на науку, образование и производство, преображая способы исследования, обучения и создания продуктов.

В науке 3D-моделирование позволяет ученым создавать детализированные модели сложных биологических структур, молекул и даже целых экосистем, что способствует глубокому пониманию их работы и взаимодействий. Это также ускоряет процесс разработки и тестирования в фармацевтике и материаловедении.

В образовании технологии 3D-моделирования обогащают учебный процесс, позволяя студентам визуализировать и интерактивно изучать объекты и явления, которые ранее были доступны только в текстовом или двухмерном формате. Это улучшает понимание сложных концепций и способствует развитию технического мышления.

В производстве 3D-моделирование революционизирует производственные процессы, позволяя быстро создавать прототипы, упрощать проектирование и настройку производственных линий. Это также способствует созданию персонализированных и сложных изделий, таких как медицинские имплантаты и компоненты для аэрокосмической отрасли [12].

5. Заключение

Трехмерное моделирование – это мощный инструмент, который оказывает глубокое влияние на многие аспекты современной жизни. Оно преобразует науку, образование и производство, предоставляя новые возможности для исследований, обучения и создания продуктов.

В науке 3D-моделирование ускоряет открытия и помогает визуализировать сложные концепции. В образовании оно обогащает учебный процесс, делая его более интерактивным и понятным. В производстве оно позволяет создавать инновационные продукты с высокой степенью персонализации.

С учетом текущих тенденций и технологических инноваций будущее 3D-моделирования выглядит светлым и обещает еще больше преобразований в различных сферах. Развитие виртуальной и дополненной реальности, улучшение реалистичности, прогресс в 3D-печати, автоматизация и ИИ, облачные технологии, а также персонализация и кастомизация – все это направления, которые будут продолжать развиваться и вносить свой вклад в развитие 3D-моделирования.

В заключение можно сказать, что трехмерное моделирование не только изменяет способы, которыми мы работаем и учимся, но и открывает двери к новым горизонтам творчества и инноваций, делая наш мир более динамичным и адаптируемым к будущим вызовам.

Список литературы

1. Аббасов, И. Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И. Б. Аббасов. – Москва : ДМК, 2012. – 176 с.

2. Ганеев, Р. М. 3D-моделирование персонажей в Maya: Учебное пособие для вузов / Р. М. Ганеев. – Москва : ГЛТ, 2012. – 284 с.

3. Зеньковский, В. 3D-моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В. Зеньковский. – Москва : Форум, 2011. – 384 с.

4. Зеньковский, В. А. 3D моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В. А. Зеньковский. – Москва : ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. – 384 с.

5. Hughes J. F. Computer Graphics: Theory Into Practice. – Pearson, 2014.

6. Jankowski J., Decker S. A dual-mode user interface for accessing 3D content on the World Wide Web // Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces. – 2012. – P. 15–24.

7. Bridges A., Charitos D. The use of virtual environments in the study of geography // Journal of Geography in Higher Education. – 1997. – Vol. 21, № 3. – P. 323–332.

8. McCloy K. R., Tait M. A. 3D visualization and simulation of geographical information: A multi-platform approach // International Journal of Geographical Information Science. – 2004. – Vol. 18, № 2. – P. 167–185.

9. Gain J., Bechmann D. A survey of spatial deformation from a user-centered perspective // ACM Transactions on Graphics (TOG). – 2008. – Vol. 27, № 4. – P. 1–21.

10. Hughes T. J. R., Cottrell J. A., Bazilevs Y. Isogeometric analysis: CAD, finite elements, NURBS, exact geometry and mesh refinement // Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering. – 2005. – Vol. 194, № 39-41. – P. 4135–4195.

11. Silva S., Sousa Santos B., Madeira J. Using color in visualization: A survey // Computers & Graphics. – 2003. – Vol. 27, № 6. – P. 1049–1068.

12. Трубочкина, Н. К. Моделирование 3D-наносхемотехники / Н. К. Трубочкина. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 499 с.

УДК 004:378.1

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА НА ПРИМЕРЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ «ЦИФРОВОЙ ПАСПОРТ (ПОРТФОЛИО) СТУДЕНТА»

Шмидт Н.И., ведущий бизнес-аналитик отдела внедрения центра компетенций 1С управления разработки программных продуктов ООО «ТатИТнефть»;
ORCID: 0000-0001-7612-7700;
E-mail: shmidtni@tatneft.ru;
Лапицкая А.А., студент;
Сарычева Ю.А., студент ГБОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти», г. Альметьевск, Россия

COMPETENCE-BASED APPROACH TO ASSESSING SOCIAL CAPITAL USING THE EXAMPLE OF INTRODUCING AN ELECTRONIC DATABASE «DIGITAL PASSPORT (PORTFOLIO) OF A STUDENT»

Shmidt N.I., leading business analyst of the Implementation Department 1C Competence Center Software Product Development Department LLC «TatITneft»;
ORCID: 0000-0001-7612-7700;
E-mail: shmidtni@tatneft.ru;
Lapitskaya A.A., student;
Sarycheva Yu.A., student of Almetyevsk State Technological University «Higher School of Oil», Almetyevsk, Russia

Аннотация

В будущем специалисты с высокоразвитыми «гибкими навыками» будут пользоваться большим спросом. Компетентностный подход станет одним из современных методов отбора новых сотрудников из числа студентов, а развитие их компетенций в процессе обучения будет играть важную роль в успехе компании и личностном профессиональном росте ее сотрудников.

Учитывая большой объем данных, необходимых для оценки компетенций, в компании ПАО «Татнефть» создана электронная база данных на платформе ELMA365 модуля «Цифровой паспорт (портфолио) студента».

В модуле возможно формировать и пополнять цифровой паспорт (портфолио) студента в реальном времени, реализовать оценочные мероприятия студентов и получить актуальный массив данных для аналитики, что в дальнейшем позволит сопровождать и проектировать карьерные и профессиональные треки наиболее перспективных студентов.

Abstract

In the future, specialists with highly developed «flexible skills» will be in great demand. The competence approach will become one of the modern methods of selecting new employees from among students, and the development of their competencies in the learning process will play an important role in the success of the company and the personal professional growth of its employees.

Taking into account ща the large amount of data required for the assessment of competencies, PJSC Tatneft has created an electronic database on the ELMA365 platform of the Student's Digital Passport (Portfolio) module.

In the module, it is possible to form and replenish a student's digital passport (portfolio) in real time, implement student assessment activities and obtain an up-to-date array of data for analytics,

which in the future will allow you to accompany and design career and professional tracks of the most promising students.

Ключевые слова: компетенции, компетентностный подход, студенты, профессиональный рост, база данных, портфолио, практика

Keywords: competencies, competency-based approach, students, professional growth, database, portfolio, practice

Процесс трансформации сферы труда и динамические преобразования в области информационных технологий, прогнозирование профессий, которые будут востребованы в будущем, сложная задача. При этом важно подчеркнуть, что в перспективе спрос на узкоспециализированных профессионалов без необходимых компетенций может снизиться, поскольку новые профессии формируются достаточно быстро и требуют более широкого спектра знаний и навыков [1, 13].

Модернизация учебных программ и профессиональной структуры высших и среднеспециальных образовательных учреждений должна быть выстроена в тесном взаимодействии с будущей профессиональной деятельностью учащихся совместно с ведущими компаниями России и ориентирована на подготовку специалистов с более широким диапазоном компетенций, включая умение постоянно совершенствовать свои знания и навыки [2].

В настоящее время особенно ценятся «гибкие навыки», которые могут обеспечить более высокую конкурентоспособность на рынке труда по сравнению с узкоспециализированными знаниями [3, 4]. Под «гибкими навыками» понимается сочетание определенных личных качеств, позволяющих специалисту добиться профессионального успеха [5].

С целью выявления наиболее популярных компетенций был проведён анализ научных исследований, организованный президентской платформой «Россия – страна возможностей» совместно с Министерством науки и высшего образования России по проекту «Оценка и развитие управленческих компетенций в российских образовательных организациях» и совместное исследование ПАО «Сбербанк» и The Boston Consulting Group (BCG).

На примере ведущих компаний, таких как ПАО «Газпром», ОАО «РЖД», ПАО «Сбербанк», были рассмотрены ключевые компетенции, которые являются основополагающими на современном рынке труда.

Результаты исследования платформа «Россия – страна возможностей» выявили следующие тенденции: согласно опрошенным, наиболее важной компетенцией является «партнерство», «лидерство» и «эмоциональный интеллект». В результате анализа, было выявлено, на текущем рынке труда и в сфере образования существует разногласие в ожиданиях между работодателями, университетами и студентами относительно важности определенных навыков и компетенций [6].

Важным результатом проекта BCG стала разработка модели компетенций-2025, объединяющей когнитивные, социально-поведенческие и цифровые навыки под слоганом «Эволюционируй или вымрешь».

На основании данного исследования ПАО «Сбербанк» представил список компетенций, необходимых для эффективной деятельности в новых условиях. Так, наиболее актуальными и престижными навыками являются следующие: нацеленность на саморазвитие, организованность, навыки принятия решений и достижения результатов, решение нестандартных задач, предпринимательские навыки, адаптивность, навыки коммуникации, межличностные и межкультурные компетенции, эмоциональный интеллект и цифровые навыки [7].

В ПАО «Газпром нефть» актуальны компетенции: аналитический склад ума; инновационное мышление / любознательность; умение «читать» и «понимать» данные/ процессы; коммуникабельность; стрессоустойчивость [8]. В ОАО «РЖД» компетенции обозначены аббревиатурой «5К+Л»: компетентность, клиентоориентированность, корпоративность и ответственность, качество и безопасность, креативность и инновационность, лидерство [9].

Учитывая проведенный анализ, можно сделать вывод, у каждой компании уникальный перечень компетенций.

ПАО «Татнефть» разработало собственные компетенции. В Компании активно приветствуется готовность к усвоению новых знаний и навыков, а также активное участие в производственной деятельности. В компании высоко ценят лидерские качества, аналитические способности, умение работать в команде, инициативность, тем самым талантливые сотрудники не остаются незамеченными [10].

Компании рассматривают студентов как будущий основной ресурс для своего поступательного развития и процветания, поэтому их развитие и обучение приобретает всё большее значение.

Нехватка квалифицированного персонала на стратегически важных позициях для бизнес-единиц становится серьезной проблемой, требующей больших ресурсов на подбор новых сотрудников, обладающих необходимыми компетенциями [4, 14].

На сегодняшний день именно компетентностный подход является одним из современных методов, на основании которого осуществляется подбор новых сотрудников среди студентов. Он предоставляет структурированный формат для разработки стратегии отбора, найма, оценки, обучения и развития [11, 15].

Ранее в компаниях основным инструментом управления человеческими ресурсами была модель анализа задач с акцентом на профессиональных обязанностях сотрудников и разработке квалификационных требований, представленных в должностных инструкциях. Эти требования были необходимы для эффективного выполнения задач на рабочем месте, определяемых работодателями. Однако в настоящее время многие руководители сомневаются в том, что традиционные процедуры анализа задач достаточны для управления человеческими ресурсами в современных условиях и считают необходимым дополнить их моделями компетенций [12].

Выявление и развитие компетенций играют важную роль, поскольку от своевременного определения уникальных личностных качеств сотрудника зависит экономический рост компании и, в конечном итоге, его успех в профессиональной деятельности. Профессиональный успех определяется не только эффективностью, но и достижением высоких или даже выдающихся результатов [3].

Обучение и развитие каждого студента являются необходимостью реального времени, так как без этого их компетенции не смогут приносить максимальную пользу компании.

Для этой цели используются различные HR-технологии, такие как создание молодежных организаций, научных сообществ, привлечение студентом к текущим проектам, организация экскурсий, стажировок, практическая подготовка, проведение всевозможных форумов и хакатонов и других различных мероприятий на базе предприятий или учебного заведения.

Однако часто бывает, что студент с уникальными навыками «выращенный» организаций не трудоустраивается в нее по разным причинам. Не трудоустройство одного студента может пока не сказаться на работе компании в целом, но, если такие случаи будут учащаться это сильно повлияет на компанию в будущем [4].

Во избежание таких проблем необходимо:

– тщательно спланированное участие организации на протяжении всего периода обучения студента, становления его как личности;

– оценка и развитие компетенций, через организуемые предприятием мероприятия;

– постепенная адаптация студента в компанию во время учебы за счет эффективной организации стажировок студентов и практической подготовки;

– спланированный карьерный маршрут на основе оцененных компетенций и его профессиональной подготовки при завершении обучения студента и его трудоустройства в компанию.

Руководитель любого уровня стремиться привлечь компетентного студента, поскольку с точки зрения экономической эффективности такой сотрудник создает продукт за относи-

тельно невысокую плату и делает это с более высоким уровнем качества, чем сторонняя организация.

Управление персоналом в ПАО «Татнефть» ориентировано не только на отбор студентов с соответствующим набором компетенций для компании, но также на выявление, улучшение и последующее развитие умений каждого студента с целью их дальнейшего профессионального роста внутри компании.

Учитывая количество данных необходимых для оценки компетенций, возникает потребность создания базы данных, где будет храниться весь объём информации. Это подчеркивает необходимость совершенствования системы сбора и хранения информации о студентах с целью обеспечения более эффективного взаимодействия между компаниями и учащимися. Улучшение этой системы представляет собой ключевой фактор для привлечения и удержания талантливых студентов, что в свою очередь способствует развитию перспективного кадрового потенциала и инновационной активности в отрасли.

С целью оценки компетенций и создания базы данных по студентам компания ПАО «Татнефть» внедрила модуль «Цифровой паспорт (портфолио) студента» на базе системы ELMA365.

ELMA365 – это передовая российская цифровая платформа, которая позволяет быстро моделировать и внедрять интерфейсы, а также любые бизнес-процессы с минимумом программного кода. Благодаря этому «Цифровой паспорт (портфолио) студента» был запущен в промышленную эксплуатацию в кратчайшие сроки: от начала сбора требований до запуска MVP прошло 2 месяца. На данный момент в системе уже ведется работа со студентами, которые пришли на практику в 2024 г.

ELMA365 является микросервисным решением, построенным на базе технологий Golang, NodeJS и Angular. Используемые СУБД: PostgreSQL, MongoDB. В качестве шины обмена данными используется RabbitMQ, для кэширования данных быстрого доступа – Redis. Для оптимизации ресурсов решения осуществляется контейнеризация на базе Docker с Kubernetes в качестве оркестратора. Для хранения файлов используется объектное хранилище данных на базе S3-протокола.

«Цифровой паспорт (портфолио) студента» представляет собой большую базу данных для более чем 200 пользователей, которая ежегодно будет осуществлять сбор и обработку данных свыше 1000 студентов, в которой собираются и обрабатываются данные обо всех студентах, активно участвующих в деятельности Компании.

Базовые принципы модуля: «Доступность, Гибкость, Взаимодействие, Безопасность» и правило «любой студент, попавший в поле взаимодействия с предприятиями или подразделениями ПАО «Татнефть», оставляет свой цифровой след».

Модуль позволяет:

– сформировать базу данных по всем студентам, активно участвующим в деятельности Компании, формировать и пополнять цифровой паспорт (портфолио) студента в реальном времени, реализовывать оценочные мероприятия студентов и получать актуальный массив данных для аналитики;

– работать со всеми актуальными данными, создавать и пополнять портфолио студента в реальном времени, проводить мероприятия по оценке студентов.

Разделы портфолио: «Профиль», «Образовательные учреждения», «Практика», «Оценка практики», «Отчеты» и «Аналитика».

Система функционирует на основе методологии, которая предусматривает следующий порядок действий: представитель образовательного учреждения вносит в базу данных сведения о потребности студента в прохождении практики, включая тему работы, название планируемого предприятия и отдела, где учащийся хотел бы пройти практику и контактные данные студента.

Прохождение практической подготовки студентами организовано таким образом, что выбранное предприятие соответствует заявленной теме курсовой работы или ВКР. В дальней-

шем в соответствии с данной темой на предприятии выбирается руководитель практики от структурного подразделения.

Администратор со стороны ПАО «Татнефть», исходя из потребностей студента, направляет запрос в соответствующее подразделение о возможности предоставления места для прохождения практики. При положительном решении предприятия об организации практики, администратор ПАО «Татнефть» вносит в систему информацию о готовности принять студента на практику.

В системе настроена коммуникация между представителем учебного заведения и администратором системы со стороны ПАО «Татнефть», ответственного за процесс организации практики. Представитель образовательного учреждения видит в системе, что студента приняли на практику. При необходимости он может актуализировать данные (например, отчисления студента, изменения темы курсовой/дипломной работы и т.д.) и система автоматически уведомит администратора ПАО «Татнефть» об изменениях.

Все этапы процесса автоматизированы, и на каждом из них происходит отправка информационного сообщения.

При положительном/отрицательном решении об организации практики система отправляет уведомления на электронную почту студента о его зачислении на практику/отказе в организации практики.

При положительном решении о зачислении на практику информационное сообщение, содержит контактные данные руководителя, подтверждение даты и места проведения практики, информацию о подразделении, а также указания относительно времени и места прохождения инструктажей по охране труда и промышленной безопасности, подписании соглашения о неразглашении конфиденциальной информации. К тексту сообщения прилагается файл «маршрутный лист», который также включает обязательные правила, вытекающие из регламентирующих документов компании, которые необходимо соблюдать при прохождении практики.

За десять дней до начала практики система автоматически отправляет напоминание руководителю о предстоящей практике. К письму прилагается краткое руководство, по оценке способностей студента.

Ежедневно с момента начала практической подготовки на электронную почту руководителя приходят уведомления, содержащие напоминание о необходимости заполнения комментариев в оценочном листе студента о поведенческих характеристиках студента для последующего удобства проведения итоговой оценки по результатам прохождения практики.

В последний день практики система повторно информирует руководителей практики, направляя на электронную почту уведомление, содержащее напоминание о необходимости заполнения оценочного листа студента по результатам прохождения практики.

Руководитель практики осуществляет оценку результатов прохождения практики в рамках данной системы в соответствии с установленными критериями, просматривая ранее внесенные комментарии, и проводит оценку студента.

По завершении практики руководитель практики выносит свою оценку студенту путем присвоения баллов согласно уровням проявления от 0 до 5 баллов и внесения данных в соответствующую ячейку напротив оцениваемого параметра. Руководителю необходимо сравнить наблюдаемые ими личностные качества и компетенции, которые студент демонстрировал в период прохождения практики, с описанием индикаторов по каждому уровню, что позволит точно и объективно вынести решение. Итоговая оценка производится на основании определения каждого оцениваемого параметра, которое раскрывает его содержание и описывает личностные особенности студента. Во время проведения оценки студента руководитель видит свои ежедневные комментарии, заполняет параметры оценки и комментарии к оценке.

После того, как руководители практики внесут свои комментарии, система сообщает студенту результаты прохождения практики.

Система обеспечивает ежедневный контроль за процессом прохождения практики студентами. Благодаря встроенному блоку отчетов и аналитики, она позволяет отслеживать и анализировать ежедневное число учащихся, проходящих практику и требующих оценки, или проводить аналитику за определенный период.

В дальнейшем развитии модуля системы планируется разработка следующих приложений: «Успеваемость», «Наука», «Спорт», «Творчество» «Волонтерство», что позволит всесторонне оценить компетенции студента. В системе будут зафиксированы результаты обучения, достижения и участие студента в мероприятиях, организуемых ПАО «Татнефть» в течение всего периода обучения с целью дальнейшего трудоустройства в Компанию.

В долгосрочной перспективе накопленный разнообразный массив данных обучающихся обеспечит возможность проведения комплексного, всестороннего и объективного анализа их активности, что позволит выявить наиболее талантливых и перспективных среди них, построить траектории развития и карьерные маршруты в компании ПАО «Татнефть». Более глубокое аналитическое исследование активности обучающихся позволит оптимизировать процессы подготовки, отбора и найма высококвалифицированных компетентных специалистов. Это будет достигнуто путем вовлечения наиболее талантливой и перспективной молодежи в процессы компании, учитывая не только степень их вовлеченности, но и уровень развития необходимых компетенций.

Авторы статьи выражают благодарность за представленные материалы для написания статьи и оказанную помощь при проведении данного исследования заместителю генерального директора по цифровому развитию ПАО «Татнефть» Звездину Е.Ю., начальнику службы аудита персонала ПАО «Татнефть» Елисеевой А.В., начальнику управления по работе с персоналом ПАО «Татнефть» Глазкову А.А., куратору цифрового развития «Татнефть-Цифровое развитие» и руководителю проекта АИС «Цифровой паспорт (портфолио) студента» Ахметшину Р.Г. и генеральному директору ООО «Тихая Гавань» Цветаеву Ю.Ф.

Список литературы

1. Шмидт, Н. И. Система управления талантливыми работниками на нефтегазодобывающем предприятии / Н. И. Шмидт // Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам. – 2019. – Том 2. – С. 386-389.

2. Забелина, О. В. Трудовые установки российской молодежи и государственное содействие развитию и реализации ее трудового потенциала / О. В. Забелина, А. В. Майорова, Е. А. Матвеева – Текст: электронный // Экономика труда. – 2019. – 6(3). С. 1093–1102. – URL: https://doi.org/10.18334/et.6.3.41176. (дата обращения: 12.06.2024).

3. Milner, B. Z. Sistemniy podkhod k organizatsii upravleniya / B. Z. Milner, L. I. Yevenko, V. S. Rapoport. – M.: Ekonomika, 2018. – 223 p.

4. Шмидт, Н. И. Взаимосвязь мотивации персонала и текучести кадров на нефтегазодобывающем предприятии / Н. И. Шмидт, О. В. Демьянова, С. М. Нурыйахметова, Р. Д. Луконин // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли». – 2020. – С. 820-822.

5. Сальная, Л. К. Soft skills в компетентностной модели выпускника вуза // Сборник статей по материалам III Международной научной конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов вузов. НПИ имени М. И. Платова. – 2016. – С. 331-334.

6. Исследование профиля надпрофессиональных компетенций молодых специалистов: официальный сайт. – URL: journal.nark.ru/articles/proekty-i-partnery/issledovanie-profilya-nadprofessionalnykh-kompetentsiy-molodykh-spetsialistov/ (дата обращения: 12.06.2024). – Текст: электронный.

7. Официальный сайт СберУниверситет: официальный сайт. – URL: sberuniversity.ru/edutech-club/lab/glossary/932/ (дата обращения: 12.06.2024). – Текст: электронный.

8. Программа стажировки в ПАО «Газпром нефть»: официальный сайт. – URL: career.gazprom-neft.ru/graduates/intelligence-cup/Practice_robots_GPN.pdf (дата обращения: 12.06.2024). – Текст: электронный.

9. Официальный сайт ОАО «РЖД»: официальный сайт. – URL: company.rzd.ru/ru/9471 (дата обращения: 12.06.2024). – Текст: электронный.

10. Официальный сайт ПАО «Татнефть»: официальный сайт. – URL: www.tatneft.ru/okompanii/corporate_governance/personnel_management/values (дата обращения: 12.06.2024). – Текст: электронный.

11. Рыбкина, М.В., Развитие рынка труда в условиях становления цифровой экономики / М.В. Рыбкина, М.В. Кангро, Е.В. Пирогова – Текст: электронный // Вестник университета. – 2019. (11):36–41. – URL: https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-11-36-41. (дата обращения: 12.06.2024).

12. Kuek, S. C. The global opportunity in online outsourcing / S. C Kuek, C. M. Paradi-Guilford, T. Fayomi, S. Imaizumi, P. Ipeirotis // Washington, D.C.: World Bank Group, 2015. – 68 p.

13. Deloitte. Global human capital trends 2018. The workforce ecosystem: managing beyond the enterprise – URL: www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/human-capital-trends/2018/contingent-workforce-management.html (дата обращения: 12.06.2024). – Текст электронный.

14. Weber T., Labour market changes: Trends and policy approaches towards flexibilisation / Weber T., Hurley J., Mandl I., Bisello M., Vacas-Soriano C. /Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. – 76 p.

15. Aino Kianto, The interaction of intellectual capital assets and knowledge management practices in organizational value creation / Aino Kianto, Paavo Ritala, John-Christopher Spender, Mika Vanhala (2014) // Journal of Intellectual Capital, Vol. 15 Issue: 3, 2014. – P. 362-375.

УДК 378.147

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОБУЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Шорина Т.В., к.пед.н., доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» ФГАОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;
ORCID: 0000-0002-9561-1140;
E-mail: shorina.t.v@mail.ru;
Мейзер М.В., магистр ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
E-mail: mmejzer@mail.ru

THE INFLUENCE OF DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT ON TRAINING OF IT SPECIALISTS

Shorina T.V., candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan State Power Engineering University;
ORCID: 0000-0002-9561-1140;
E-mail: shorina.t.v@mail.ru;
Mejzer M.V., master of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
E-mail: mmejzer@mail.ru

Аннотация

В статье раскрываются вопросы влияния цифровой образовательной среды на обучение специалистов ИТ-профилей подготовки. На основе анализа литературы по проблеме исследования выделяются значимые факторы развития цифровой образовательной среды, оказывающие существенное влияние на обеспечение эффективности подготовки ИТ-специалистов.

Данные факторы связаны процессуальным и результативным аспектом и направлены на повышение качества и индивидуальной направленности цифровой образовательной среды вуза.

В исследовании качество цифровой образовательной среды связывается с более четким ранжированием и выделением ведущих деталей предложенной к изучению информации.

В то же время, индивидуальная направленность цифровой образовательной среды с формированием субъективных компетенций обработки специфической профессионально-значимой информации.

Изложенные в статье аспекты приобретаю особую значимость в контексте подготовки будущих ИТ-специалистов, так как данный профиль подготовки связан с обработкой больших массивов информации. Поэтому цифровая образовательная среда при подготовке данных специалистов должна обеспечивать последовательный переход на профессионально-значимые знаковые системы.

Abstract

This article is devoted to reveal the influence of the digital educational environment on the training of IT specialists. Based on an analysis of the literature on the research problem, significant factors in the development of the digital educational environment are identified that have a significant impact on ensuring the effectiveness of the training of IT specialists.

These factors are connected by a procedural and effective aspect and are aimed at improving the quality and individual focus of the university's digital educational environment.

This study also associates the quality of the digital educational environment with a clearer ranking and highlighting of the leading details of the information proposed for study.

At the same time, the individual orientation of the digital educational environment with the formation of subjective competencies for processing specific professionally significant information.

The aspects outlined in this article acquire particular significance in the context of training future IT specialists, since this training profile is associated with the processing of large amounts of information. Therefore, the digital educational environment in the preparation of these specialists should ensure a consistent transition to professionally significant sign systems.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, информационные образовательные ресурсы, качество обучения, индивидуализация обучения, вуз

Keywords: digital educational environment; information educational resources; quality of training; individualization of training; university

Введение

В современном образовании значимы механизмы, связанные с созданием и развитием цифровой образовательной среды вуза, для обеспечения будущих специалистов качественной и доступной учебной информацией. Качество при этом понимается автором как процессуальный аспект связанный с отбором содержания образования адекватного современным требованиям обучения в вузе. А, доступность понимается, как результативный аспект связанный с индивидуализацией процесса познания, путем учета особенностей и предпочтений субъектов образования.

Методика

Основная методика связана с анализом литературы по проблеме исследования, обобщением полученных данных и формулировки на их основе практических выводов.

Основная часть

В настоящее время в литературе встречается ряд определений, посвященных термину «цифровая образовательная среда». Так А.В. Морозов понимает данным термином «совокупность цифровых образовательных ресурсов, средств и технологий, обеспечивающих образовательный процесс в условиях цифровизации» [1]. М. Кушнир полагает, что цифровой образовательной среде свойственна открытость, то есть доступность к ее ресурсам и материалам посредством сети Интернет. И, по своей структуре цифровая образовательная среда представляет «совокупность информационных систем, обеспечивающих решение различных задач образовательного процесса» [2]. Кроме того, цифровая образовательная среда обладает свойствами вариативности и масштабируемости, когда часть ее ресурсов повторяется в различных контекстах учебной деятельности обеспечивая тем самым индивидуализацию процесса познания [3]. Например, специалистам ИТ-специальностей предлагает углубленное погружение в предмет «Алгоритмизация и программирование», в то время как специалистам других специальностей предлагает к изучению основы программирования, в контексте выбранной сферы деятельности.

Кроме того, часто в литературе термин цифровая образовательная среда вуза употребляется в связке: информационные ресурсы, коммуникативные технологии и управления процессом обучения [4, 5, 6]. Современная цифровая образовательная среда по своему назначению обладает свойствами хранить и передавать информацию, однако управление процессом познания подразумевает наличие обратной связи от обучающихся. Это могут быть реализованные и представленные в среде индивидуальные и групповые цифровые проекты, рефлексия или самостоятельное оценивание результатов собственной деятельности, прохождение тестирования по теоретическим и практическим разделам курса и многое другое.

Цифровая образовательная среда вуза, нацелена на формирование компетенций профессиональной деятельности [7]. Компетенции подразумевают субъективность в освоении знаний и опыта деятельности, что накладывает на цифровую образовательную среду вуза необходимость индивидуализации процесса познания. Многие авторы связывают обучение с использованием цифровой образовательной среды с формированием и развитием личности студента. И. это не удивительно, поскольку в цифровой образовательной среде вуза, возможно организовать вариативные образовательные траектории обучения. Когда студенты разбиваются на группы со схожими особенностями и предпочтениями в освоении информации и далее для каждой такой группы предлагаются образовательные маршруты, которые наиболее эффективно учитывают их способности и обеспечивают на каждом этапе обучения доступную для индивида информацию.

Однако, часто использование цифровых образовательных сред на базе, например, Moodle, критикуют за недостаточность их функциональных возможностей. Вместе с тем, данные среды предлагают достаточный набор базовых функций для создания компонентов цифровой образовательной среды, но эти возможности не реализуются в полной мере [8]. Это связано, с требованиями однородности реализации информационных ресурсов среды. В таком случае субъекту образования легче ориентироваться в однородном образовательном контенте, но вместе с тем, снижается общая образовательная эффективность такой среды. Развитие среды часто связывают с количественными аспектами представленных в ней информационных ресурсов. Однако, на определенном этапе количественные характеристики должны переходить в качественные путем задействования в том числе ведущих опознавательных систем человека.

Так основными системами распознавания объектов являются цвет, форма, расположение на плоскости, они помогает более эффективно ранжировать детали информации [9]. Заголовки, подзаголовки веб-страниц информационных ресурсов цифровой образовательной среды должны быть оформлены в соответствии с их значимостью в структуре учебной информации. Чем выше ранг заголовка, тем более он должен быть отделен от основного контента. Причем, заголовки одного уровня должны иметь одинаковый тип оформления (цвет, начерта-

ние, кегль, шрифт). Кроме того, элементы цифровой образовательной среды могут структурироваться отступом слева, например, задания для лабораторной работы иметь больший отступ слева, относительно темы лекции к которой относится данная работа. В данной связи стоит упомянуть, что современные редакторы программного кода имеют подсветку синтаксиса для облегчения его написания и редактирования. А, язык программирования Python обладает структурой, в которой информация, относящаяся к одному блоку кода размещается строго с определенным отступом слева. Все это позволяет более четко структурировать детали учебной информации цифровой образовательной среды и повысить эффективность ее обработки.

Кроме всего изложенного выше, в вузе значимо формирование компетенций работы с профессионально-значимой информацией, которые предполагают умение обрабатывать специфическую форму информации. Например, если в деятельности ИТ-специалиста требуется обработка динамической 3 D информации, однако такая информация относится к наиболее сложной, так как она имеет большой объем [10], а стало быть при своей переработке вызывает ментальную усталость. Данное состояние развивается при длительной подаче больших объемов информации, что вызывает перенапряжение в работе головного мозга. Поэтому, для формирования компетенций обработки подобной информации требуется последовательный переход от усвоения стандартной учебной, через квазипрофессиональную к профессиональной информации.

Выводы

Таким образом, на современном этапе существенное внимание уделяется вопросам влияния цифровой образовательной среды на обучение специалистов различных областей деятельности. В данном контексте значимо обеспечение ресурсов вуза качественной и доступной информацией. Качество при этом подразумевает повышение эффективности переработки информации, путем задействования ведущих опознавательных систем, ранжирования деталей информации и использования интуитивно-понятного интерфейса взаимодействия с пользователями среды. Доступность предполагает, формирование специфических компетенций информационной деятельности специалиста, позволяющих обрабатывать профессионально-значимую информацию. Данные положения приобретают особую значимость в контексте подготовки ИТ-специалистов, особенно если речь в данной связи идет об обработке больших объемов профессионально-значимой информации.

Список литературы

1. Морозов, А. В. Современные тенденции развития цифрового образования: «за» и «против» / А. В. Морозов // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество : ежегодник : материалы XIX Национальной научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 декабря 2019 года. Том Выпуск 3. Часть 1. – Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2020. – С. 673-674. – EDN LOPLHP.

2. Шорина, Т. В. Развитие информационной среды высшей школы в условиях реализации сетевой формы / Т. В. Шорина, Г. И. Кирилова, И. А. Липатова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2017. – № 3 (35). – С. 146-152. – EDN VVLOOD.

3. Шорина, Т. В. Реализация визуальных компонентов информационно-образовательной среды вуза / Т. В. Шорина // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 4. – С. 229-235. – DOI 10.17513/snt.39138. – EDN NPMWKA.

4. Кирилова, Г. И. Интернет-форум и телемост, посвященные Году учителя: «Информационная среда модернизации профессионального образования в России» / Г. И. Кирилова, О. Н. Волик, Т. В. Шорина // Казанский педагогический журнал. – 2010. – № 4(82). – С. 125-129. – EDN NCZHNT.

5. Хамитов, Р. М. Цифровизация образования и ее аспекты / Р. М. Хамитов // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 3. – С. 8. – DOI 10.17513/spno.30771. – EDN GNLYIV.

6. Зарипова, Р. С. Интеграция цифровых технологий в учебный процесс: влияние на качество образования / Р. С. Зарипова, А. И. Кушакова // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. – 2024. – № 2. – С. 69-78. – DOI 10.26653/2076-4685-2024-2-06. – EDN LKYULG.

7. Яковлева, Е. В. Инновационный подход в преподавании дисциплин специализации в условиях цифровизации экономики / Е. В. Яковлева, И. И. Еремина, Т. Г. Макусева // Мир образования – образование в мире. – 2023. – № 3(91). – С. 187-198. – DOI 10.51944/20738536_2023_3_187. – EDN CSKSTD.

8. Салтанаева, Е. А. Современные цифровые технологии – новая составляющая современной цифровой педагогики / Е. А. Салтанаева, Р. И. Эшелиоглу, И. М. Логинова // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 81-3. – С. 278-281. – EDN QWGHHU.

9. Ишмуратов, Р. А. Применение визуальных сред разработки приложений для создания обучающих программ / Р. А. Ишмуратов, С. Ю. Ситников // Ученые записки ИСГЗ. – 2018. – Т. 16, № 2. – С. 111-117. – EDN YVSJHN.

10. Тасуева, Х.З.А. Влияние ИТ-революции на рынок труда: перспективы роста спроса на IT-специалистов и вызовы для традиционных профессий / Х. З. А. Тасуева, А. В. Натальсон, Г. Р. Гарипова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 5, № 1(144). – С. 89-95. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.01.05.011. – EDN HCRMEQ.

УДК 378.02

МОДЕЛЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЛОНТЕРОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Щербаков И.Н., к.т.н., руководитель муниципальной опорной площадки по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма МБОУ СОШ №17 г. Новочеркасска, доцент кафедры «Эксплуатация транспортных систем и логистика», Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия;
ORCID: 0000-0002-3129-078X;
E-mail: bdd-don@mail.ru

MODEL OF APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF VOLUNTEER PROJECT ACTIVITIES ON ROAD SAFETY

Shcherbakov I.N., candidate of technical sciences, Head of the municipal reference site for the prevention of child road traffic injuries at MBOU SOSH No. 17 in Novocherkassk, Associate professor of the Department of Operation of Transport Systems and Logistics, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia;
ORCID: 0000-0002-6416-7657;
E-mail: bdd-don@mail.ru

Аннотация

В статье представлена модель использования цифровых технологий при подготовке и реализации добровольной проектной деятельности по безопасности дорожного движения в образовательных учреждениях. Предлагаемая модель включает концептуальные элементы, цели, основные виды деятельности, процедурные приемы и блоки эффектов оценки.

Важнейшие цифровые технологии, используемые при подготовке и реализации эффективных проектных мероприятий по безопасности дорожного движения между учителями/

наставниками, студентами-волонтерами, школьниками-волонтерами, детьми дошкольного возраста и целевыми группами.

Разработанная модель была апробирована в ходе реализации социально значимого проекта, целью которого было развитие волонтерства и формирование у детей навыков безопасного поведения на дорогах, а также поддержка развития проектов по организации дорожного движения. Высокая эффективность подтверждается успешным проведением педагогами/наставниками и волонтёрами городских и региональных мероприятий и прямым, и опосредованным распространением опыта через конференции, мастер-классы, выставки и т.п.

Abstract

This article presents a model of the use of digital technologies in the preparation and implementation of voluntary project activities on road safety in the educational institutions. The proposed model includes conceptual elements, goals, main activities, procedural techniques and blocks of evaluation effects.

The most important digital technologies used in the preparation and implementation of effective road safety project activities between teachers/mentors, student volunteers, school volunteers, preschool children and target groups.

The developed model was tested during the implementation of a socially significant project, the purpose of which was to develop volunteerism and develop children's skills in safe behavior on the roads, as well as support the development of traffic management projects. High efficiency is confirmed by the successful holding of city and regional events by teachers/mentors and volunteers and direct

Ключевые слова: модель, волонтер, цифровые технологии, педагог, целевая группа, проектная деятельность, робототехнические системы, смартфон, образовательная среда

Keywords: model, volunteer, digital technologies, teacher, target group, project activities, robotic systems, smartphone, educational environment

Введение

Цифровые технологии стали неотъемлемой частью современного общества, меняя способы нашего обычного взаимодействия и общения [1-3].

Волонтеры по безопасности дорожного движения играют важную роль в обеспечении безопасности на дорогах, и применение цифровых технологий в волонтерской практике может значительно улучшить эффективность и результативность их деятельности [4-5].

Обучение, мониторинг, мобильные приложения – все это может помочь организовать и улучшить работу волонтеров. Важно продумать детали работы с волонтерами и работать с практичными и доступными инструментами.

Использование цифровых технологий позволяет проводить онлайн-курсы, вебинары, тесты и другие формы обучения, что существенно повышает качество подготовки волонтеров [6-9]. Благодаря цифровым платформам также можно быстро распределять задачи между волонтерами, контролировать их работу и вести статистику результатов их деятельности.

Использование цифровых технологий в обучении и деятельности волонтеров является важным шагом на пути повышения безопасности дорожного движения и эффективности волонтерства [5], однако в литературе нет модели, объясняющей это.

Целью данного исследования является использование цифровых технологий при подготовке и реализации волонтерской проектной деятельности в области безопасности дорожного движения, основанной на методах педагогического сотрудничества с детьми дошкольного и школьного возраста, студентами и сотрудниками некоммерческих организаций.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались следующие цифровые технологии: иммерсивные технологии (шлем виртуальной реальности Oculus Rift, 1-дюймовая камера Insta360 One RS), робо-

тизированные комплексы (робот-озобот), роботизированный цифровой двойник (программа Ozoblocly), нейросетевые технологии (чат-бот Кандинский), социальные сети (Telegram и ВКонтакте), программные пакеты от IndorSoft. Использовались и научные методы: метод моделирования, анализа научной, педагогической и методической литературы, метод наблюдения, метод оценки, метод исследования учащихся, студентов и учителей. Личный опыт автора по использованию цифровых технологий в работе со школьниками-волонтерами и студентами-волонтерами.

Исследование

На основе изучения литературных источников [1-9] автор разработал основные принципы использования цифровых технологий при подготовке и реализации добровольной проектной деятельности школьников и студентов.

1. Обучение и обмен информацией. Цифровые технологии позволяют проще и быстрее обучать волонтеров новым способам работы, обмениваться информацией и давать инструкции. Онлайн-образовательные платформы, мгновенные сообщения, вебинары – все это помогает волонтерам быть в курсе последних новостей и событий в сфере безопасности дорожного движения.

2. Мониторинг и отчетность. Цифровые технологии позволяют отслеживать деятельность волонтеров на дорогах, собирать статистику выявленных нарушений и аварий, анализировать ее и готовить отчеты. Благодаря этому они могут эффективно планировать дополнительные мероприятия и совершенствовать волонтерство.

3. Мобильное приложение. Создание и/или использование мобильного приложения специально для волонтеров по безопасности дорожного движения значительно облегчит их работу. Эти приложения позволяют фиксировать правонарушения, вызывать службы экстренной помощи и обмениваться информацией с другими волонтерами.

4. Цифровое управление взаимодействием педагог/наставник –волонтер – целевая группа. Проектная деятельность на всех этапах по взаимообратному получению знаний, навыков и компетенций, а также развитие принципа системы «цифровой цикл волонтерской деятельности в цикле цифровой системы управления продуктивной проектной волонтерской деятельностью».

На рис. 1 схематично представлена авторская модель использования цифровых технологий при подготовке и реализации добровольной проектной деятельности в области безопасности дорожного движения. Содержит: концептуальный, целевой, содержательно-деятельностный, процессуально-технологический и оценочно-результативный блоки.

Концептуальный блок: направлен на исследование и отбор целевых групп для добровольной проектной деятельности с использованием цифровых технологий. Примером может служить развитие навыков безопасности дорожного движения у детей дошкольного возраста и изучение дорожных условий на дорогах, по которым многие молодые люди с ограниченными возможностями передвигаются как пешеходы.

Сегментация целевой группы имеет большое значение:

– географическое – регион или место проживания целевой аудитории (страна, район, регион, улица/улица);

– демографическое – пол, возраст, количественные и качественные показатели целевой группы;

– социально-экономическое – образовательные, социальные, профессиональные, национальные и т.д.;

– психолого-поведенческое: образ жизни, мотивация, культурные традиции и т.д.

Целевой блок определяет цели волонтерства и задачи использования цифровых технологий для доставки конечного продукта целевой группе.

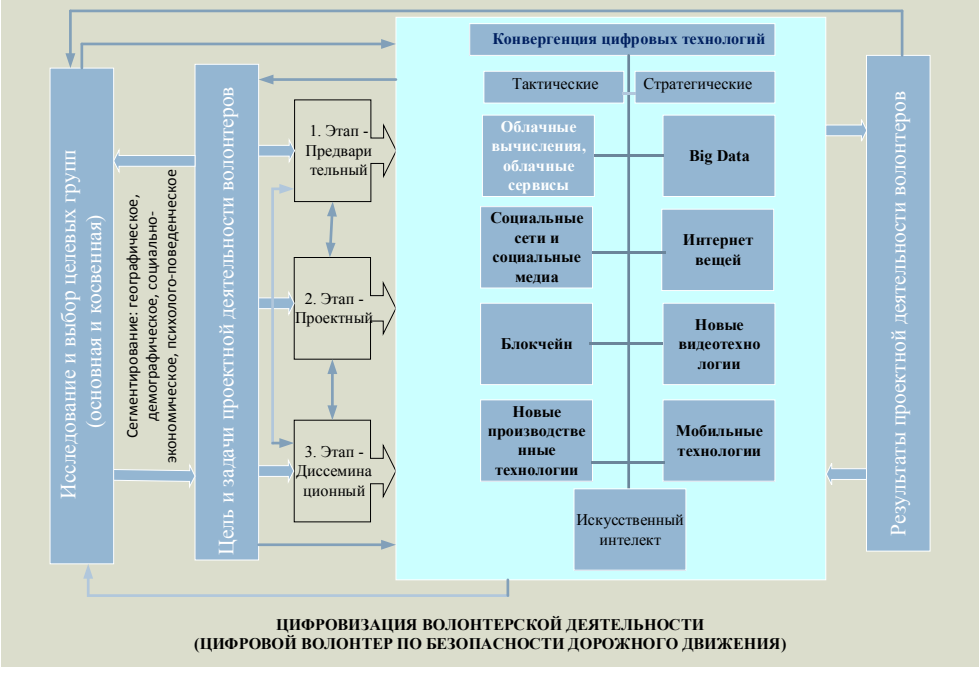


Рис. 1. Модель цифровых технологий при подготовке и реализации добровольной проектной деятельности, связанной с безопасностью дорожного движения

Применять цифровые технологии необходимо:

– для повышения интереса к волонтерской деятельности;

– для увеличения количества населения, задействованного в волонтерские практики по безопасности дорожного движения;

– приобретение знаний, навыков, опыта и компетенций по работе с цифровыми технологиями, предназначенных для волонтеров и целевых групп;

– осуществление волонтерской деятельности на современном уровне.

Содержательно-деятельностный блок – этапы волонтерской деятельности с использованием цифровых технологий:

– первый этап временный (предпроектный). Обучение (самообучение) на основе мероприятий проекта по безопасности дорожного движения. Осуществление индивидуальной или групповой предварительной научной/исследовательской деятельности по теме предполагаемого проекта;

– второй этап – проектный. Применение цифровых технологий при разработке и/или реализации продуктивной проектной деятельности волонтерами;

– третий этап – послепроектный:

– участие в научно-практических конференциях, форумах, мастер-классах, конференциях, а также написание рефератов, статей и других видов публикаций;

– активное участие в популяризации общественного мировоззрения, поддержка или непосредственное управление процессами разработки социальных проектов и общественных мероприятий, повышающих осведомленность населения о вопросах безопасности дорожного движения.

Процессуально-технологический блок модели включает в себя тактические и стратегические цифровые технологии, которые волонтеры используют в своей проектной деятельности и при развитии знаний, навыков и компетенций.

В процессе использования тактических и стратегических цифровых технологий на разных этапах происходит их слияние – конвергенция технологий, на стыке сближающихся цифровых технологий рождаются оригинальные способы деятельности волонтеров.

Ниже представлены наиболее важные цифровые технологии, которые волонтеры должны использовать в своей проектной деятельности:

– облачные вычисления, облачные сервисы – это технологии доступа и обработки данных, при которых вычислительные ресурсы предоставляются волонтерам в виде онлайн-сервиса, который позволяет волонтерам получать доступ к своим цифровым данным в любое время [8];

– большие данные – это совокупность цифровых данных, размер которых превышает возможности традиционного программного обеспечения по сбору, хранению, управлению и анализу информации;

– мобильные технологии – портативные персональные компьютеры, телефоны, смартфоны, планшеты, подключающиеся к сетям связи с помощью беспроводной технологии;

– социальные сети и социальные медиа – связи между многими субъектами (отдельными лицами, социальными группами или организациями) и связи между ними, создаваемые в процессе совместного использования ресурсов интернет-СМИ, сервисы подкастов (интернет-радио), потоковые сервисы, такие как Интернет, телевидение, интернет-вещание и т.д.; мобильное телевидение; социальные медиа (сети); сервисы блогов и микроблогов и др.);

– интернет вещей – физические объекты в повседневной жизни подключаются к сети через Интернет и обмениваются данными без необходимости прямого взаимодействия с человеком [8];

– блокчейн – это построенная по определенным правилам цепочка непрерывно связанных блоков, содержащая информацию и расположенная независимо друг от друга и на множестве разных компьютеров;

– новые видеотехнологии – это современные инструменты, целью которых является развитие коммуникативных навыков волонтеров посредством использования видео на нескольких экранах (телевизор, планшет, телефон, VR, AR);

– новые производственные технологии включают роботизированные системы, 3D-печать и технологию цифровых двойников;

– искусственный интеллект – это технология, имитирующая интеллектуальную деятельность человека преимущественно посредством обучения, позволяющая имитировать понимание сложного содержания и делать выводы.

Блок оценочно-результативный включает в себя регулярный мониторинг, диагностику и самодиагностику результатов добровольной деятельности посредством систем оценки эффективности (обратная связь, отчетность, управление, измерительно-диагностические материалы и т.п.).

В ходе подготовки и реализации волонтерской проектной деятельности в области безопасности дорожного движения разработанная автором модель использования цифровых технологий была внедрена не только в деятельность некоммерческой организации, но и в учебный процесс ряда образовательных учреждений Ростовской области, занимающихся социальным проектированием по обеспечению безопасности дорожного движения.

По итогам реализации более 20 социальных проектов, в основе которых было проведение волонтерами городских и областных мероприятий, прямой и косвенной диссеминации на конференциях, мастер-классах, выставках, было получено более 80 положительных отзывов о деятельности волонтеров, применивших в своей практике авторскую модель применения цифровых технологий.

На рис. 2 показаны некоторые мероприятия, созданные волонтерами с использованием цифровых технологий.

Выводы

Предложенная автором модель использования цифровых технологий при подготовке и работе волонтеров по безопасности дорожного движения представляет собой инструмент для обучения и координации деятельности волонтеров.



а) *б)*

в) *г)*

Рис. 2. Фрагмент применения цифровых технологий волонтерами:
а) в дошкольных образовательных учреждениях (роботы); б) в общеобразовательных учреждениях (иммерсивные технологии); в) в вузах (программный комплекс по психофизиологии участников дорожного движения); г) сотрудничество с волонтерскими организациями (интернет-технологии)

Автор считает, что предложенная модель использования цифровых технологий в подготовке и деятельности волонтеров по безопасности дорожного движения является важным элементом современных программ подготовки и организации работы волонтеров в этой сфере. Цифровые технологии позволяют эффективно обучать волонтеров в области правил дорожного движения, проводить тренинги и моделировать различные ситуации на дорогах, отслеживать деятельность волонтеров и оценивать их результаты. Использование цифровых технологий может существенно повысить эффективность работы волонтеров по безопасности дорожного движения, что в конечном итоге поспособствует снижению аварийности на дорогах и сохранению жизней.

Автор продолжает исследования по развитию модели применения цифровых технологий при подготовке и реализации проектной деятельности волонтеров по безопасности дорожного движения на основе систематического участия подготовленных им волонтеров в разработке и реализации социально направленных продуктивных проектов в сфере безопасности дорожного движения.

Список литературы

1. Россия онлайн четыре приоритета для прорыва в цифровой экономике. – URL: https://web-assets.bcg.com/img-src/Russia-Online_tcm9-178074.pdf. (дата обращения: 15.05.2024). – Текст: электронный.
2. Вакуленкова, М. В. Цифровые технологии в образовании. Тенденции, проблемы, перспективы: монография / М. В. Вакуленкова, А. И. Шутенко, Е. Н. Шутенко и др.; Под общ. ред. научного совета ГНИИ «Нацразвитие». – Санкт-Петербург : ГНИИ «Нацразвитие», 2023. – 80 с.
3. Формирование цифровой грамотности обучающихся: Методические рекомендации для работников образования в рамках реализации Федерального проекта «Цифровая образовательная среда» / Авт.-сост. М. В. Кузьмина и др. – Киров : ИРО Кировской области, 2019. – 47 с.
4. Решетников, О. В. 5 ключей успешной волонтёрской программы / О. В. Решетников, И. Ю. Швец, И. В. Ширшова, К. А. Кондаранцева. – Москва : ГБУ города Москвы «Мосволонтёр», 2018. – 110 с.
5. Цифровые волонтеры. – URL: https://digital-volunteers.ru/ (дата обращения: 15.05.2024). – Текст: электронный.
6. Сафронова, С. А. Технологии виртуальной и дополненной реальности как средство улучшения междисциплинарных связей / С. А. Сафронова, Г. С. Шилинг // Наука и образование: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]: материалы XXIII международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. г. Бийск, 30 апреля 2021 г. – Бийск: АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2021. – С. 288–292.
7. Федеральный закон от 11.08.1995 №135-ФЗ «О благотворительной деятельности и благотворительных организациях». – URL: http:// https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-11081995-n-135-fz-o/ (дата обращения 10.05.2024). – Текст: электронный.
8. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание второе, исправленное и дополненное. – Москва : ООО «КомНьюс Груп», 2019. – 368 с.
9. Кокунин, П. А. Введение в Интернет вещей: Учебное пособие / П. А. Кокунин, И. И. Латыпов, Л. С. Латыпова. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6,42 Мб). – Казань : Издательство Казанского университета, 2022. – 147 с. – URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F_378200975/IOT.pdf. Текст: электронный.

УДК 004.65 + 004.73

ИМПОРТ ДАННЫХ ИЗ: CSV, EXCEL И JSON В MY SQL И ОБРАТНО В CSV, EXCEL И JSON

Ярадайкин Д.С., студент;
ORCID: 0009-0004-0762-1501;
E-mail: d_yarad@mail.ru;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

IMPORT DATA FROM: CSV, EXCEL AND JSON TO MY SQL AND BACK TO CSV, EXCEL AND JSON

Yaradaykin D.S., student;
ORCID: 0009-0004-0762-1501;
E-mail: d_yarad@mail.ru;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, Associate Professor, scientific supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В статье рассматриваются основные аспекты работы с форматами данных CSV, Excel и JSON, а также их импорт и экспорт в базе данных MySQL. В первой части статьи дается обзор форматов данных.

CSV (Comma-Separated Values) – текстовый формат, где данные разделены запятыми или другими символами, широко используемый для обмена данными между приложениями.

Excel – формат электронных таблиц, поддерживающий текст, числа, формулы и другие данные, обладающий мощными функциями анализа и визуализации.

JSON (JavaScript Object Notation) – легкий формат обмена данными, основанный на синтаксисе JavaScript, используемый для передачи структурированных данных между клиентом и сервером в веб-приложениях.

Далее подробно рассматриваются методы импорта данных в MySQL.

Импорт из CSV – загрузка данных из CSV-файлов с использованием команды LOAD DATA INFILE.

Импорт из Excel – конвертация данных из Excel в CSV для дальнейшего импорта в MySQL.

Импорт из JSON – преобразование JSON-файлов в CSV с помощью программирования, например, на языке Python, и последующий импорт в MySQL.

В статье также описываются методы экспорта данных из MySQL.

Экспорт в CSV – создание SQL-запросов для выгрузки данных в CSV-файлы.

Экспорт в Excel – использование CSV-файлов для дальнейшей загрузки данных в Excel.

Экспорт в JSON – формирование JSON-структур через SQL-запросы для сохранения данных в JSON-файлы.

Практические рекомендации включают проверку данных перед импортом и экспортом, использование резервных копий, параметризованных запросов для предотвращения SQL-инъекций, а также мониторинг и журналирование операций. Заключительная часть подчеркивает важность управления данными для принятия стратегических решений, обеспечения соблюдения нормативных требований и использования данных в качестве конкурентного преимущества.

Abstract

This article is devoted to discuss the main aspects of working with CSV, Excel, and JSON data formats, as well as their import and export in the MySQL database. The first part of the article provides an overview of the data formats:

CSV (Comma-Separated Values) is a text format system where data is separated by commas or other delimiters, widely used for data exchange between applications.

Excel is a spreadsheet format system which supports text, numbers, formulas, and other data, featuring powerful analysis and visualization functions.

JSON (JavaScript Object Notation) means a lightweight data interchange format system which is based on JavaScript syntax, used for transmitting structured data between client and server in web applications.

This article also presents the main details methods for importing data into MySQL:

Import from CSV means loading data from CSV files using the LOAD DATA INFILE command.

Import from Excel is carried out by converting data from Excel to CSV for further import into MySQL.

Import from JSON is conducted with the help of transforming JSON files into CSV using programming, for example, in Python, followed by import into MySQL.

The article also describes methods for exporting data from MySQL:

Export to CSV means creating SQL queries to export data to CSV files.

Export to Excel is carried out by using CSV files for subsequent data loading into Excel.

Export to JSON is conducted with the help of forming JSON structures through SQL queries to save data into JSON files.

The authors' practical recommendations include verifying data before import and export, using backups, parameterized queries to prevent SQL injection, as well as monitoring and logging operations. The authors'concluding part emphasizes the importance of data management for making strategic decisions, ensuring compliance with regulatory requirements, and leveraging data as a competitive advantage.

Ключевые слова: CSV, Excel, JSON, MySQL, импорт данных, экспорт данных, управление данными, преобразование данных, база данных

Keywords: CSV, Excel, JSON, MySQL, data import, data export, data management, data transformation, database

Введение

В современном мире управления данными эффективная работа с различными форматами данных, такими как CSV, Excel и JSON, имеет ключевое значение. Эти форматы широко используются для хранения, обмена и анализа данных в различных приложениях и системах. Данная статья посвящена основам работы с этими форматами данных, а также методам их импорта и экспорта в базу данных MySQL. В ней описаны практические подходы к загрузке данных из CSV, Excel и JSON в MySQL, а также способы выгрузки данных из MySQL в эти форматы. Кроме того, приведены рекомендации по обеспечению надежности и безопасности операций с данными.

Импорт данных в MySQL

Импорт данных в MySQL позволяет студентам эффективно управлять большими объемами данных и переносить информацию между системами, что полезно при выполнении учебных проектов и исследований.

1. Импорт данных из CSV в MySQL

Подготовьте CSV файл с данными о студентах, чтобы его структура соответствовала таблице в MySQL.

Создайте базу данных и таблицу в MySQL для хранения информации о студентах:

```
CREATE DATABASE student_db;
USE student_db;
CREATE TABLE students (
    id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(255),
    age INT,
    major VARCHAR(255)
);
```

Используйте команду LOAD DATA INFILE для загрузки данных из CSV файла в таблицу:

```
LOAD DATA INFILE '/path/to/students.csv'
INTO TABLE students
FIELDS TERMINATED BY ','
ENCLOSED BY '"'
LINES TERMINATED BY '\n'
IGNORE 1 ROWS;
```

Проверьте результаты импорта и выполните необходимый анализ для подтверждения успешности операции.

2. Импорт данных из Excel в MySQL

Сохраните данные из Excel в формате CSV, например, данные о результатах тестов студентов.

Создайте таблицу в MySQL для хранения данных о тестах:

```
CREATE TABLE test_results (
    id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    student_id INT,
    test_name VARCHAR(255),
    score INT
);
```

Используйте команду LOAD DATA INFILE для загрузки CSV файла в базу данных:

sql

Копировать код

```
LOAD DATA INFILE '/path/to/test_results.csv'
INTO TABLE test_results
FIELDS TERMINATED BY ','
ENCLOSED BY '"'
LINES TERMINATED BY '\n'
IGNORE 1 ROWS;
```

3. Импорт данных из JSON в MySQL

Подготовьте JSON файл с данными о курсах, которые проходят студенты.

Напишите программу на Python для конвертации JSON в CSV (рис. 1).

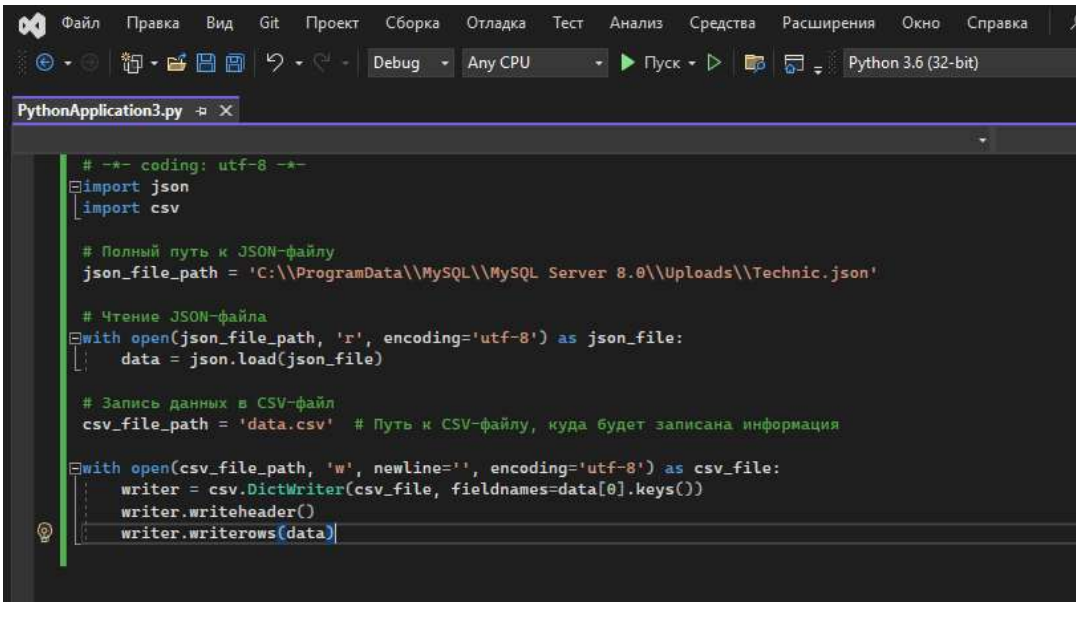


Рис. 1. Программа, написанная на Python, конвертирующая JSON в CSV

Создайте таблицу в MySQL для хранения данных о курсах:

```
CREATE TABLE courses (
course_id INT PRIMARY KEY,
course_name VARCHAR(255),
instructor VARCHAR(255)
);
```

Импортируйте CSV файл в MySQL:

```
LOAD DATA INFILE '/path/to/courses.csv'
INTO TABLE courses
FIELDS TERMINATED BY ','
ENCLOSED BY '"'
LINES TERMINATED BY '\n'
```

```
IGNORE 1 ROWS;
```

Экспорт данных в MySQL

Экспорт данных из MySQL помогает студентам обмениваться результатами исследований и представлять данные в удобном формате для дальнейшего анализа.

1. Экспорт данных в формат CSV

Для экспорта данных о студентах в CSV используйте следующий SQL-запрос:

```
SELECT *
INTO OUTFILE '/path/to/output_file.csv'
FIELDS TERMINATED BY ','
ENCLOSED BY '"'
LINES TERMINATED BY '\n'
FROM students;
```

2. Экспорт данных в формат Excel

Экспорт данных о результатах тестов в CSV, а затем импорт этих данных в Excel:

```
SELECT *
INTO OUTFILE '/path/to/test_results.csv'
FIELDS TERMINATED BY ','
ENCLOSED BY '"'
LINES TERMINATED BY '\n'
FROM test_results;
```

Откройте Excel и перейдите на вкладку «Данные».

Выберите «Из текста/CSV» в разделе «Получение внешних данных».

Откройте экспортированный CSV файл и настройте параметры импорта.

3. Экспорт данных в формат JSON

Для экспорта данных о курсах в JSON используйте следующий SQL-запрос:

sql

Копировать код

```
SELECT JSON_ARRAYAGG(JSON_OBJECT(
    'course_id', course_id,
    'course_name', course_name,
    'instructor', instructor
))
INTO OUTFILE '/path/to/courses.json'
FROM courses;
```

Преимущества использования MySQL для студентов

Использование MySQL и методов импорта и экспорта данных предоставляет студентам множество преимуществ. Во-первых, студенты приобретают практические навыки работы с базами данных, которые востребованы на рынке труда. Умение импортировать и экспортировать данные из различных форматов помогает студентам решать реальные задачи.

Во-вторых, MySQL позволяет эффективно управлять большими объемами данных, что важно для проведения исследований и выполнения проектов. Быстрый импорт и экспорт данных помогает студентам сэкономить время и сосредоточиться на анализе данных.

В-третьих, MySQL предоставляет инструменты для обеспечения целостности и безопасности данных. Студенты могут применять лучшие практики для защиты данных и предотвращения ошибок.

Практические рекомендации

При работе с импортом и экспортом данных студенты должны придерживаться определенных лучших практик для обеспечения эффективности, безопасности и целостности данных. Рекомендуется проверять данные перед импортом, используя программы для валидации данных, такие как Python скрипты, чтобы найти и исправить ошибки в данных перед их импортом.

Для обеспечения безопасности операций следует использовать параметризованные запросы для предотвращения SQL-инъекций и ограничивать доступ к базам данных и файлам данных только необходимыми правами. Перед проведением операций импорта и экспорта необходимо создавать резервные копии данных для возможности восстановления в случае ошибки, используя встроенные механизмы MySQL для создания резервных копий, такие как mysqldump.

Мониторинг и журналирование операций импорта и экспорта данных необходимы для отслеживания возможных проблем, а также для настройки уведомлений для быстрого реагирования на ошибки или проблемы, возникающие в процессе импорта и экспорта данных.

Заключение

Управление данными играет ключевую роль в образовательных учреждениях, обеспечивая эффективное использование информации для принятия решений и анализа данных. Студенты могут использовать методы импорта и экспорта данных для выполнения учебных проектов, исследований и анализа данных. Эффективное управление данными помогает улучшить качество образования, обеспечить соблюдение стандартов безопасности и регуляторных норм, а также использовать данные в качестве основы для принятия обоснованных решений.

Эффективное использование данных требует не только технических решений, но и стратегического подхода к их управлению и анализу. Поддержка студентов в обучении работе с данными способствует их профессиональному росту и развитию навыков, необходимых в современной информационной среде.

Список литературы

1. Власов, В. А. Импорт данных из Excel в базу данных MySQL / В. А. Власов // QA with Experts. – URL: https://qawithexperts.com/article/sql/import-data-from-excel-to-sql-server/424.

2. Калугин, А. В. Вставка JSON данных в базу данных MySQL / А. В. Калугин // Top Mini Site. – URL: https://topminisite.com/blog/how-to-insert-json-data-into-my-mysql-database.

3 Сидоров, С. Н. Загрузка данных из CSV в базу данных MySQL / С. Н. Сидоров // SunITC. – URL: https://sunitc.dev/2021/07/17/load-csv-data-into-a-database-table-mysql-postgres-etc.

4. Иванов, П. К. Экспорт таблицы MySQL в файл CSV / П. К. Иванов // MySQL Tutorial. – URL: https://www.mysqltutorial.org/mysql-basics/mysql-export-table-to-csv.

5. Михайлов, И. В. Импорт данных из Excel в базу данных MySQL / И. В. Михайлов // Hevo Data. – URL: https://hevodata.com/learn/import-excel-into-mysql.

6. Петров, А. Д. Руководство по экспорту данных из MySQL в формат JSON / А. Д. Петров // QA with Experts. – URL: https://qawithexperts.com/article/sql/export-data-from-mysql-to-json/501.

7. Сидоров, С. Н. Преобразование JSON в CSV с помощью Python / С. Н. Сидоров // Python Blog. – URL: https://python-blog.com/json-to-csv-conversion.

8. Власов, В. А. Руководство по использованию команды LOAD DATA INFILE в MySQL / В. А. Власов // SQL with Experts. – URL: https://sqlwithexperts.com/load-data-infile.

9. Калугин, А. В. Экспорт данных из MySQL в формат Excel / А. В. Калугин // Data Export Blog. – URL: https://dataexportblog.com/mysql-to-excel.

10. Иванов, П. К. Преобразование данных из Excel в CSV для MySQL / П. К. Иванов // Excel Blog. – URL: https://excelblog.com/excel-to-csv-for-mysql.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КУЛЬТУРЕ

УДК 7.01

ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Алиев Эльшад Вугар, к.иск., доцент факультета дизайна Азербайджанского университета архитектуры и строительства, г. Баку, Азербайджан;
ORCID: 0000-0002-9017-1254;
E-mail: aliyev.science@gmail.com

CREATIVE PROCESS IN THE DIGITAL AGE

Aliyev Elshad Vugar, doctor of philosophy, associate professor, Faculty of Design Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan;
ORCID: 0000-0002-9017-1254;
E-mail: aliyev.science@gmail.com

Аннотация

В современном мире информационно-коммуникационные технологии оказывают большое влияние на сферы художественного творчества. С применением различных типов цифровых инструментов художественные творческие области реализуют идеи, которые когда-то казались невозможными. Правильное и профессиональное применение цифровых технологий делает произведения искусства более привлекательными для современного зрителя. С внедрением ИКТ наряду с традиционными сферами искусства, претерпевшими различные изменения, непосредственно под влиянием цифровых технологий появились совершенно новые сферы искусства. Создание образцов художественного творчества, полностью осуществляемого в цифровой среде, возможно только с применением цифровых инструментов и устройств.

Abstract

In the modern world, information and communication technologies have a great influence on the areas of artistic creativity. Using various types of digital tools, artistic creative fields are realizing ideas that once seemed impossible. The correct and professional use of digital technologies makes works of art more attractive to the modern viewer. With the introduction of ICT, along with the traditional fields of art, which have undergone various changes, completely new fields of art have emerged directly under the influence of digital technologies. Creating examples of artistic creativity that are entirely carried out in the digital environment is possible only with the use of digital tools and devices.

Ключевые слова: ИКТ, творческий процесс, цифровое искусство, цифровые технологии, интернет, искусство ашугов

Keywords: ICT, creative process, digital art, digital technologies, internet, art of ashiqs

Введение

Быстро развивающиеся информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ) уже проникли практически во все виды деятельности. Динамичное развитие информа-

ционных технологий оказывает влияние на многие сферы человеческой деятельности, а также художественное творчество. Растущая доступность ИКТ создала благоприятные условия для их применения в искусстве. Поскольку творческие люди более открыты к новшествам и инновационному мышлению, цифровые технологии за очень короткое время находят свое место в творческом процессе и многие творческие люди успешно используют цифровые технологии в своих творениях.

Сильный скачок в развитии компьютерных технологий и цифровых технологий оказал беспрецедентное влияние на художественную культуру в целом, на все виды классического, традиционного искусства и стимулировал создание новейших гибридных видов искусства [1]. Появляются совершенно новые виды цифрового искусства, не только новый художественный язык, но и новый вид художественного сознания [2]. Для искусствоведов эта тема представляет большой интерес, поскольку позволяет ретроспективно проанализировать динамику развития творческого процесса.

В современном художественном процессе ИКТ заменяют традиционные инструменты, а цифровые инструменты сами становятся неотъемлемой частью творческого процесса. Цифровые инструменты, такие как компьютеры, различные типы программ, алгоритмы, цифровые устройства, Интернет и др. заменяют традиционные инструменты, такие как кисти, холсты, палитры и музыкальные инструменты в руках творческих людей. Таким образом, в цифровую эпоху ИКТ оказывают большое влияние на творческий процесс.

С внедрением ИКТ в цифровую эпоху традиционные области художественного творчества поднимаются на совершенно новый уровень и формируют новые формы искусства. Под непосредственным влиянием инструментов цифровых технологий возникают новые виды художественного искусства. Эти формы искусства существуют полностью в цифровой среде, и полученный художественный продукт также отображается на цифровых платформах. Художественная деятельность, такая как цифровая живопись, цифровая музыка, компьютерная графика, появляется только благодаря применению различных цифровых инструментов. Такие художественные поля не могут продолжать свою деятельность без наличия цифровых средств и инструментов.

Как мы уже упоминали, помимо применения новых технологий в областях традиционного художественного искусства, эти виды технологий также способствуют созданию новых типов творческих областей искусства, которые полностью существуют на цифровой платформе. История искусства показывает, что этот процесс происходит постепенно, в течение определенного периода. По требованию художников, музыкантов, режиссеров и других творческих людей технологические инновации время от времени сменяют друг друга в художественном процессе, а благодаря влиянию ИКТ возникают художественные направления, существующие и творящие исключительно на цифровой платформе. Новые арт-продукты, образцы искусства создаются полностью в цифровом формате, могут распространяться, а при необходимости экспонироваться или исполняться в цифровом режиме. Таким образом, с применением различных видов цифровых инструментов области художественного творчества поднимаются на совершенно новый уровень. Такие технологии, как Motion Capture, Deep Fake, 3D, видеомэппинг и др. делают художественные произведения более красочными и привлекательными для современной аудитории.

Цифровое искусство, в том числе цифровая живопись, созданная с применением ИКТ, является относительно новой областью интересов в современной эстетике. При этом большая часть попыток философского и художественно-эстетического осмысления этого явления была предпринята зарубежными специалистами. Д. Чуи [3], Г.Й. Аннум [4], Д. Лопес [5], Ф. Поппер [6] и другие работали над различными исследованиями в этой области. Некоторые исследования посвящены анализу отдельных этапов развития цифрового искусства, тесно связанных с использованием цифровых технологий (Д.В. Галкин [7], Д. Франк [8] и другие).

Различные области и направления искусства на том или ином уровне зависят от современных информационных и коммуникационных технологий. Исследование проблемы зависимости художественных сфер от информационно-коммуникационных технологий выявило ряд новаций и проблем. Наше исследование доказывает, что сферы искусства делятся на несколько групп по зависимости от ИКТ. Мы условно разделили эти группы на «Информационно-зависимые», «Информационно-независимые» и «Интернет» группы. Области искусства, созданные с использованием определенного цифрового оборудования, устройств и инструментов, а также компьютерных программ, которые распространяются и выставляются в будущем в основном в цифровом режиме, являются сферами искусства, полностью зависящими от информационных технологий. К таким областям искусства относятся кинематография, цифровая живопись или цифровая музыка. Цифровой художник, медиа-художник беспомощен без разнообразных медиа-технологий. Художественные области, принадлежащие к этой группе, напрямую зависят от цифрового оборудования, устройств или инструментов. Без специального графического планшета или компьютерной программы современный медиа-художник просто беспомощен. Таким образом, художественный процесс обречен на провал. В отличие от медиа-художника, художник, занимающийся традиционной живописью, может успешно продолжать свое творчество даже в помещении, где нет электричества. Цифровое оборудование, используемое в цифровой живописи, заменяет палитру, холст, краску или кисть, используемые художником в традиционной живописи. В отличие от музыканта, работающего с цифровыми синтезаторами, композитор, сочиняющий музыку на фортепиано, не зависит от электричества или какого-либо цифрового оборудования. В любом случае музыкант, занимающийся традиционной музыкой, не находится в прямой зависимости от цифровых технологий в творческом процессе. Даже в условиях отсутствия электричества композитор может сочинять музыку и играть её на традиционных инструментах. Кинематография – одна из областей искусства, полностью зависящая от современных информационных технологий. Киноиндустрия, как правило, не может выжить без оборудования и устройств ИКТ. Художественный процесс в кинематографе от начала до конца зависит от информационных технологий, невозможно представить киноиндустрию без различного цифрового оборудования, устройств, компьютеров или современных кинокамер. В настоящее время в сфере кинематографии применяется множество современных технологий. Современные технологии, такие как «захват движения», трехмерная графика и облачные технологии, с каждым годом делают кинопроизводство интереснее, привлекательнее и дороже [9]. Подобные технологические инновации создают условия для реализации фантастических идей в кинематографии и появления нереальных, невероятных образов. Современное цифровое оборудование и технологии помогают людям, работающим в киноиндустрии, реализовывать свои идеи, находить высокие художественные решения, дарить зрителям новые чувства и эмоции.

Таким образом, цифровые инструменты заменяют традиционные инструменты в областях художественного искусства, которые зависят от информационных технологий. В таком случае медиаинструменты, устройства и оборудование активно участвуют в художественном процессе и играют незаменимую роль в создании произведения искусства. То есть современное медиаискусство и художники зависят только от определенных электронных, цифровых медиаинструментов, оборудования и устройств, а также компьютерных программ. В связи с этим мы впервые демонстрируем зависимость искусства от ИКТ с помощью графика, который мы приложили ниже [10] (рис. 1).

На графике показаны области искусства, которые зависят и не зависят от интернет-технологий. Эти области искусства сами по себе в определенной степени используют международную электронную сеть и извлекают из нее выгоду.

Другая группа – это художественные сферы, не имеющие зависимость от инструментов ИКТ. Эта группа включает в себя в основном декоративно-прикладное искусство и традиционные музыкальные направления. Например, гончарное дело, ковроткачество, гобеленное

искусство, а также инструментальное и сольное исполнение (например, искусство ашугов). Действительно, современное оборудование используется во многих декоративно-прикладных искусствах. Однако это оборудование не столько влияет на художественный процесс, сколько служит для его ускорения или механизации. В настоящее время в ковроткачестве используется много современного оборудования. Однако на художественный процесс ковроткачества в целом это оборудование не влияет ни отрицательно, ни положительно. Правда, это технически ускоряет производственный процесс. Это не влияет напрямую на творчество. Технологии, используемые в ковроткачестве сотни лет назад, применяются и сегодня, и достигаются успешные результаты. В области гончарного дела существуют различные современные типы печей. Это оборудование не оказывает серьезного влияния на творчество гончарного мастера. Даже без всего этого технического оборудования ковровщик или гончар может создать удивительное произведение искусства. Профессиональному гончару для реализации своей идеи достаточно иметь глину, являющуюся природным сырьем, и несколько простых инструментов.



Рис. 1. Диаграмма, показывающая зависимость различных областей искусства от ИКТ

Другая сфера искусства, не зависящая от современных IT-инструментов, – сольное исполнение. Артисты, играющие на различных традиционных инструментах, могут развивать свои творческие способности, сочинять новые музыкальные произведения и представлять публике новые исполнения без каких-либо медиаинструментов. Одним из таких направлений художественного творчества является искусство азербайджанских ашугов. Как и 500 лет назад, ашуги создают свое искусство с помощью всего нескольких струн. Правда, сам саз (музыкальный инструмент) претерпел некоторые изменения, изменилось количество струн и так далее. Примерно в конце 80-х – начале 90-х гг. прошлого века к самому инструменту подключилось электронное оборудование, были применены различные усилители звука и электронные регуляторы громкости. Однако эти дополнительные устройства не вносят никаких изменений в художественный процесс и творчество ашуга в целом. С этой точки зрения данные виды художественного искусства не зависят от развития информационных технологий и действуют самостоятельно.

Следует отметить, что даже сферы искусства, не имеющие какую-то зависимость от ИКТ, имеют общую связь с цифровым миром. Эта связь представляет собой международную электронную сеть «Интернет». Таким образом, третья группа – это сферы искусства, которые не зависят от средств ИКТ, но выходят на международный арт рынок с помощью ИКТ, экспонируются и относятся к группе, которую мы условно называем «Интернет». Как правило, сюда можно отнести все направления искусства. Будь то цифровая живопись или керамика, не зависимая от информационных технологий, конечный результат, то есть художественный продукт

может быть отображен в Интернете, сохранен на различных электронных носителях или в базах данных Интернета и передан будущим поколениям в цифровом варианте. Например, как мы уже упоминали, развитие цифровой техники и ее использование в музыке никак не влияют на искусство ашуга. Ашуги создают и воспроизводят своё искусство с помощью нескольких струн, как и много сотен лет назад. Однако с помощью различной цифровой техники, то есть аудио-видео средств, исполнение ашуга фиксируется и размещается в международной электронной сети. В любой точке мира можно послушать выступление ашуга, увидеть его внешний вид и танец в интернет ресурсах. То есть художественный продукт, созданный без использования информационных технологий, в конечном итоге может быть представлен всему миру с помощью интернет-технологий. Кроме того, интернет ресурсы являются базой сбора данных для творческих людей. Различные электронные библиотеки, цифровые научные базы, сайты разного содержания, на которых делятся фотографиями, ресурсы, на которых демонстрируются изображения и видео, помогают творческому процессу, создают новые возможности для творческих людей, использующих веб-инструменты, и становятся своеобразным источником сбора идей. К сожалению, в настоящее время источник вдохновения творческих людей, например, художников, находится не в окружающей среде и природе, а в мониторе компьютера. Современный художник ищет новые идеи в бесконечном мире Интернета, глядя на экран монитора. Таким образом, интернет ресурсы играют роль безграничной базы сбора информации для творческих людей.

Мы рассмотрели направления искусства, которые в той или иной степени зависят от ИКТ и в целом не зависимы от технологических инноваций. Изучены различные аспекты зависимости различных творческих сфер и направлений от ИКТ. При этом под влиянием ИКТ динамично развиваются различные творческие сферы, появляются новые сферы художественной деятельности.

Выводы

Под влиянием и в связи с востребованностью различного цифрового оборудования, устройств, интернет-платформ и компьютерных технологий возникают и развиваются совершенно новые виды художественной деятельности. Художественные сферы, возникшие благодаря влиянию и непосредственному участию современных ИКТ, используют методы и приемы, используемые традиционными областями. Однако в дополнение к этому в этих областях также применяются новые методы, требующие цифрового оборудования, компьютерных программ и др. используемого в художественном процессе. Формирование образцов художественного искусства, реализованных на цифровой платформе и отображаемых в виртуальной среде, формируется уникальными требованиями и особенностями цифровой среды. Цифровые возможности превращаются в различные типы инструментов и заменяют традиционные инструменты, такие как кисть, палитра, музыкальный инструмент и так далее в руках художников, композиторов и других творческих лиц.

Список литературы

1. Галкин, Д. В. Техно-художественные гибриды, или Искусство, политика и цифровые технологии в культурной динамике второй половины XX века // Гуманитарная информатика. Междисциплинарный сборник статей. – 2006. В. 4. № 3. – С. 22–38; С. 50–75. – URL: http://huminf.tsu.ru/jurnal/vol4/gdv_gibridy/ (дата обращения: 13.02.2021).

2. Алиев, Э. В. Новые «языки» культуры: взаимовлияние интернет-технологий, телевидения и кино // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2014. – № 2 (143). – С. 56–58. – URL: http://vestnik.tspu.ru/archive.html?year=2014&issue=2&article_id=4393 (дата обращения: 13.02.2021).

3. Jingtao, Cui. Research on Digital Painting Art and Its Diversified Performance // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. – 2017. – № 119. – Pp. 1429–1432. – URL: https://doi.org/10.2991/essaeme-17.2017.295 (дата обращения: 13.02.2021).

4. Annum, G.Y. Digital painting evolution: A Multimedia Technological Platform for Expressivity in Fine Art Painting // Journal of Fine and Studio Art. – 2014. – V. 4. № 1. – Pp. 1–8. DOI: 10.5897/ JFSA2014.0025.

5. Lopes D. A Philosophy of Computer Art. Routledge. – 2009. – 160 p.

6. Popper F. From Technological to Virtual Art. MIT Press. – 2006. – 504 p. – URL: https://i.pinimg.com/originals/64/2d/a4/642da4f20c31394eb44fb9522cffe8da.jpg (дата обращения: 13.02.2021).

7. Галкин, Д. В. Техно-художественные гибриды, или Искусство, политика и цифровые технологии в культурной динамике второй половины XX века / Д. В. Галкин // Гуманитарная информатика. Междисциплинарный сборник статей. – 2006. – Вып. 4. № 3. – С. 22–38; С. 50–75. – URL: http://huminf.tsu.ru/jurnal/vol4/gdv_gibridy/ (дата обращения: 13.02.2021).

8. Frank, D. Visual Intelligence: The First Decade of Computer Art (1965–1975) // Leonardo. – 1986. – V. 19. № 2. – Pp. 159–169. DOI: 10.1109/MCG.1985.276440.

9. Алиев, Э. В. Проблемы использования цифровых технологий в киноиндустрии / Э. В. Алиев // Vienna: European Journal of Arts. – 2023. – №1. Pp. 33-37. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ispolzovaniya-tsifrovyh-tehnologiy-v-kinoindustrii.

10. Aliyev, E.V. The Application Problem of Internet and Multimedia Technologies in Modern Theatre in Azerbaijan // Journal of Arts (Türkiye). – 2021. – V. 4, № 2. – Pp. 59–65. – URL: https://journals.gen.tr/index.php/arts/article/view/1271.

УДК 7.028.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ: ВЛИЯНИЕ IT

Ахитова Р.С., PhD, старший преподаватель кафедры искусствоведения и арт-менеджмента Казахской национальной академии хореографии, г. Астана, Казахстан;
ORCID: 0000-0003-0197-7860

TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF CULTURE: THE IMPACT OF IT

Akhitova R.S., PhD, senior lecturer of the Department of Art History and Art Management of the Kazakh National Academy of Choreography, Astana, Kazakhstan;
ORCID: 0000-0003-0197-7860

Аннотация

В статье исследуется, как информационные технологии изменяют и формируют современную культуру. Работа охватывает широкий спектр аспектов, начиная от влияния социальных сетей на культурные тренды. Особое внимание уделяется цифровому искусству, а также новым культурным феноменам, таким как виртуальные сообщества. В заключение приводятся прогнозы о дальнейшем развитии технологий и их потенциальном воздействии на цифровую культуру. Работа призвана показать, что IT-технологии не только меняют повседневную жизнь, но и оказывают глубокое воздействие на культурные практики, ценности и нормы современного общества.

Abstract

This article is devoted to examine how modern information technologies change and shape contemporary culture. The work covers a wide range of aspects, starting from the influence of social networks on cultural trends. Particular attention is paid to digital art, as well as new cultural

phenomena, such as virtual communities. In conclusion, forecasts are given about the further development of technologies and their potential impact on digital culture. The work is intended to show that IT technologies not only change everyday life, but also have a profound impact on cultural practices, values and norms of modern society.

Ключевые слова: цифровое искусство, цифровая культура, влияние IT на культуру
Keywords: digital art, digital culture, the influence of IT on culture

Введение

В последние десятилетия информационные технологии претерпели значительное развитие, переформировав многие аспекты человеческой жизни. Культура не осталась в стороне от этих изменений, подвергаясь влиянию новых цифровых технологий. В данной статье рассмотрены ключевые аспекты этого процесса и его последствия для современного общества.

Основная часть

Социальные сети стали мощным инструментом формирования и распространения культурных трендов. Платформы, такие как Instagram, TikTok и YouTube не только популяризируют новые формы искусства и музыки, но и способствуют созданию виртуальных сообществ, объединяющих людей с общими интересами и целями. Они радикально изменяют культурные тренды, предоставляя платформы для массового самовыражения и распространения творческих идей по всему миру. Они не только ускоряют и углубляют взаимодействие между различными культурами и общностями благодаря мгновенному доступу к информации и контенту, но и стимулируют эволюцию культурных форм искусства и развитие новых культурных жанров [1]. Влияние социальных сетей также простирается на формирование общественного мнения и восприятия культурных значений, а также на коммерциализацию культурных продуктов, делая их неотъемлемой частью современного культурного и социального ландшафта [2]. Среди сетевых ресурсов все большую роль играют виртуальные сообщества, основные функции которых включают поддержку общения, обмен мнениями и получение информации. Формирование таких сообществ в Интернете обусловлено процессами глобализации и урбанизации, а также внутренними психологическими мотивами и социальными потребностями современного человека [3]. Виртуальное сообщество, также известное как сетевое сообщество, представляет собой социальную сеть людей, которые взаимодействуют через определенные социальные медиа, потенциально преодолевая географические и политические границы для достижения общих интересов или целей.

Виртуальные сообщества отличаются от других форм виртуальной социальной интеграции тем, что, во-первых, используют единый канал связи для всех участников, во-вторых, имеют четко определенные границы членства, и, в-третьих, объединены общими целями и интересами своих членов [4].

Развитие цифровых технологий привело к возникновению новых форм искусства, таких как цифровая графика, виртуальная реальность и интерактивные инсталляции. Эти новые медиа-формы не только расширяют возможности художников, но и меняют способы восприятия и взаимодействия зрителе Цифровое искусство представляет собой динамично развивающуюся область, которая значительно изменила ландшафт современной культуры. С появлением новых технологий, таких как компьютерная графика, виртуальная и дополненная реальность, интерактивные медиа-проекты, цифровые художники обрели беспрецедентные возможности для творчества. Они не только создают произведения, невозможные в реальности, но и расширяют границы восприятия и взаимодействия с искусством.

Цифровое искусство позволяет художникам экспериментировать с формой, текстурой, цветом и движением в способы, недоступные с использованием традиционных средств. Проекты виртуальной и дополненной реальности погружают зрителей в виртуальные миры, где они могут взаимодействовать с произведениями искусства или даже стать их частью. Интер-

активные инсталляции реагируют на движения зрителей, создавая уникальные и персонализированные впечатления от искусства [5].

Важной чертой цифрового искусства является его доступность и распространение благодаря интернету и цифровым платформам. Художники могут легко демонстрировать свои работы широкой аудитории, минуя традиционные галереи и выставки. Это способствует глобализации и демократизации культурного опыта, позволяя искусству достигать людей в любой точке мира, не зависимо от их географического положения или социокультурного контекста.

Таким образом, цифровое искусство не только расширяет возможности художников и зрителей, но и переопределяет способы, которыми мы воспринимаем и взаимодействуем с искусством в целом, открывая новые перспективы для творчества и самовыражения в эпоху цифровизации и технологических инноваций с цифровым искусством [6].

Цифровая культура охватывает широкий спектр явлений, практик и процессов, связанных с использованием цифровых технологий в различных аспектах жизни и общества. Она включает в себя не только использование компьютеров, интернета и мобильных устройств, но и изменение культурных практик, социальных взаимодействий, форматов коммуникации, способов творчества и потребления информации [7].

Основные аспекты цифровой культуры включают:

Технологические инструменты и платформы. Они включают в себя социальные сети, цифровые медиа, интерактивные игры, виртуальную и дополненную реальность, онлайн-платформы для образования и культурного потребления [8].

Цифровое искусство и креативные процессы. Это включает в себя создание и распространение цифровых произведений искусства, включая компьютерную графику, анимацию, мультимедиа-проекты, цифровые инсталляции и т.д.

Цифровая грамотность и образование. Возникает необходимость в освоении новых навыков и знаний для эффективного использования цифровых технологий в образовательных и профессиональных целях.

Цифровые коммуникации и социальные взаимодействия. Преобразование способов общения, социализации и социальной организации через социальные сети, мессенджеры, онлайн-форумы и другие цифровые платформы.

Культурные изменения и социальные эффекты. Влияние цифровых технологий на формирование новых культурных норм, ценностей, идентичностей и общественных движений.

Цифровая культура не только модернизирует традиционные культурные практики, но и создает новые возможности для самовыражения, творчества, социализации и образования, оказывая значительное влияние на общество в целом в условиях современного информационного общества [9].

С ростом влияния IT на культуру возникают важные этические и правовые вопросы, связанные с приватностью данных, цифровой безопасностью и этичностью использования новых технологий. Необходимость баланса между свободой творчества и защитой личных данных становится все более актуальной.

Развитие IT влияет на профессиональное образование в области культурных индустрий, способствуя формированию новых специализаций и профессиональных навыков. Возможности дистанционного обучения и онлайн-курсов делают культурное образование более доступным и глобально ориентированным.

В заключение статьи делаются прогнозы о будущем развитии информационных технологий и их потенциальном влиянии на культуру. Ожидается дальнейшее углубление взаимодействия между технологиями и культурными процессами, что может привести к новым формам творчества и расширению границ культурного разнообразия [10].

Заключение

Технологическое преобразование культуры под влиянием IT открывает новые горизонты для творческого самовыражения, культурного взаимодействия и обмена идеями. Однако

вместе с этим возникают новые вызовы, требующие внимательного рассмотрения и регулирования. Понимание этих процессов является ключевым для эффективного использования технологий в культурных целях и обеспечения их устойчивого развития в будущем.

Список литературы

1. Mutambik I. Digital Transformation as a Driver of Sustainability Performance – A Study from Freight and Logistics Industry // Sustainability (Switzerland). – 2024. – № 10(6). № 4310. DOI 10.3390/su16104310.

2. Zabora V., Kasianenko K., Pashukova S., Alforova Z., Shmehelska Yu. Digital art in designing an artistic image // Amazonia Investiga. – 2023. – № 12(64). – Pp. 300-305.

3. Соловей, А. П. Виртуальные сообщества как особая форма социальной интеграции / А. П. Соловей / Психология, социология и педагогика. 2014. № 6 [Электронный ресурс]. – URL: https://psychology.snauka.ru/2014/06/3341 (дата обращения: 14.07.2024).

4. Рыков, Ю. Г. Виртуальное сообщество как социальное поле: неравенство и коммуникативный капитал [Электронный ресурс] / Ю. Г.Рыков – URL: http://www.hse.ru/data/2013/09/26/1277559874/Рыков%20Ю.Г.%20статья.pdf. (дата обращения: 14.07.2014).

5. Королева Л. Цифровая эволюция искусства: социо-культурный анализ в контекстах философии и культуры постмодерна / Л. Королева // Культура и технологии. – 2018. – № 3(1-2). – С. 20-28.

6. Weiming D., Zhongyang L., Qian G. Analysis of the Interaction between Digital Art and Traditional Art // 2010 International Conference on Networking and Digital Society. – 2010. – № 2. – Pp. 441-443.

7. Gorlova I.I., Zorin A.L. Digital culture in the information society // Cultural heritage of Russia. – 2020. – № 2(29). – Pp. 3-9.

8. Puliwarna T, S. Pantja Djati, Elisabeth Tanti P. The Effect of Digital Leadership, organizational culture, digital competence and organization's commitment on Organizational Performance: Information Technology System in Indonesian Navy International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM) Volume11,Issue 04, Pages 4833-4846,2023.

9. Паньшин, Б. Цифровая культура: теория и практика / Б. Паньшин // Наука и инновации. – 2021. – № 8 (222). – С. 45-51.

10. Appio, F.P., Frattini, F., Petruzzelli, A.M., Neirotti, P. Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies // Journal of Product Innovation Management. – 2021. – № 38 (1), pp. 4-20. DOI 10.1111/jpim.12562.

УДК 81.255.2. +784.3

РУССКАЯ ПЕСЕННАЯ КУЛЬТУРА В ТВОРЧЕСТВЕ И ИССЛЕДОВАНИЯХ СИГЭМИ ЯМАНОУТИ

Ахмыловская Л.А., к.иск., доцент кафедры лингводидактики, почётный профессор Российской Академии естествознания, г. Москва, Россия
ORCID: 0000-0002-9270-4464

RUSSIAN SONG CULTURE IN THE PERFORMING ART AND RESEARCH OF SHIGEMI YAMANOUCHI

Akhmylovskaia L.A., candidate of arts, associate professor of Linguodidactics, professor emeritus, Russian Academy of Natural History, Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-9270-4464

Аннотация

Статья содержит итоги анализа академических публикаций, видеоматериалов, аудиозаписей и других документов конца XX – первой четверти XXI в., связанных с исполнительской и исследовательской деятельностью Сигэми Ямаоути, направленной на изучение и популяризацию русской песенной культуры. Изучая репертуар создательницы театра русской песни в Токио и его стилистический диапазон, автор выделяет произведения, относящиеся к XVIII, XIX, XX вв., представленные С. Ямаоути на международных фестивалях русской песни в 2003–2012 гг.; фокусирует внимание на исполнении песен Булата Окуджавы; затрагивает тему кросскультурных исследований русской песенной классики, её перевода на иностранные языки и применения в лингводидактических целях; обращается к академической эссеистике, посвящённой изучению взаимовлияния русской и японской культуры. Исследуемые материалы могут быть полезны культурологам, переводчикам, аспирантам и студентам гуманитарных и творческих вузов.

Abstract

This article includes the results of the analysis of academic publications, video materials, audio recordings and other documents of the late 20th and first quarter of the 21st centuries related to the performing and research activities of Shigemi Yamanouchi, aimed at studying and popularizing Russian song culture. Studying the repertoire of the creator of the Russian song theater in Tokyo and its stylistic range, the author highlights pieces dating back to the 18th, 19th, and 20th centuries, presented by S. Yamanouchi at international Russian song festivals in 2003–2012; focuses on the Bulat Okudzhava's songs presentation; touches on the topic of cross-cultural research of Russian song classics, its translation into foreign languages and its implementation for linguodidactic purposes; turns to academic essays devoted to the study of the mutual influence of Russian and Japanese culture. The materials studied may be useful to culture researchers, translators, graduate students and students of Arts and Humanities.

Ключевые слова: фестивальная деятельность, мультилингвальная программа, презентация русской песни, театр песни, переводы, интерпретации, тон-образ, история русской песни XVIII–XX вв.

Keywords: festival activities, multilingual program, presentation of Russian song, song theater, translations, interpretations, tone-image, history of Russian song of the 18th–20th centuries

Введение

Культурные контакты России и Японии не ослабевают с 7 февраля 1855 г., когда между двумя странами был подписан Симодский договор о торговле и мореплавании. Тема взаимопроникновения русской и японской культуры на протяжении более чем ста лет освящается в статьях и монографиях искусствоведов и культурологов, переводчиков и литературоведов. Одним из *актуальных* направлений гуманитарных исследований является изучение русской песни в контексте взаимовлияния музыкальной культуры двух стран. Каждая новая интерпретация песни (исполнительская, исследовательская, зрительская) создают новые интертекстуальные связи, дополняют пространство общей музыкальной традиции [2].

Цель данной статьи – анализ публикаций и документов, связанных с деятельностью певицы, актрисы, искусствоведа и педагога Сигэми Ямаоути, направленной на изучение и популяризацию русской песенной культуры.

В круг *задач* работы входит:

– проанализировать печатные и электронные материалы, связанные с исполнительским творчеством и лингвокультурологическими исследованиями Сигэми Ямаоути в области русской культуры;

– изучить репертуар певицы и его стилистический диапазон, выделить произведения, относящиеся к XVIII–XIX вв. и культуре советского периода;

– рассмотреть ряд искусствоведческих и культурологических публикаций, посвящённых участию Сигэми Ямаоути в международных фестивалях русской песни.

Объект исследования – академические публикации, видеоматериалы, аудиозаписи и другие документы конца XX – первой четверти XXI в., связанные с международной фестивальной, переводческой и исполнительской деятельностью, направленной на изучение и популяризацию лучших образцов русской песенной культуры в контексте сохранения мирового духовного наследия.

Предмет исследования – исполнительская и академическая деятельность Сигэми Ямаоути.

Материалами для работы послужили литературоведческие, искусствоведческие и культурологические публикации, отражающие основные методы гуманитарных исследований (описательный, биографический, культурно-исторический, психологический, герменевтический). Ценная информация, касающаяся презентации песни на разных языках, получена при изучении материалов конференций и фестивалей с участием российских и зарубежных исследователей [5, 6], комментариев исполнителей, музыкальных и театральных педагогов [10, 11], переводчиков русскоязычной поэзии [9].

Актуальными для данного исследования стали работы таких авторов, как: Мория Риса, Накамура Ёсикадзу, Накамото Нобуюки, Сюзан Амент, Андрей Кнеллер, Владимир Туманов, Алексис Дэвис, Уильям и Шедден Ральстон, К. О. Саркисов, Джеральд Симэн, Джеральд Стэнтон Смит, А. В. Сычёва, Р. Р. Чайковский, Фукуясу Ёсико и др.

Исследуя процесс взаимопроникновения русской и японской культуры с точки зрения интертекстуальности, искусствовед Мория Риса отмечает, что большая часть известных в Японии русских песен была привезена после Второй мировой войны возвращающимися из России японскими музыкантами [2]. Моду на русскую культуру усиливали гастроли советских хоровых коллективов, которые в 1950-е гг. производили на японцев не менее сильное впечатление, чем концерты Ф.И. Шаляпина в 1936 г. [4, с. 345–370].

Интерес к русской культуре питала и знакомая японцам с начала XX в. система К. С. Станиславского, повлиявшая на развитие современного японского театра и неразрывно связанная с лучшими произведениями классической литературы [3, с. 161–166].

С начала 1950-х гг. в Японии развивалось движении «утагоэ» («поющие голоса»), появились «кружки утагоэ» и «утагоэ-кафе», некоторые из них существуют и теперь (www.tomoshibi.co.jp/sinjyuku/index.html).

Народные и современные русские песни в Японии исполняли квартеты Dark Ducks и Royal Knights, солисты Токико Като, Ёити Сугавара и многие другие. В наши дни широко известен российско-японский дуэт «Ичиго́ Тану́ки». Хорошо знакомые японцам песни звучат на ежегодных фестивалях русской культуры в Японии.

Каждое исполнение песни – её новая интерпретация. По мнению этномузыковеда Е. Токумару, музыкальные произведения и их исполнение не существуют изолированно. Трихотомия – автор, исполнитель, слушатель – отражает систему взаимоотношений творцов и публики; произведение искусства испытывает влияние со стороны тех и других [2, с. 4].

С изучением и популяризацией русской песни в мире связана деятельность японского искусствоведа Сигэми Ямаоути (род. 1948). Актриса кино и телевидения, певица, ведущая международных радиопрограмм, госпожа Ямаоути участвовала во многих международных фестивалях песни, один из которых – фестиваль Булата Окуджавы – занимает в жизни исполнительницы особое место.

В год столетия со дня рождения Булата Шалвовича Окуджавы (1924–1997) важно упомянуть такие международные программы, как: VII Международный фестиваль детского и молодежного творчества «Все начинается с детства» в Санкт-Петербурге (2024); V Международный фестиваль поэтической песни «Вера, Надежда, Любовь» 8 июля 2018 г. в Польше; фестивали Окуджавы в Иерусалиме (2006), Кракове (2003), Москве (2001) и др. Каждая из существующих

фестивальных программ разных уровней (международного, национального, регионального, городского, районного) заслуживает внимания и свидетельствует о всенародном признании величайшего поэта современности; все они вместе вносят вклад в историю изучения русской культуры как части мирового духовного наследия.

Важным культурным событием стал Международный фестиваль «И все поют стихи Булата», инициированный в России (2001) и получивший яркое продолжение в Кракове (2003). Его названием стала строка Ю.П. Мориц из песни, широко известной в исполнении С.Я. Никитина:

На этом береге туманном,
Где память пахнет океаном
И смерти нет, и свет в окне,
Все влюблены, и все крылаты,
И все поют стихи Булата.

Фестиваль 2003 г. проходил под эгидой Международной организации UNESCO в рамках соглашения между Министерством культуры Российской Федерации и Министерством культуры Польши, при поддержке Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Телевизионная версия первого фестиваля Булата Окуджавы была удостоена Национальной премии «ТЭФИ». Материалы о событии выходили во многих странах мира. Песенное творчество поэта стало символом духовного сближения и объединения людей доброй воли, всеобщего движения к пониманию.

Главный фестивальный концерт 2003 г. состоялся на самой большой открытой площадке Кракова – крупнейшей в Европе Ратушной площади, которая вмещает восемьдесят тысяч человек. Фестиваль открылся 24 мая, а первая трансляция его телевизионной версии состоялась в день памяти Булата Окуджавы 12 июня на российском канале REN TV и польском TVP-2. Открытую сцену украшал фрагмент Старого Арбата, над ней был распахнут огромный зонт с автографом Окуджавы. Вместо фанфар знаменитого краковского трубача над площадью звучала мелодия песни «Ах, Арбат, мой Арбат…». Здесь, как сообщала 5 июня 2003 г. «Новая газета», присутствовали выдающиеся деятели культуры, политики, послы, дипломаты, представляющие многие страны мира. На разных площадках города с песнями Окуджавы и импровизациями на их темы выступали артисты многих стран. Участников объединяло стремление понять глубинный смысл русской песни, одна общая, доступная всем, вне зависимости от национальности идея, связанная с такими экзистенциальными понятиями и ценностями, как надежда, любовь, милосердие, единство, знание, творчество, гармония.

Мультилингвальная программа 2003 г. на одной сцене представила исполнителей, поющих на русском, грузинском, польском, английском, иврите, итальянском, румынском, шведском и японском языках. В фестивале приняли участие Тамара Гвердцители, Сосо Павлиашвили, Олег Митяев, группа «Кроссроудз» Станислава Целинска, Мирослав Чижикевич, Джереми Болдужен, Лада-Мария Горпенко, Магда Хуган, Эдита Ендовска, Александр Домогаров, Илона Лоренц, Збигнев Замаховский, Петр Маховица, Магда Умер, Сюзи Богасс, Лариса Герштейн, Моник Ангель, Марчель Павел, Эджении Фенарди, Дженифер Болдейжн, Сигэми Яманоути.

Песни Булата Окуджавы давно включили в свой репертуар польские актёры Слава Пшибыльска, Войчех Млынарский, Густав Люткевич, Евгений Малиновский, чешский артист Иржи Вондрак. Актриса Кристина Андерсон, которая называет себя шведской сестрой Окуджавы, выпустила пластинки с его песнями в 1978, 1982, 1995, 1999 гг. Организованный ею долговременный проект включал деятельность переводчиков, исследователей, продюсеров. С поэзией Окуджавы российская песенная культура обрела своих посланников во многих странах мира, к их кругу принадлежит и Сигэми Яманоути.

Певица и театровед Сигэми Яманоути познакомилась с Булатом Шалвовичем Окуджавой в 1989 г. во время его пребывания Токио. Она брала у него интервью для двух японских журналов. Тогда, по её словам, поэт поделился размышлениями о творчестве и жизни;

воспоминаниями о детстве, расставании с родителями, отношении к Сталину. В интервью токийскому искусствоведу Окуджава рассказал, как попал на фронт и в считанные дни перестал видеть войну романтически; как поступил в тбилисский университет и писал первые стихи и мелодии. В токийских встречах 1989 г. принимали участие многие японские преподаватели и студенты. Булат Окуджава признался им, что увлечен написанием романа и не поёт, как раньше, но поддавшись уговорам, всё-таки спел около десяти песен и в большом концертном зале, и в маленьком музыкальном клубе. Исследователь русской культуры Синьюти Миядзава, близкий друг Булата Окуджавы, переводил выступления поэта и объяснял содержание исполняемых песен. Спустя два года в 1991 г. Сигэми Яманоути была гостьей Окуджавы в Москве и по просьбе автора исполняла «Грузинскую песню» под его аккомпанемент [6, с. 30].

На протяжении тридцати лет (1987–2017) Сигэми Яманоути приглашали в Москву. Здесь, в японской редакции главной государственной радиостанции СССР, а затем России, она работала в радиопрограмме «Голос России» в качестве корреспондента и диктора, о чём рассказывает Ясухиро Хикава в газете Asahi Shimbun, 8 февраля 2022 г. (с. 11). Так было и в год, когда не стало Окуджавы. В октябре 1997 г. состоялся первый большой концерт памяти поэта в концертном зале «Россия», о котором Сигэми Яманоути рассказывала и писала в Японии. Читая лекции в японских университетах, исследовательница видит интерес студентов к песням Б.Ш. Окуджавы и В.С. Высоцкого. «Прямота, чистота, честность – очень важные качества для современных людей в любой стране», – говорит Сигэми Яманоути [6, с. 31]. Её часто просят спеть «Грузинскую песню» и «Песенку о бумажном солдате», одну из самых запомнившихся зрителям фестиваля 2003 г.

Ещё в младших классах средней школы (Rakuto High School) Сигэми слышала русские народные песни и чувствовала их утонченную глубину, которая проявлялась иначе, чем в японской народной музыке. Её интересовало русское искусство, и она поступила в Университет иностранных языков в Осаке, и изучала русский язык и литературу (ロシア語科 в 大阪外国語大学 Russian Language Department в Osaka University of Foreign Studies, www.osaka-u.ac.jp/en/news/topics/2013/12/20131213), а затем продолжила обучение в аспирантуре университета Васэда (Waseda University, 早稲田大学, Waseda-daigaku), одном из двух наиболее престижных частных университетов Японии в токийском районе Синдзюку. Аспирантка Сигэми Яманоути изучала революционный метод русского режиссера Всеволода Эмильевича Мейерхольда (1874–1940), сочетала академическую и творческую деятельность, была актрисой и исполнительницей русских песен, в 1978 г. снялась в фильме «Перевал Амаги» (Amagi goe, 天城越え (1978) 松本清張シリーズ 天城越え).

В 1988 г. актриса выпустила альбом «Синий платочек», в который включены русские, грузинские, украинские песни и романсы в оригинале и на японском языке, ставшие предметом изучения исследователей, переводчиков и исполнителей многих стран. Песни, вошедшие в альбом и другие произведения, составившие основу русского репертуара Сигэми Яманоути – часть истории музыкального искусства и культуры России на протяжении трёх столетий с конца XVIII в. до наших дней.

Из семнадцати песен, включённых в альбом, четыре певица перевела сама. Это народная песня «Во поле берёза стояла» (Сиракаба ва но ни татеру) и три популярные песни XX в.: «Синий платочек» (Аой платоку), «Журавли» (Цуру), «Зачем тебя я, милый мой, узнала» (Кими шири тэ).

«Синий платочек» (1940), вальс Ежи Петерсбурского (Jerzy Petersburski,1895–1979), польского дирижёра, пианиста и композитора, в России известного и как автора музыки танго «Утомлённое солнце», авторы текста: актёр, режиссёр, сценарист, драматург, либреттист, журналист, поэт-сатирик и поэт-песенник, переводчик Яков Маркович Галицкий (1891–1963) и офицер Михаил Александрович Максимов (1907–1992). Первый исполнитель песни – польский композитор, дирижер и певец Станислав Лаудан (1912–1992).

«Лучше нету того цвету» (1944) и «Катюша» (1939) – произведения композитора Матвея Исаковича Блантера (1903–1990) и поэта Михаила Васильевича Исаковского (1900–1973). Автор музыки на стихи М.В. Исаковского «И кто его знает» (1938) – композитор, хоровой дирижёр Владимир Григорьевич Захаров (1901–1956). «Сирень-черемуха» (1946) – песня Юрия Сергеевича Милютина (1903–1968) и Анатолия Владимировича Софронова (1911–1990). «Зачем тебя я, милый мой, узнала» (1947) – песня композитора Николая Николаевича Крюкова (1908–1961) и поэта Евгения Ароновича Долматовского (1915–1994).

«Сулико» – грузинская лирическая песня, написанная на слова Ака́кия Росто́мовича Церете́ли (1840–1915), поэта, прозаика, просветителя и идейного вдохновителя национально-освободительного движения Грузии. Сулико – грузинское имя, происходящее от корня со значением «душа» («душенька»). Автор музыки и первая исполнительница песни Варинка Церетели (1874–1948) – родственница Акакия Церетели. Текст написан в 1895 г., музыкальная композиция впервые прозвучала в 1898 г.

«Журавли» (1969) – музыка Яна Абрамовича Френкеля (1920–1989), стихи Расула Гамзатовича Гамзатова (1923–2003) в переводе на русский язык Наума Исаевича Гребнева (1921–1988).

«Дороги» (1945) – песня композитора Анатолия Григорьевича Новикова (1896–1984) на стихи поэта Льва Ивановича Ошанина (1912–1996), одна из самых известных в мире русских песен военных лет [7, с. 230-231], (muz-monster.ru/?song=Shigemi+Yamanouchi+–+Эх%2C+дороги).

Песня «Тонкая рябина» на стихи Ивана Захаровича Сурикова (1841–1880), входила в число популярнейших песен с начала XX в. [1, с. 9, 73]. Автор мелодии не известен. Песня впервые записана на грампластинку в 1910 г. оперным и эстрадным тенором Семёном Павловичем Садовниковым (годы жизни не известны).

«Во поле береза стояла», народная песня, впервые упомянутая в 1790 г. Авторы первой записи: Иоганн (Иван) Готфрид (Ян Богумир) Прач (1750–1798 или 1818), русский фольклорист, пианист, композитор, клавирный мастер и музыкальный педагог немецкого или чешского происхождения и Николай Александрович Львов (1753–1803) – один из самых ярких и разносторонних представителей Русского просвещения: архитектор-палладианец, график, историк, ботаник и садовод, геолог, поэт, драматург, переводчик, музыкант. Русская песня XVIII в. – предмет исследований таких зарубежных историков искусств, как Уильям и Шедден Ральстон [13], Джеральд Симэн [14, с. 253–60].

«Красный сарафан» (ок. 1832) – жемчужина вокальной лирики, композитора Александра Егоровича Варламова (1801–1848) на стихи собирателя музыкального фольклора, певца, поэта и актёра Николая Григорьевича Цыганова (1797–1832) (mp3-gorilla.ru/?mp3=Shigemi+Yamanouchi+–+Красный+сарафан).

«Була собі Маруся», музыка и слова неизвестных авторов, опубликованная в сборнике песен, записанных Тарасом Григорьевичем Шевченко (1814–1861), украинским поэтом, прозаиком, мыслителем, живописцем, этнографом, общественным деятелем [8, с. 51-52, 341].

«Чернобровый черноокий» – песня на стихи Мерзлякова Алексея Федоровича (1778–1830), переводчика поэтов античности начала XIX века, литературного критика, поэта и ученого, которому принадлежит авторство и другой известной песни «Среди долины ровныя…». Автор музыки точно не известен, предположительно это один из трёх композиторов, с которыми сотрудничал А.Ф. Мерзляков: Д.Н. Кашин, С.И. Давыдов, О.А. Козловский.

«По диким степям Забайкалья» (ок.1880), автором песни считается Иван Кузьмич Кондратьев (1849–1904), историк, поэт, писатель, переводчик.

«Не корите меня», автор стихов – русский поэт-суриковец Родионов Иван Дмитриевич (1852–1881) [1, с. 357, 365]. Предполагается, что музыка романса написана певицей Шашиной Елизаветой Сергеевной (1805–1903); наиболее известна в обработке Михаила Николаевича Семёнова (1901–1980).

«Казачья колыбельная» (1838) – одно из тех авторских произведений, которые фольклоризировались и бытуют как колыбельные без малого два столетия, дополняясь версиями текста и мелодии. В основе песни стихотворение Михаила Юрьевича Лермонтова, музыку к которому писали Александр Тихонович Гречанинов (1864–1956), Эдуард Францевич Направник (1839–1916), Владимир Иванович Ребиков (1866–1920).

Знакомя Японию с русскими песнями, Сигэми Яманоути исполняет их и на русском, и на японском языке. Актриса, по её словам, ценит не только мелодию, но и эмоциональное наполнение текста; стремится сообщить японской публике, знакомой с западной музыкой, что есть замечательные современные русские песни; хочет дать людям возможность услышать оригинальное звучание и представить их в ясном и простом японском переводе [12, с. 146].

Второй альбом Сигэми Яманоути «Молитва» (Инори) 2004 г. содержит пятнадцать песен, две трети из которых переведены ею:

– «В лунном сиянье» (Цуки акари) – известный романс, автором слов и музыки которого является русский поэт и композитор Е.Д. Юрьев;

– «Ах, эти чёрные глаза» (Куроки нага хитоми 黒き汝が瞳). Автор музыки – латвийский композитор и пианист Оскар Давидович Строк (1893–1975), текст поэта, публициста, литературного критика Александра Михайловича Перфильева (1895–1973) (stihi.ru/2015/01/11/1673);

– «Сердце» (Кокоро) поэта Василия Ивановича Лебедева-Кумача (1898–1949) и композитора Исаака Осиповича Дунаевского (1900–1955);

– «Молитва» (Инори), «Песенка о голубом шарике» (Аой фусэн), «Полночный троллейбус» (Маёнака но Торорибасу), «Песенка об Арбате» (Арубато но ута, kill-audio.ru/?music=Shigemi+Yamanouchi), «Бумажный солдат» (Ками но хейтай 紙の兵隊)», Песенка о моей жизни (Вага дзинсэй но ута) и «Грузинская песня» (Гуруджия но ута) Б. Окужавы, и «Расставание» (Вакаре) неизвестного автора [12, с. 146]. Послушать запись песни «Расставание» в исполнении Сигэми Яманоути пока не удалось, но вероятнее всего, имеется в виду танго Ежи Петерсбурского «Утомлённое солнце», которое, действительно, имело название «Расставание», а в оригинальной версии – «Последнее воскресенье» (To ostatnia niedziela). Автор русского текста – Иосиф Соломонович Альвек (1895–1943). Песня впервые исполнена в 1937 г. и тогда же записана на пластинку певцом Павлом Михайловым (отчество и годы жизни которого не установлены), с оркестром под руководством пианиста, композитора, дирижёра, аранжировщика, одного из родоначальников советского джаза Александра Наумовича Цфасмана (1906–1971).

Подготовка второго альбома русской песни происходила в период работы Сигэми Яманоути в Москве в качестве диктора в редакции программы «Голос России» в 1996–99 гг., когда она встречалась со многими интересными людьми, повлиявшими на её жизнь и творчество. В это время она познакомилась с дочерью В.Э. Мейерхольда. Эти встречи, вероятно, помогли Сигэми Яманоути найти ответы на многие вопросы, которые возникали в дни её первого посещения России в 1972 г. Студентка Яманоути тогда спела песню «Чернобровый, черноокий», которую в Японии считали народной, всем в России знакомой и популярной, и была поражена тем, что ее российская публика эту песню не знала. Из этого следовало, что некоторые песни, известные в Японии как русские народные, были популярны лишь в определенный период русской истории. Певице было важно понять, с чем связана популярность той или иной русской песни в разное время, например, «какая музыка звучала по радио в то утро, когда арестовали Мейерхольда?» [12, с. 147]. Время и музыка времени в восприятии людей стали темой исследования Сигэми Яманоути. При переводе русских текстов на японский язык она старается сохранять гласный звук оригинала, особенно в начале текста. Она считает, что *тон-образ* сходных гласных звуков в разных языках может совпадать. Для Яманучи перевод русских текстов на японский язык не является слишком сложным, что она объясняет порядком слов в том и другом языке, позволяющим легко вписывать слова в мелодию.

Наряду с песнями прошлого певица записала и одну из популярнейших современных песен «Миллион алых роз» поэта Андрея Андреевича Вознесенского (1933-2010) и композитора Раймонда Волдемаровича Паулса (род. 1936), принимала участие во многих новейших праздниках песни и музыки, таких как фестиваль «Славянская рапсодия», где звучали русские старинные, советские и современные песни (2012).

Одним из сложных для исполнения произведений советской песенной классики певица считает песню «Огонёк», которую она пела вместе с аккомпанировавшим ей русским музыкантом. Это, очевидно, связано с тем, что традиционно русские песни исполняются в Японии в более медленном темпе, чем в России, и песня «Огонёк» эту разницу отчётливо проявляет. Она остаётся предметом кросскультурных исследований, о её смысле спорят исполнители и переводчики (pod4asami-2020-19-1-272-278.pdf – Яндекс Документы). До сих пор нет точной информации, подтверждающей авторство музыки этой песни. По воспоминаниям М.В. Исаковского, специальная комиссия Союза композиторов указала на сходство мелодий «Огонька» и танго «Стелла», Ежи Петерсбурского (авторское название – «Польское танго»). Известная всем мелодия существовала уже в 1939 г. (naiwen.livejournal.com/1364131.html); начальные такты запева почти буквально повторяют мелодию популярной в 20-е гг. XX в. песни М. Блантера «Сильнее смерти» (retrofonoteka.ru/phono/onesong/ogonek.htm); список предполагаемых авторов дополняется новыми именами (proza.ru/2010/04/28/852). В Японии песня «Огонёк» столь популярна, что дала название одному из песенных кафе (Томосиби, と も し び), оно открылось в токийском районе Синдзюку в 1955 г. и работает в наши дни.

Сигэми Ямаоути создала песенный театр, который продолжает удивлять ценителей русской песни новыми программами, каждая из которых – часть единого вдохновенного творческого процесса и лингвокультурологического изучения исполняемых произведений в историко-культурном контексте.

О вкладе певицы в историю русско-японских переводов пишет в своей работе Фукуясу Ёсико «История русско-японских переводов, начиная с периода Эдо» [12, с. 145]. Подробные комментарии к исполняемым песням включены исследовательницей в «Сборники любимых русских песен», опубликованные токийским издательством Тойосётен (Tokyo: Tōyōshoten):

– От «Чёрных глаз» до «Миллиона роз» (Kuroi hitomi kara hyakumanbon no bara made, From The Black Eyes to Million Roses), 2002;

– От «Тройки» до «Позови меня» (Toroika kara watashi wo yonde made, From The Troika to Call Me Back) 2004 [12, с. 199].

Заключение

Целью данной статьи был анализ публикаций и документов, связанных с деятельностью певицы, актрисы, искусствоведа и педагога Сигэми Ямаоути, направленной на изучение и популяризацию русской песенной культуры.

В круг *задач* статьи входило:

– проанализировать печатные и электронные материалы, связанные с исполнительским творчеством и лингвокультурологическими исследованиями Сигэми Ямаоути в области русской культуры;

– изучить репертуар певицы и его стилистический диапазон; выделить произведения, относящиеся к XVIII–XIX вв. и культуре советского периода;

– рассмотреть ряд искусствоведческих и культурологических публикаций, посвящённых участию Сигэми Ямаоути в международных фестивалях русской песни.

Обращение к академическим публикациям, видеоматериалам, аудиозаписям и другим документам конца XX – первой четверти XXI в., связанным с творчеством Сигэми Ямаоути, позволило:

– составить полное представление о международной фестивальной, переводческой и исполнительской деятельности певицы, направленной на изучение и популяризацию лучших образцов русской песенной культуры в контексте сохранения мирового духовного наследия.

– познакомиться с её биографией, телевизионными и киноролями, работой в международных российско-японских радиопрограммах в 1987–2017 гг.;

– представить русский репертуар певицы, включающий произведения, относящиеся к трём векам русской культуры; выделить исполнение песен Окуджавы как особое направление лингвокультурологического поиска.

Благодарю переводчика-ориенталиста А.Ю. Барыш, чьё деятельное участие и всемерная поддержка сделали данное исследование возможным.

Список литературы

1. Суриков, И. З. и поэты-суриковцы / Вступ. статья Е. С. Калмановского. – Москва ; Ленинград : Сов. писатель, 1966. – 515 с.

2. Мория, Р. Взаимопроникновение двух музыкальных культур в XX – нач. XXI вв.: Япония – Россия: специальность 17.00 02 – «Музыкальное искусство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата искусствоведения / Мория Риса; Московская государственная консерватория им. П.И. Чайковского. – Москва, 2010. – 33 с.

3. Накамото, Н. Перевод русской драматургии в кросскультурном театральном процессе. Солнце в пьесе А. М. Горького «На дне» / Н. Накамото, Л. А. Ахмыловская. – Текст: непосредственный // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. – 2006. – № 2 (10). – С. 161–166.

4. Саркисов, К. О. Шаляпин и российская музыкальная культура в Японии (20-30-е годы XX века) / К. О. Саркисов // Ежегодник Япония. Саркисов К. О. – 2020. – Т. 49. – С. 345–370.

5. Сычёва, А. В. Поэзия Булата Окуджавы в английских переводах: Учебное пособие / А. В. Сычёва. – Магадан: Изд-во Северо-Восточного государственного университета, 2015. – 176 с.

6. Творчество Булата Окуджавы в контексте культуры XX века: Материалы Первой междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения Б. Окуджавы, 19–21 нояб. 1999 г. / И. И. Ришина. – Москва : Соль, 2001. – 149 с.

7. Ament, S. Sing to Victory! Song in Soviet Society during World War II / S. Ament // Slavic Review: Interdisciplinary quarterly of Russian, Eurasian, and East European studies. – 2020. Volume 79 – Issue 1. Cambridge: Academic Studies Press – 301 p. – P. 230–231.

8. Пісні великого кобзаря: Для співу (соло, хор) без супроводу / Передмова, О. Правдюка. – Киев : Наукова думка, 1964. – 396 с.

9. Kneller, A. A Little Orchestra of Hope: Selected Poetry of Bulat Okudzhava / A. Kneller. – Scotts Valley: Createspace Independent Pub., 2017. – 74 p.

10. Tumanov, V. Listening to Okudzhava: twenty-three aural comprehension exercises in Russian / V. Tumanov. – Newburyport: Focus Publishing R. Pullins & Company, 1996. – 178 p.

11. Davis, A. Selected Russian Classical Romances and Traditional Songs for Young Singers: Introductory Materials with Teaching Strategies / A. Davis. Phoenix: Arizona State University Press, 2014. – 191 p.

12. Fukuyasu, Y. The History of Russian-to-Japanese Translators from the Edo Period Onwards / Y. Fukuyasu. – LA: University of California, 2014. – 213 p.

13. Ralston, W. The Songs of the Russian People, as Illustrative of Slavonic Mythology and Russian Social Life / W. Ralston, S. Ralston. – NYC: Adegi Graphics LLC.2011. – 458 p.

14. Seaman, G. Russian Folksong in the Eighteenth Century // Music & Letters 1959, Vol. 40, № 3. – Oxford: Oxford University Press. – С. 253–60.

15. Smith, G. S. Songs to Seven Strings: Russian Guitar Poetry and Soviet «Mass Song» / G. S. Smith. – Bloomington: Indiana University Press, 1984. – 271 p.

УДК 004.9+ 39

НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ МУЗЫКАНТОВ – ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА

Бородовская Л.З., к.иск., профессор ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-5680-1187;
E-mail: lilianotka@yandex.ru

NEURAL NETWORKS FOR MUSICIANS – PECULIARITIES OF CHOICE

Borodovskaya L.Z., candidate of art history, professor, Kazan State Institute of Culture, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-5680-1187;
E-mail: lilianotka@yandex.ru

Аннотация

В мире активно развивается технология искусственного интеллекта для музыкальной сферы применения. Разные направления исследований о возможностях этой технологии проанализированы в этой статье, они будут полезны музыкантам-педагогам, композиторам, аранжировщикам, музыковедам и фольклористам. В работе выполнен обзор актуальных мировых исследований по созданию алгоритмов искусственного интеллекта для разных задач музыкальной деятельности. Рассмотрены как прикладные проекты распознавания нотного текста, гармонизации мелодий, так и нейросети для музыкального творчества. Выполнен краткий обзор нескольких нейросетей для музыкального творчества.

Abstract

Artificial intelligence technology for music applications is actively developing around the world. Various areas of research on the possibilities of this technology are analyzed in this article; they will be useful to musicians-teachers, composers, arrangers, musicologists and folklorists. This work provides a review of current world research on the creation of artificial intelligence algorithms for various tasks of musical activity. Both applied projects for recognition of musical text, harmonization of melodies, and neural networks for musical creativity are considered. A brief overview of several neural networks for musical creativity is presented.

Ключевые слова: музыкальная информатика, цифровые технологии для музыкантов, искусственный интеллект

Keywords: music informatics, digital technologies for musicians, artificial intelligence

Введение

Цифровая технология искусственного интеллекта (далее – ИИ) для музыкантов развивается стремительно в последние годы. Появляются все новые проекты не только в области музыкального творчества, но и для помощи музыкантам в их повседневной педагогической, научно-исследовательской работе. Можно выделить несколько направлений использования ИИ для музыкантов:

– в помощь композитору;
– в образовательном процессе;
– для научных музыкальных исследований;
– в студии звукозаписи;
– этномузыковедам;
– для музыкального творчества непрофессиональных музыкантов.

Сегодня темы научных исследований по ИИ для музыкантов объединяют очень широкий круг вопросов – от социологических, философских и музыковедческих до проблем когнитивного восприятия музыки; импровизации и композиции; оркестровки и студийного производства; синтеза звука и музыкальной транскрипции [1]. Технология ИИ в музыке объединяет сегодня исследователей, программистов, биологов, инженеров, музыкантов, показывая перспективность междисциплинарных работ в этой цифровой области.

Литературный обзор

Среди актуальных исследований за последние 3 года можем выделить следующие работы. Д. Чариту создает программу автоматического синтеза музыки с использованием нейронных сетей; в программу устанавливается набор объективных показателей, касающихся музыкальных характеристик, и эта модель способна создавать новую эстетическую музыку, характеризующуюся тональной, временной и гармонической структурой, достигая конкурентоспособных качеств [2]. Ф. Ли исследует алгоритм для генерации многостилевой аккордовой музыки (MSCMG, multi-style chord music generation), также ведется предварительная работа по распознаванию аккордов для фортепианных сочинений [3].

Команда ученых во главе с М. Альфаро работает над глобальной проблемой оптического распознавания нотных текстов и перевода их в качественные файлы стандарта midi с применением ИИ [4]. Эта технология уже существует, но пока сложная и дорогостоящая, так как требуется человеческая проверка результатов оцифровки. Оптическое распознавание музыки (OMR, optical music recognition) значительно облегчило бы доступ музыкантов во всем мире к цифровым библиотекам нот за всю историю музыки, а это миллионы файлов рукописей и типографских изданий за несколько веков. Задача технологии OMR – научить машины выполнять задачу чтения музыкальных партитур, и команда М. Альфаро начала с гомофонной музыки [4].

Ли Фанфан делает сравнительный анализ нейронных сетей для решения проблемы музыкальной гармонизации на основе знаний по теории музыки. В результате ИИ должен подобрать аккорды к мелодии [5].

Группа разработчиков – П. Ферейра, Р. Лимоньи, Л.П. Фаверо – проводят анализ восприятия созданной ими генеративной музыки [6]. В ходе эксперимента группа из 117 человек слушала и сравнивала «вслепую» музыкальные отрывки «человеческого сочинения» и созданные с использованием моделей ИИ (включая модели PerformanceRNN, Music Transformer, MuseNet). Итоги показали, что музыкальные отрывки, созданные с использованием ИИ моделей, основанных на архитектуре нейронной сети Transformer, получили наилучшие оценки, даже в сравнении с «человеческими композициями» [6]. Однако авторы исследования отмечают, что профессиональные музыканты, которые участвовали в эксперименте, быстро распознали музыку, созданную ИИ.

Методология

Работа основана на анализе источников по теме исследования, в основном это зарубежные статьи, рассматривающие разные аспекты применения технологии ИИ в музыкальном творчестве. Также использованы собственные наработки по применению программ с модулем ИИ для музыкантов в процессе обучения студентов ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры» на занятиях по музыкальной информатике и оцифровке музыкального фольклора [7]. В основу данной работы легли также материалы мастер-класса «Искусственный интеллект в музыке», проведенного автором 22 сентября в рамках работы форума Kazan Digital Week – 2023.

Результаты

Среди наиболее быстро развивающихся направлений ИИ для музыкантов – это Машинное творчество с ИИ (Machine Creativity & AI). Наиболее яркие мировые примеры проектов создания музыки с помощью ИИ в разных стилях:

– Э́мили Ха́уэлл (англ. Emily Howell);

– AIVA (Artificial Intelligence Virtual Artist);
– Melomics;
– Google Magenta (лаборатория Google Brain/Google DeepMind);
– Sony CSL.

Отдельное направление для музыкального творчества людей без ограничений по уровню музыкальной подготовки – это цифровые эксперименты с ИИ на мировых интернет порталах по искусству (например, artsandculture.google.com; https://labs.google).

При выборе нейросети для музыкального творчества необходимо обратить внимание на разные аспекты, которые мы предлагаем в кратком обзоре 7 популярных проектов: Soundful, WavTool, Melobytes, Soundraw, Boomy, Riffusio, AIVA. Рассмотрим кратко особенности каждой нейросети, в основном они все доступны в облачном формате.

Нейросеть Soundful создает музыку по запросу пользователя, который указывает жанр из шаблонов (https://soundful.com/). Дополнительно можно указать темп и тональность композиции.

Программа WavTool более сложная, без предварительного просмотра видеоинструкций ее сложно сразу начать использовать (https://wavtool.com/). В ней применяется большая языковая модель GPT-4, позволяющая генерировать музыку по текстовому запросу. Дополнительно есть редактор, в работе с которым необходимы музыкальные навыки и базовые знания студийной работы.

Melobytes (https://melobytes.com/en/) может создавать композиции по текстовому описанию, а также на основе изображений и видео. Больше настроек доступно после регистрации личного аккаунта. Можно скачать готовые треки, а также сохранить к ним ноты. Наибольший интерес вызвал модуль сочинения песни на готовые стихи, который выдает не только текст готовой песни в виде нотной картинки, но и позволяет выгрузить цифровую партитуру и видеоролик «караоке».

Soundraw дает возможность создавать неограниченное количество музыкальных примеров, но скачать и использовать бесплатно их нельзя. Для генерации трека надо подобрать длительность, темп и настроение, далее музыку можно редактировать и создавать на основе готовых композиций (https://soundraw.io/).

Нейросеть Boomy (https://boomy.com/) позволяет генерировать примеры в популярных стилях массовой электронной музыки треки, разрешено их свободно размещать в соцсетях. К готовому сочинению можно добавить человеческий голос, который пользователь легко может записать прямо на сайте. Есть возможность загрузить записанный ранее вокальный трек. Также можно редактировать аранжировку полученной композиции.

Riffusion – это бесплатный сервис, который работает по текстовому запросу. Необходимо словами описать характеристики будущей композиции – музыкальные инструменты, жанр, стиль (https://www.riffusion.com/).

AIVA (https://www.aiva.ai/) – лидер по популярности музыкальных нейросетей в мире, а результаты высоко оценивают даже профессиональные музыканты. Еще один положительный момент этого проекта, что он постоянно развивается, дополняется новыми функциями, имеет как облачный, так и десктопный вариант для использования. Возможно использовать как профессионалам, так и любителям. Можно генерировать музыку в разных стилях (в базе уже более 250), с разными составами музыкальных инструментов, есть возможность выбрать длину в минутах и секундах, указать тональность мажора и минора, а затем отредактировать готовый пример. Сервис дает возможность бесплатно скачивать 3 композиции в месяц.

Интересные эксперименты можно проводить с готовыми известными мировыми музыкальными треками, на основе которых AIVA создаёт за несколько минут новую композицию, при этом не копируя оригинал. Участникам мастер-класса нейросеть AIVA также показалась более продвинутой именно в этой функции, так как она создавала стилизованные не «плагиатные» примеры.

Выводы

В результате анализа музыки, созданной ИИ, мы пришли к следующим выводам: нейросети для музыкального творчества имеют как положительные, так и отрицательные моменты в использовании. Минусы для обычного пользователя:

– платный расширенный функционал;

– мало музыкальных стилей;

– авторские права остаются за производителем нейросети в бесплатной версии использования;

– однообразие итоговой музыки.

Плюсы при стандартном бесплатном использовании:

– можно выгрузить в формате midi для редактирования в других программах для музыкантов;

– можно скачать в формате mp3;

– можно редактировать внутри нейросети готовый музыкальный пример;

– бесплатный аккаунт с большим функционалом и набором стилей в некоторых нейросетях (AIVA, Melobytes).

Участники мастер-класса затронули вопросы разработки отечественных программ для музыкантов в плане импортозамещения, а также проблемы соблюдения авторских прав на музыкальные произведения, созданные с помощью ИИ. Общим мнением многих отечественных профессиональных музыкантов является то, что российские традиции музыкального образования позволяют обходиться без технологии ИИ в области сочинения музыки, так как в нейросетях отсутствует эмоциональность, «человеческие чувства», душевные порывы, страсти и страдания, которые передает живой композитор. Применение в России технологии ИИ для музыкантов наиболее популярно в студийной звукозаписи, в музыкальной аранжировке, в распознавании нотных текстов. Использование для композиторов ИИ мы видим пока только в качестве цифрового помощника в написании стилевых заготовок популярной музыки.

Список литературы

1. Miranda E. R. Handbook of artificial intelligence for music. – Cham: Springer International Publishing, 2021. – 1007 p.

2. Charitou D. N. Automatic Music Synthesis using Neural Networks and Machine Learning Techniques. – Athens, 2022. – 227 p.

3. Li F. Chord-based music generation using long short-term memory neural networks in the context of artificial intelligence // The Journal of Supercomputing. – 2024. – Т. 80. – №. 5. – С. 6068–6092.

4. Alfaro-Contreras, M., Iñesta, J.M. & Calvo-Zaragoza, J. Optical music recognition for homophonic scores with neural networks and synthetic music generation // Int J Multimed Info Retr. 2023. – № 12. – URL: https://doi.org/10.1007/s13735-023-00278-5.

5. Fanfan Li. Chord-based music generation using long short-term memory neural networks in the context of artificial intelligence // The Journal of Supercomputing 80:5. – 2023. – pp. 6068-6092.

6. Ferreira, P. Generating Music with Data: Application of Deep Learning Models for Symbolic Music Composition / P. Ferreira, R. Limongi, L.P. Fávero // Appl. Sci. – 2023. – № 13. – P. 4543. – URL: https://doi.org/10.3390/app13074543.

7. Borodovskaya L. Z. The possibilities of artificial intelligence in automatic musical transcription of the Tatar folk song / L. Z. Borodovskaya, Z. M. Yavgildina, E. A. Dyganova [et al.] // Rast Musicology Journal. – 2022. – Vol. 10, No. 1. – P. 147–161. – DOI 10.12975/rastmd.20221018.

УДК 004.946:069

ИНТЕРАКТИВНЫЕ СРЕДСТВА В ЭКСПОЗИЦИИ ЛИТЕРАТУРНОГО МУЗЕЯ (МУЗЕЙ Л.Н.ТОЛСТОГО В КАЗАНИ)

Бушканец Л.Е., д.ф.н., заведующая музеем Л.Н. Толстого (филиал Национального музея Республики Татарстан), профессор ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID: 0000-0002-3581-6320;
Лысякова Г.Е., заведующая научно-экспозиционным отделом Государственного музея Л.Н. Толстого, магистр музеологии, дизайнер-экспозиционер, г. Москва, Россия

INTERACTIVE TOOLS IN THE EXHIBITION OF THE LITERARY MUSEUM (MUSEUM OF L.N. TOLSTOY IN KAZAN)

Bushkanets L.E., doctor of philology, head of the Leo Tolstoy Museum (branch of the National Museum of the Republic of Tatarstan), professor at Kazan Federal University, Kazan;
ORCID: 0000-0002-3581-6320;
Lysyakova G.E., head of the exhibition department at the State Museum of Leo Tolstoy, master of museology, exhibition designer, Moscow, Russia

Аннотация

В данной статье представлены опирающиеся на теоретические и методологические положения конкретные практические решения, используемые при создании экспозиции музея Л.Н. Толстого в Казани. Был проведен опрос посетителей музея о том, какие интерактивные средства они хотели бы видеть в экспозиции. Выяснилось, что пожелания посетителей не всегда совпадают с представлениями исследователей. Использование интерактивных средств в экспозиции должно опираться на специфику музея, наличие фондов и мемориев, ожидания целевой аудитории. Специфика экспозиции в данном случае определяется тем, что Музей Л.Толстого в Казани – музей биографический и литературный, этот традиционно наиболее консервативный тип музеев. В статье предложены решения именно для такого типа музеев.

Abstract

This article presents authors' specific practical solutions based on theoretical and methodological principles used in creating the exhibition of the museum of L.N. Tolstoy in Kazan. A survey of museum visitors was conducted about what interactive tools they would like to see in the exhibition. It turned out that the wishes of visitors do not always coincide with the ideas of researchers. The use of interactive tools in the exhibition should be based on the specifics of the museum, the availability of funds and memorabilia, and the expectations of the target audience. The specificity of the exhibition in this case is determined by the fact that the Leo Tolstoy Museum in Kazan is a biographical and literary museum, this is traditionally the most conservative type of museum. This article also proposes authors' solutions specifically for this type of museum.

Ключевые слова: литературный музей, интерактивные средства, экспозиция, мультимедийные средства, Лев Толстой

Keywords: literary museum, interactive tools, exhibition, multimedia, Leo Tolstoy

Введение

Цифровые технологии активно используются во всех сферах музейной деятельности. Если их использование в реставрационной, учетно-фондовой, научно-исследовательской

и т.п. сферах не вызывает сомнений [см. обзор литературы: 1, 2, 3], то их использование в экспозиции до сих пор вызывает споры. Мультимедийные средства позволяют сконцентрировать информацию в информационных киосках, визуализировать явления в историческом музее, и особенно большую роль они могут сыграть в музее естественнонаучном. Однако сложнее их использоват, в художественном музее, «цифровые экспонаты» разрушат восприятие мемориальной экспозиции и пр.

Как можно использовать цифровизацию при создании экспозиции литературного биографического музея? [о литературных музеях см.: 4, 5]. Таким музеем будет создающийся в Казани музей Л.Н.Толстого, посвященный казанскому периоду его жизни (1841-1847 годы).

Методика исследования

Выбирая цифровые инструменты при создании экспозиции, необходимо опираться на понимание специфики музея, его фондового состава, целевой аудитории [см.: 6-14].

Казанский музей Л.Н.Толстого размещается в старинной усадьбе XIX века, и потому мультимедийные экспонаты не должны разрушать атмосферу в его помещениях.

Музей строится как синтез бытовых интерьерных помещений на основе типологических предметов и историко-биографической экспозиции, причем музей должен быть музеем формирования будущего гения, а не просто музеем быта дворянской усадьбы. Несмотря на то, что жизнь Толстого – это масштабное «произведение» само по себе, в литературном музее главным должна быть именно литература.

Музей ориентирован на самую разную целевую аудиторию: на специалистов по творчеству писателя, на любителей и знатоков биографии и творчества Л.Н.Толстого, на школьников и студентов.

Эти начальные условия определяют проблемы, которые должны решить разработчики экспозиции.

Считается, что главное преимущество интерактивных технологий состоит в том, что они включают посетителя в процесс поиска информации и посетитель не остается пассивным созерцателем во время экскурсии, становится исследователем, он должен получить не интерпретацию, а собственный опыт общения с экспозицией. Однако опрос посетителей показал, что лишь 10% посетителей заинтересованы в такой «коммуникации с экспозицией». Это связано с тем, что для того, чтобы задать вопрос, нужно знать, что спросить, кроме того, такая работа требует свободного времени посетителя. Основная часть школьников, например, даже не предполагает, что та или иная информация может быть интересной, и их привели в музей учителя на ограниченное время. Потому мультимедийные витрины, информационные экраны и пр. должны провоцировать посетителя на взаимодействие. Кроме того, информация должна раскрываться «послойно» – для малоподготовленного посетителя, для образованного посетителя и пр.

Практика показывает, что молодая часть посетителей музея практически потеряла то, что мы можем назвать исторической и культурной памятью. Чтобы понять прошлое, нужны иммерсивные технологии, которые погружают в виртуальный мир, создают дополненную реальность, позволяют визуализировать и концептуализировать прошлое.

Экспозиция музея Толстого не должна носить развлекательный характер, поскольку ее задача – разрушить стереотипы о Толстом как плохом студенте, который развлекался в светском обществе. Шесть лет жизни будущего писателя в Казани – время формирования его личности. Потому опора на развлекательные возможности интерактивных технологий (которые с успехом используются в других типах музеев) упрощают ситуацию, и они должны использоваться с большой осторожностью [15]. Музей не должен стать «парком аттракционов», он должен ориентировать на серьезную умственную и духовную работу юных посетителей, сверстников Толстого в период его жизни в Казани. Более того, перед создателями экспозиции стоит задача создать именно литературный музей, в котором визуальность не должна перечеркнуть литературу.

Казанский музей Толстого не обладает мемориальными предметами поскольку все члены семьи уехали из города (некоторые мемории сохранились в музее-заповеднике «Ясная Поляна» и в Государственном музее Л.Н. Толстого в Москве). Проблему ограниченного количества антиквариата решают современные технологии.

Есть и частные аспекты. Например, при реконструкции здания в начале 2010-х годов в нем образовались небольшие темные помещения, в том числе под лестницами, не пригодные для традиционной экспозиции. Эти пространства могут быть заполнены интерактивными элементами.

Основная часть

Музей Л.Н.Толстого в Казани создается в главном доме бывшей дворянской усадьбы, которую на два года сняли опекуны осиротевших детей, его тетя П.И.Юшкова и её супруг В.И.Юшков. Льву Толстому было осенью 1841 г. 13 лет, в Казани он прожил до апреля 1847 г.

Первая задача мультимедийных средств – погружение посетителя в бытовую среду дворянского дома 1840-х годов.

Современный посетитель, особенно юный, плохо представляет себе историю, и главное, не обладает «исторической насмотренностью», поскольку мало знаком с историей живописи, историей костюма, историей вещей. Он не может представить себе, как что-то выглядело в те или иные периоды прошлого. Потому важно с помощью мультимедийных средств визуализировать то, что окружало Толстого.

В кабинете В.И. Юшкова будут представлены подлинные типологические предметы мебели того времени. Кресло и интерактивный стол являются репликами кабинетной мебели XIX в., и каждый посетитель сможет попробовать себя в роли хозяина дома. Можно «заняться» хозяйственными делами в имении Паново, и на экране появляются воспоминания Льва Толстого о семье Юшковых. Еще один вариант интерактивного наполнения медиа-стола – отрывки из романа «Воскресение», где тетушки Нехлюдова и уклад их жизни списан с Пелагеи Ильиничны, а затем можно попробовать себя в роли Толстого и «описать» кабинет хозяина дома.

В кабинете будет соблюден важный принцип использования мультимедийных средств: нельзя, чтобы их было много и они заменили собой собственно музейные предметы, мультимедийные витрины должны сочетаться в каждом зале с подлинными вещами, дополняя и раскрывая то, что за этими предметами стоит. Так, рядом с интерактивным столом должны быть в «гостиной» диван, кресло, традиционный круглый столик и пр.

В зале, посвященном женскому миру 1840-х годов, посетители смогут рассмотреть подлинные страницы из модных журналов этого времени. Один из выставочных комплексов может состоять из кофра с женскими нарядами, может быть изготовлен дорожный шкаф-сундук с прозрачными фронтальными стенками для демонстрации платья, шляпок и туфель, в стилизованной витрине может находиться «собранный» на манекене наряд с шляпкой, туфельками, зонтиком от солнца и дамской сумочкой-кошелечком. И все это может быть дополнено зеркалом с интерактивной примерочной (рис. 1), где можно будет «примерить» платье для бала.



Рис. 1. Интерактивная примерочная

В «столовой» одним из островков может стать небольшой обеденный стол, за которым посетители могут изучить меню в дворянских домах, выбрав обед, ужин или чаепитие (рис. 2).



Рис. 2. Обеденный стол

Из окон музея и сегодня можно увидеть то, что видели обитатели дома 1840-х годов: Богородицкий монастырь и острог, то есть губернскую тюрьму. На посетителей это производит большое впечатление. Но можно визуализировать и другие виды. Так, в 1842 г. в городе разразился сильный пожар, который изменил его облик. Предполагается, что 2 окна в комнате, посвященной Казани 1840-х годов, будут оборудованы прозрачными светодиодными экранами, которые могут воспроизводить заданное видео. На экранах, а по ощущению за окном, будет полыхать пожар, затем он постепенно угасает и на месте пожара «вырастает» вновь отстроенная Казань. Два окна в кабинете Владимира Ивановича Юшкова также будут оборудованы прозрачными светодиодными экранами. За окнами по улице будут прохаживаться кавалеры и дамы, бравые военные, чиновники различных рангов и простой люд (рис. 3).



Рис. 3. Прозрачный экран

Мультимедийные экспонаты в музее могут выполнять традиционную, информативную функцию. Чтобы не перегружать экспозицию, вся дополнительная информация может быть спрятана в интерактивные экраны. Однако эти экраны стилизованы под мебель дворянской усадьбы 1840-х годов, не нарушая общий стиль интерьера. Так, стена напротив входа представляет собой портретную галерею с гербами двух старинных дворянских родов – Волконских и Толстых. Сам Толстой также появляется в галерее среди своих предков, а под портретами находится комод, стилизованный под XIX в., вмещающий в себя витрину с копиями гербовой печати Толстых и шкатулку матери Толстого, которая хранится в Государственном музее Л.Н.Толстого в Москве. Вторая часть поверхности комода является интерактивным экраном, где посетитель может получить информацию о родственниках Льва Толстого, ставших прототипами его произведений (рис. 4, 5).



Рис. 4. Стилизованный комод



Рис. 5. Интерактивный экран

В этом же зале на стене представлена карта водного пути, по которому были отправлены по Оке, Волге и затем Казанке дворня и мебель, и интерактивная карта того сухопутного пути, по которому отправились тетя Толстого с детьми из Ясной Поляны в Казань (рис. 6).

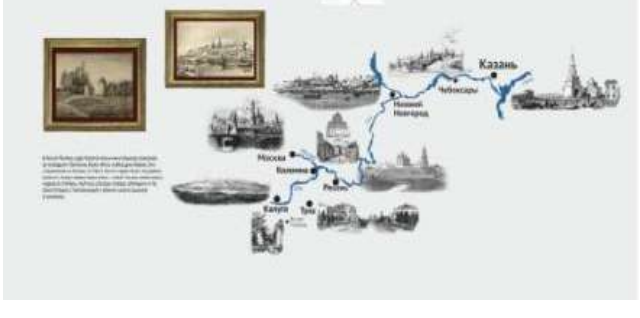


Рис. 6. Карта водного пути

Не всегда можно использовать мультимедийные средства из-за отсутствия достаточной для этого информации. Так, для полной мультимедийной карты Казани 1840-х годов нет достаточного числа гравюр и акварелей с видами Казани. А вот «полистать» неофициальное прибавление к «Казанским губернским ведомостям» будет интересно.

Рассказ об университетских годах жизни Толстого предполагает включение информации об университете, профессорах, студентах. На стенах предполагается галерея портретов профессоров университета. Информацию о них можно получить через слуховые трубки – «рассказы» об их научных и преподавательских достижениях, записанные как бы их голосами. Небольшая часть зала может быть использована для имитации фрагмента аудитории университета: посетитель сможет сесть за интерактивную парту и получить информацию о студенчестве в Казанском университете.

Центральное место в зале занимает библиотека – это новодельный книжный шкаф из 4 секций, где часть секций наполнена книгами XIX в.), а 2 секции представляют собой ин-

терактивные экраны с анимированной информацией. Экран может содержать историю учебы Толстого в университете (рис. 7).



Рис. 7. Библиотека

Огромный массив информации необходимо «поместить» в небольшом по площади зале, рассказывающем о связях писателя с Казанью после его отъезда в 1847 г. Переписку с казанскими адресатами можно раскрыть через письма в информационных киосках в форме конторки с чернильным прибором второй половины XIX в. Посетитель может прочитать письма к Толстому и сам написать ему письмо в Ясную Поляну. Отдельный экспозиционный блок будет посвящен работе Толстого на голоде, в том числе его помощи казанской губернии. По призыву Толстого удалось собрать большие пожертвования, организовать столовые для крестьян. Данный блок может быть снабжен интерактивной картой, где будут обозначены все территории, где был голод и где Толстой открыл столовые или отправил деньги на помощь голодающим, при нажатии на отдельные точки развернется история о работе Толстого на голоде или данные о количестве голодающих семей. Данный массив будет снабжен фотографиями, квитанциями с суммами пожертвований, приходящими со всего света к Толстому. Красочное описание работы Толстого на голоде сохранилось в фондах Государственного музея Л.Н. Толстого в Москве в дневниках Раевской. Она снабжала свои записи рисунками Льва Николаевича. Данный документ может быть помещен отдельным блоком с возможность полистать его интерактивные страницы. Тема юбилея Толстого и избрания его почетным членом Казанского университета будет посвящен следующий блок. Тема смерти будет передана через демонстрацию подлинных газет с информации о смерти Толстого. Возможна проекция большого массива сильно увеличенных газет на стену рядом с подлинным экспонатом.

Такого рода использование мультимедийных средств предполагает, что посетитель не просто получит готовую информацию, но может стать исследователем, который занят поиском, систематизацией, осмыслением источников.

Еще одна функция мультимедийных инструментов в музее – погружение в иммерсионную среду и эмоциональное включение посетителя.

Все хорошо знают, как выглядел старый Толстой с окладистой белой бородой. Однако мало кто узнает молодого писателя. Потому при выходе из входной зоны посетителей провожает «зеркало» – встроенный в старинную раму монитор, где происходит трансформация всем привычного образа Льва Толстого, умудренного старца в юношу (рис. 8, 9). Первое достоверное изображение писателя – фотография 1851 г., потому с помощью искусственного интеллекта эта фотография может стать «еще моложе» и можно реконструировать внешность юноши в казанский период. Заканчивается экспозиция монитором, на котором происходит противоположный процесс: молодой Толстой, с которым посетители познакомились на экскурсии, постепенно «взрослеет» и словно уходит во взрослую жизнь, превращаясь постепенно в привычного всем старца. Так рождается с помощью мультимедийного экспоната важная для музея мысль: Толстой покидает Казань уже сложившейся личностью, в нем уже сформирова-

лось всё, что будет важно для будущего писателя: идея нравственного самосовершенствования, он начинает вести дневник (который ведет всю жизнь), размышляет о важных философских вопросах, казанские впечатления лягут в основу «Войны и мира», «Воскресения» и многих других произведений.



Рис. 8. Трансформация образа Л.Н. Толстого



Рис. 9. Встроенный монитор

В зале, рассказывающем о приезде Толстого в Казань, посетители проходят под датчиком с направленным звуком, из которого доносится хлопанье дверей, крышек сундуков, беготня и голоса слуг, ржание лошадей, шум колес приближающегося экипажа и словно сам «приезжает» в этот дом (рис. 10).



Рис. 10. Датчик с направленным звуком

Погружение в иммерсивную среду предполагается в зале, который посвящен рассказу Льва Толстого «После бала». Здесь же планируется проводить концерты и балы. Основная зона данного помещения не должна быть заставлена мебелью. В зале должна быть возможность перекрывать солнечный свет из окон, чтобы поверхности стен могли прийти в движение: на них возникнут сцены из рассказа, наиболее яркие цитаты будут появляться и растворяться в пространстве, а образы кружащихся в вальсе людей будут проноситься по стенам вокруг посетителей. Сцены бала будут возникать и в зеркалах между стенами, эти зеркала также будут мультимедийными экранами. Одна из витрин может быть замаскирована под небольшой пристенный столик и в ней будут показаны подлинные бальная книжечка с карандашиком для записи, бальные перчатки и брошь для платья, тачскрин поможет прочитать записи в бальной книжке, узнать, как можно было общаться с помощью веера. Над витриной предлагается установить направленный звук с записью разговоров дам и кавалеров, музыки и шелеста платьев.

Звук должен быть ненавязчивый, слышный в отдалении, чтобы посетитель, глядя на предметы в витрине, мог представить их в руках дам на балу. Так в этом зале подлинные предметы, мультимедийные витрины, проекции на стены и «проживание» посетителем своего бала или концерта должны слиться в единое синтетическое действо (рис. 11).



Рис. 11. Зал, посвященный рассказу Льва Толстого «После бала»

Однако главная задача музея как биографического – не воссоздание дворянского быта, поскольку при этом теряется главная задача: необходимость показать драматические поиски юного Толстого. Самое сложное – рассказать о внутренней жизни Л.Н. Толстого, становлении философских интересов. Эта информация раскрывается через книги, документы, то есть через однообразные и не яркие с первого взгляда экспонаты. «Само собой разумеется, что под влиянием Нехлюдова я невольно усвоил и его направление, сущность которого составляло восторженное обожание идеала добродетели и убеждение в назначении человека постоянно совершенствоваться. Тогда исправить всё человечество, уничтожить все пороки и несчастия людские казалось удобоисполнимою вещью, – очень легко и просто казалось исправить самого себя, усвоить все добродетели и быть вполне счастливым…» – писал Л.Н. Толстой в повести «Юность». Юноша увлекся, например, произведениями Лоренса Стерна и его мыслью о паутине любви, которой нужно «обнять» мир. Визуализация этого образа поможет раскрыть внутренний мир будущего писателя.

В литературном музее должна быть представлена именно литература. Так, тематический блок с дневниками Толстого, где упоминается Казань, может быть снабжен направленным звуком, где будут читаться строки из этих дневников, а на стенах могут отображаться события в виде фотографий, портретов, писем и самих страниц дневников, по теме дневниковых записей. События казанского периода жизни писателя отразились во многих его произведениях – соответствующие цитаты могут всплывать на проекциях на стенах, то есть сопровождать посетителя на протяжении всей экскурсии.

Выводы

Таким образом, интерактивные средства, используемые при создании экспозиции, должны стать органической частью общего единого повествования о сложной и многосторонней жизни Л.Толстого в Казани, дополняя то, что не может быть представлено посетителю другими способами.

Список литературы

1. Ovallos, D., Farid, M.P., Morales, C.C., Musa, R.Z., Cardenas, C.A., Gonzale,z R.E.R. Innovation, Technology and User Experience in Museums: Insights from Scientific Literature. Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020, 20th International Conference, Cagliari, Italy, July 1–4, 2020. In: Proceedings, Part I:819-832. DOI:10.1007/978-3-030-58799-4_59

2. Pavlović, D. Digital Tools in Museum Learning – a Literature Review from 2000 to 2020. In: Facta universitatis. 2021. Vol. 5, № 2:167-178. https://doi.org/10.22190/FUTLTE211104013P

3. Burima, M., Kupšāne, I. The Activity of Literary Museums in the Digital Environment in the Context of E-Education. In: ICERI2021 Proceedings 2021:3347-3351. doi: 10.21125/iceri.2021.0821

4. Taormina, F., Barald, S.B. Museums and digital technology: a literature review on organizational issues. In: European Planning Studies, 2022. 30(9):1676–1694. https://doi.org/10.1080/09654313.2021.2023110

5. Мышева, Т. П. Мультимедиа в музейном пространстве / Мышева, Т. П. – Текст: электронный // Медиаобразование. – 2015. – №3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/multimedia-v-muzeynom-prostranstve (дата обращения: 20.06.2024).

6. Giannin, T., Bowen, J. P. Museums and Digital Culture: New Perspectives and Research. Springer Series on Cultural Computing. London South Bank University, 2019. DOI:10.1007/978-3-319-97457-6.

7. Museums in a Digital Culture. How Art and Heritage Become Meaningful. Edited by Chiel van den Akker and Susan Legêne. Amsterdam University Press. 2016. doi 10.5117/9789089646613 141

8. Nikolaou, P. Museums and the Post-Digital: Revisiting Challenges in the Digital Transformation of Museums. In: Heritage, 2024, 7(3):1784-1800. https://doi.org/10.3390/heritage7030084.

9. Carrozzino, M., Colombo, M., Tecchia, F., Evangelista, C., Bergamasco, M. Comparing different storytelling approaches for virtual guides in digital immersive museums. In: International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics. 2018:292-302.

10. Pietroni, E. Experience Design, Virtual Reality and Media Hybridization for the Digital Communication Inside Museums. In: Applied Systems Innovation, 2019; 2, 1-35. doi: 10.3390/asi2040035.

11. Барсукова, Н. И. Медиапространство музея как поиски нового формата / Н. И. Барсукова, Н. В. Родионова // Костюмология. 2022. – Т. 7. – № 1. URL: https://kostumologiya.ru/PDF/14IVKL122.pdf20.06.

12. Богомазова, Т.Г. Экспозиция без границ: от музейной базы данных к информационно-экспозиционному пространству музея / Т.Г. Богомазова // ЮНЕСКО между двумя этапами Всемирного саммита по информационному обществу: Труды межд. конф. Санкт-Петербург, Россия, 17–19 мая 2005 г. – СПб., 2005. – С. 527–539.

13. Набиуллин, А. Ф. Проблемы внедрения стационарных интерактивных мультимедиа систем в музейные экспозиции. Риски и решения / А. Ф. Набиуллин, А. С. Шакиров, И. Г. Мухтов. // Вестник Томского государственного университета Культурология и искусствоведение. – 2018. – № 31. – С. 235-243. – DOI: 10.17223/22220836/31/24.

14. Пустовойт, Ю. В. Классифицирование мультимедийных технологий в экспозиционно-выставочном пространстве современного музея / Ю. В. Пустовойт // Культурное наследие России. – 2019. – № 1. – С. 62–67.

15. Ćosović, M., Brkić, B. R. Game-based learning in museums – cultural heritage applications. In: Information 2020; 11(1), 22. https://doi.org/10.3390/info11010022.

УДК 004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МУСУЛЬМАНСКИХ РУКОПИСЕЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

Гильмутдинов Д.Р., старший научный сотрудник ГБУ «Центр исламоведческих исследований» Академии наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-1838-9870

DIGITALISATION OF DOMESTIC MUSLIM MANUSCRIPTS: OPPORTUNITIES AND PROBLEMS

Gilmutdinov D.R., chief researcher of the Center for Islamic studies of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-1838-9870

Аннотация

В представленном материале предпринята попытка объективного рассмотрения процесса дигитизации (оцифровки) арабографических рукописей с точки зрения пользователя. Сначала анализируется мировой опыт. Затем описывается это на отечественном опыте. Наконец, демонстрируются примеры по оцифровке рукописей и их использованию в процессе написания научного материала. Главной общей проблемой можно назвать саму идею наличия электронной копии источника, который подменяет реальный текст. Это приводит к недопониманию научных сотрудников, созданию некоего искусственного мира несуществующих в реальности источников. Это сказывается как на точности научной информации по теме, так и авторитете научных работников. Думается, что данный опыт будет полезен для изучающих татарское богословское наследие как и мировое исламское прошлое.

Abstract

In the presented material, there is the author's attempt to consider objectively the process of digitization of Arabographic manuscripts, which is made according to the user's point of view. First, the world experience is analyzed. Then it is described on the basis of domestic experience. Finally, examples of digitization of manuscripts and their use in the process of writing scientific material are demonstrated. The main common problem is the very idea of having an electronic copy of the source that replaces the real text. This leads to a misunderstanding of researchers, the creation of a kind of artificial world of sources that do not exist in reality. This affects both the accuracy of scientific information on the topic and the credibility of researchers. It seems that this experience will be useful for students of the Tatar theological heritage, as well as the world Islamic past.

Ключевые слова: исламские рукописи, цифровой суррогат, оцифровка рукописей, татарское исламское богословие

Keywords: islamic manuscripts, digital surrogate, digitization of manuscripts, Tatar Islamic Theology

Введение

Сегодня большими темпами идёт цифровизация рукописей. Учёные уже рассмотрели, что под этим подразумевается простая фиксация, либо автоматическое распознавание текста в том или ином объёме [1]. Сегодня их не только оцифровывают, то есть создают электронные копии документов, но и набирают в текстовом редакторе. Древние рукописи оказываются «под боком» у исследователей. Есть и возможности машинного распознавания арабоязычных рукописей. Об автоматизированном распознавании арабо-исламских рукописей можно говорить много (однако основные идеи – облачное хранение [2], разделение на фрагменты (1) и т.д. не решают основную проблему по распознаванию текста). Есть оптимистичные и скептические мнения. Однако, это касается лишь технического вопроса – ведь текст можно доработать и вручную. Мы же хотим обсудить общую целесообразность этого процесса.

Общие проблемы

Россия не является мировым центром исламских рукописей. Поэтому покажем проблемы в мировом масштабе. Проблемы, с которыми сталкиваются исследователи, являются общими. Ведь исследователь арабоязычных манускриптов пользуется в первую очередь мировыми ресурсами. По некоторым данным в мире имеется более трёх миллионов рукописей на арабской графике в открытом доступе. Сколько их в частных коллекциях сложно представить [3]. Это огромная цифра, но небольшая по сравнению с индийскими рукописями на санскрите (30 млн в одной только Индии). В указанной выше публикации пишется, что перед цифровизацией каталогизируют и описывают. А затем уже принимают решение о дигитизации. Оказывается, последнее более экономная инвестиция, чем каталогизация. Они сохраняют и демонстрируют письменный документ… Придумали даже термин «цифровой суррогат». Доступ

к текстам рукописей сегодня является обычным, но использование плохо каталагизированного собрания проблематичны. Приводится случай, когда библиотекарь сказал о невозможности финансирования каталогизации, так как в интернете представлен список и фотографии имеющихся рукописей (конечно, не всех). Положение усложняет монетизация предоставления рукописей. Сегодня электронная копия претендует на полную замену материального оригинала до той степени, что иногда сложно понять где этот оригинал можно получить. Конкуренция и пиар приводят к дублированию и забвению действительно редких рукописей. Очень важно привлечь частных инвесторов. Каталогизация исламских рукописей в СССР была описана А.Б. Халидовым [4]. Кемпер относит к российскому ориентализму (христианско-коренизационному исламу) даже советские коллекции исламских рукописей [5: 16; 6].

Сегодня делается каталогизирование уже имеющихся цифровых коллекций, что ещё дальше отдаляет от материального носителя. Очень логично, что Британская библиотека занимается параллельно каталогизацией и цифровизацией. Государство финансирует негибкие массивные проекты по восточным рукописям, часто на хорошей бумаге, а многие важные рукописи недополучают финансирование. Все борются за частное финансирование, что мешает сотрудничеству, а это опять снижает вероятность появления ценного материала в сети. Ещё одна проблема заключается в том, что инвестор падок на внешнюю показную сторону, на ощущение уникальности проекта. Очень много зависит от формы ислама, предпочтений этого благотворителя. Но, конечно, самая большая проблема – распылённость арабоязычных рукописей по свету и невозможность создания единого каталога. Это информация на 2013 г., но она выглядит актуальной для современной ситуации в России.

Российский кейс

Основные коллекции исламских рукописей находятся в Институте восточных рукописей, Институте востоковедения РАН, а также в собраниях Махачкалы и Казани [7]. Создание коллекции в Казанской университетской библиотеке связано с имперским востоковедением и коммандой А. Казем-бека. Она была обогащена позднее, в том числе частными собраниями Г. Баруди и других мусульманских дореволюционных лидеров. Для каталогизации многое сделали С. Вахиди, А. Фатхи и З. Максудова, деятельность которых изучил А. Бустанов [8, 9, 10], имя которого связано с последним этапом в виде оцифровки казанской коллекции. Оцифровка идёт полным ходом и в Дагестане [11]. Основные произведения были не только электронно «скопированы», но и набраны. Однако дилемма, связанная с проблемой, описанной выше, а именно с разрывом связи «суррогата» с реальным документом не была спрогнозирована.

Сначала обсудим плюсы. Будем говорить прямо – у учёных командировка в архив или в библиотеку, где хранятся рукописи сопровождается проблемами. Нужно брать академический отпуск, а также описать результаты поездки, которые трудно выразить сразу в плодах научного творчества (статьях или монографиях), а также участии в конференциях. То есть это некая «блажь» учёного. Поэтому использование электронной копии как будто решает эту проблему. Автор электронной копии не учитывает много важных обстоятельств. Главная проблема – этот файл отдаляет исследователя от его объекта исследования. Мы не можем точно определить свойства рукописи, её номер хранения, а также название, автора и переписчика. Создатель электронного файла не является её исследователем, а потому обращает внимание только на сам текст. Циркулируя в Интернет-пространстве, этот файл порождает неполные и непроверенные научные работы.

Ещё больше проблем порождает набранный (или распознанный) вариант рукописи. У этого файла ещё больше проблем. Им пользуется значительно большее количество людей (исследователей и любителей). Этот файл, приписываемый и связываемый с конкретным персонажем, часто начинает жить своей жизнью, создавать «вымышленные» теологические миры. Это дискредитирует науку, исследователя и авторитет учреждения, в котором он работает.

Приведём примеры. Сегодня имеется рукопись тафсира известного богослова М. Рамзи. Ей нашёл известный источниковед и литературовед Ф. Яхин в уйгурском автономном

районе в Китае. Кто-то сделал её электронную копию. Однако по этой копии нельзя сказать об инвентарном номере. Наличествует двойная простановка страниц. Исследователь вынужден использовать номера страниц в файле. Однако они не будут совпадать со страницами, на которые будет ссылаться исследователь, работающей с бумажным оригиналом (опять та же проблема параллельных каталогизации и оцифровки, которые не были запущены). Наука тем самым партикулируется. Большая часть учёных пользуется электронным (искажённым) вариантом. Он постепенно заменяет оригинал. Учёные перестают стремиться сравнить эту электронную копию с возможно имеющимися другими списками.

Следующий пример связан с набранными рукописями. У Курсави есть два комментария к богословскому трактату по акыде «Ал-акаид ан-насафия» (старый и новый). Старый в оригинале занимает лишь несколько страниц. Поэтому все изучают лишь новый, более полный. В Интернете же циркулируют также два разных списка: «Шарх джадид ли-л-акаид» и «Шарх джадид ли-л-акаид». Содержание в них сильно различается – это два разных произведения. По трудам богословов можно понять, что «кадим» находится в Санкт-Петербурге. Исследователь нашёл рукопись «Шарх акаид насафия» в уфимском архиве. Этот список совпал с электронным текстом «Шарх джадид ли-л-акаид». Не имея возможности поехать в далёкий Петербург, он предполагает, что это и есть «старый» текст комментария (поскольку не может быть два «новых», разительно отличающихся). Однако после разбора натыкается на то, что «кадим» очень короткий и данный текст не может быть «старым». Однако результаты трудов уже опубликованы… Непонятно, откуда появился электронный, набранный вариант текста, которого нет в солидных научных работах. Поэтому, любые электронные копии отрывают источниковедов от действительности. Тем более, если процесс цифровизации и распознавания будет поставлен на конвейер, количество «неспелых» публикаций будет быстро расти.

Зарубежные учёные, пользуясь трудами друг друга, тоже создают мир рукописей как отражение общей картины действительности. Она тоже не полностью совпадает, так как предпочтения одного накладываются на исследования другого – создаётся отдельный кластер знаний.

Проблема в общей ориентации современного западного исламоведения на новые рукописи и позитивистский подход. Они заинтересованы в сохранении «правильного» списка рукописей. Но количество их увеличивается. Они обнаруживаются в других регионах, часто мало заметных коллекциях. Однажды став локомотивом изучения рукописей, далекий исследователь может стать причиной стагнации и догматизации изучения источников.

Таким образом, необходима постоянная связь с бумажными собраниями, поиск и разработка содержания новых из них.

Список литературы

1. Редькин, О. И. Проблемы оцифровки и каталогизации арабографических рукописей / О. И. Редькин, О. А. Берникова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Востоковедение и африканистика. – 2014. – № 4. – С. 56–64.

2. Hamdi H., Khemakhem M. Hamdi Hassen, Maher Khemakhem, “Arabic Islamic Manuscripts Digitization Based On Hybrid K-. Nn/Svm Approach And Cloud Computing Technologies”, 2013.

3. How Digitization Has Changed the Cataloging of Islamic Books (https://blogs.cuit.columbia.edu/islamicbooks/2012/08/14/digitalsurrogates/), 2012.

4. Khalidov Anas B. Collections of Islamic manuscripts in the former Soviet Union and their cataloguing. The Significance of Islamic Manuscripts: Proceedings of the inaugural conference of Al_ Furqān Islamic Heritage Foundation, 30th November_ 1st December 1991_ English version, 1992, Al_Furqān Islamic Heritage Foundation, London, UK, pp. 31-44.

5. Kemper M. Russian Orientalism in Osford Research Encyclopedias, Asian History. 2018.

6. Kemper M. Red Orientalism: Mikhail Pavlovich and Marxist Oriental Studies in Early Soviet Russia. Die Welt des Islams. Vol. 50, Issue 3/4, A Muslim Interwar Soviet Union (2010), pp. 435-476.

7. Аникеева Т.А., Зайцев И.В. Сетевые ресурсы по арабографичным манускриптам (базы данных и библиотеки): краткий обзор // Digital Orientalia (Цифровое Востоковедение). Том 1,1 № 1, 2021. – С. 33-39.

8. Бустанов А. На пути к цифровым гуманитарным наукам в Татарстане (https://m.realnoevremya.ru/articles/22871) (31.01.2016).

9. Bustanov, A. K. (2015). Личный архив татарского археографа Альберта Фатхи и восточная археография в Казанском университете во второй половине XX века. Islam v Sovremennom Mire, 11(1), 159-174.

10. Bustanov, A. (2019). Библиотека Зайнап Максудовой = Зәйнәп Максудова китапханәсе. Mardjani Foundation.

11. Мусаев, М. А. Опыт оцифровки и каталогизации Фонда восточных рукописей Фонда восточных рукописей ИИАЭ ДФИЦ РАН / М. А. Мусаев, Ш. Ш. Шихалиев, Р. С. Абдулмажидов // Цифровое востоковедение. – 2021. – Т. 1. – № 1. – С. 24-32.

УДК 792

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕАТРАЛЬНОГО ИСКУССТВА В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ФЕНОМЕН «ТЕАТРА НОВЫХ ФОРМ»

Гиматдинова Э.Р., доцент, декан факультета театра, кино и телевидения ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», заслуженный работник культуры РТ;
Муллагалиева Р.Ф., доцент кафедры хореографического искусства, заведующая кафедрой театрального творчества ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия

TRANSFORMATION OF THEATRE ART IN THE AGE OF DIGITALISATION: THE PHENOMENON OF «THEATRE OF NEW FORMS»

Gimatdinova E.R., associate professor, Dean of the Faculty of Theatre, Cinema and Television of Kazan State Institute of Culture, Honored Worker of Culture of the Republic of Tatarstan;
Mullagalieva R.F., associate professor of the Department of Choreographic Art, head of the Department of Theatre Creativity of Kazan State Institute of Culture, Kazan, Russia

Аннотация

Предмет исследования – трансформация театрального искусства под влиянием цифровых технологий. Цель работы – анализ влияния цифровизации на формы театрального выражения и восприятия зрителей. Методология основана на междисциплинарном подходе, сочетающем театроведение и исследования цифровой культуры. Результаты работы демонстрируют emergence нового жанра – цифрового театра, характеризующегося синтезом традиционных и инновационных форм. Область применения результатов охватывает театральную практику, образование и культурную политику. Новизна заключается в комплексном анализе феномена цифрового театра и его влияния на формирование нового поколения зрителей. Выводы указывают на необходимость баланса между цифровыми инновациями и сохранением уникальной атмосферы живого театра для обеспечения его дальнейшего развития.

Abstract

The subject of this article is to present the transformation of theater art under the influence of digital technologies. The aim of the work is to analyze the impact of digitalization on forms of

theatrical expression and audience perception. The methodology of the authors' study is based on an interdisciplinary approach combining theater studies and digital culture research. The results of the work demonstrate the emergence of a new genre – digital theater, characterized by the synthesis of traditional and innovative forms. The scope of the results covers theater practice, education and cultural policy. The novelty of this work lies in the complex analysis of the phenomenon of digital theater and its impact on the formation of a new generation of spectators. The authors come to the conclusions to find out the balance between digital innovations and preservation of the unique atmosphere of live theater to ensure its further development.

Ключевые слова: цифровой театр, фижитал-постановки, виртуальная реальность в искусстве, иммерсивные спектакли, театральные технологии, интерактивность в театре, трансформация зрительского восприятия, междисциплинарность в театроведении, nobrow-культура, цифровая сценография

Keywords: digital theater, fijital productions, virtual reality in art, immersive performances, theater technologies, interactivity in theater, transformation of audience perception, interdisciplinarity in theater studies, nobrow-culture, digital scenography

В контексте стремительного развития цифровых технологий театральное искусство переживает значительные трансформации, которые затрагивают не только формы представления, но и сам процесс создания и восприятия театральных постановок. Данное исследование направлено на анализ феномена «театра новых форм», возникшего на стыке традиционного театрального искусства и инновационных цифровых технологий.

Исследование базируется на междисциплинарном подходе, сочетающем методы театроведения, культурологии и цифровой антропологии. Использованы методы сравнительного анализа, исторической реконструкции и case-study для изучения конкретных примеров цифровых театральных постановок.

Истоки цифрового театра можно проследить в экспериментах театральных новаторов начала XX века. Работы Эдварда Гордона Крэга, Эрвина Пискатора и Бертольда Брехта заложили основу для переосмысления театрального пространства и взаимодействия со зрителем. Значимым этапом стало изобретение Мартоном Хейлингом симулятора Sensorama в 1962 году, который он определял как «театр погружения» [3].

В 1990-х годах началась активная интеграция цифровых технологий в театральное искусство. Проект «Desktop Theater» (1997-2002), созданный Адриен Дженик и Лизой Бреннейс, стал одним из пионеров в области цифрового перформанса [8, 9]. Этот проект продемонстрировал потенциал использования онлайн-платформ для создания интерактивных театральных представлений.

Современный цифровой театр характеризуется рядом ключевых особенностей:

1. Интерактивность: зрители активно вовлекаются в процесс создания спектакля, что размывает традиционные границы между актерами и аудиторией.

2. Мультимедийность: использование LED-экранов, видеопроекций, анимации и других цифровых средств для создания уникального визуального и аудиального опыта.

3. Виртуальная и дополненная реальность: применение VR и AR технологий для создания иммерсивных театральных пространств.

4. Гибридность: сочетание физического и цифрового пространств, что привело к появлению термина «фижитал» (phygital) в театральном контексте.

5. Мобильность: возможность создания театральных постановок, не привязанных к конкретному физическому пространству.

Немецко-швейцарская группа Rimini Protokoll демонстрирует инновационные подходы к использованию технологий в театре. Их постановки, такие как «Remote X», «Home Visit

Europe» и «Situation Rooms», показывают, как цифровые технологии могут расширять границы театрального пространства и создавать новые формы взаимодействия со зрителем [17].

В российском контексте примером интеграции цифровых технологий в классическое искусство служит фижитал-премьера оперы «Франческа да Римини» режиссера Дмитрия Отяковского. Эта постановка демонстрирует возможности синтеза традиционного оперного искусства и современных цифровых решений.

Параллельно с развитием цифрового театра формируется новое поколение зрителей, характеризуемое концепцией «nobrow», предложенной Джоном Сибруком [16]. Эта аудитория отличается широким диапазоном восприимчивости и готовностью к нетрадиционным формам театрального опыта. Цифровой театр способствует формированию нового типа зрительского восприятия, где границы между высоким и массовым искусством становятся все более размытыми.

Цифровые технологии оказывают значительное влияние на различные аспекты театральной практики:

1. Сценография: использование проекционного маппинга, 3D-моделирования и других цифровых инструментов позволяет создавать динамичные и интерактивные декорации.

2. Актерское мастерство: появление концепции «гипероктера», чьи выразительные возможности расширены за счет технологий дополненной реальности и motion capture.

3. Режиссура: возможность создания многослойных нарративов и нелинейных структур повествования.

4. Звуковое оформление: использование пространственного звука и интерактивных звуковых систем для создания иммерсивного аудиоопыта.

Несмотря на очевидные преимущества, интеграция цифровых технологий в театральное искусство сопряжена с рядом проблем:

1. Риск потери уникальности живого театрального опыта.

2. Технические сложности и высокие затраты на реализацию цифровых постановок.

3. Необходимость адаптации актеров и режиссеров к новым формам выразительности.

4. Вопросы авторского права и интеллектуальной собственности в контексте цифровых постановок.

Цифровой театр открывает новые горизонты для театрального искусства, предоставляя инструменты для создания уникальных художественных произведений. Ожидается дальнейшее развитие в следующих направлениях:

1. Интеграция искусственного интеллекта в процесс создания и адаптации театральных постановок.

2. Развитие технологий телеприсутствия для создания глобальных театральных проектов.

3. Исследование возможностей нейроинтерфейсов для создания индивидуализированного театрального опыта.

«Театр новых форм», возникший на стыке традиционного театрального искусства и цифровых технологий, представляет собой значимое явление в современной культуре. Он не только расширяет границы театрального искусства, но и трансформирует само понимание театра как культурного феномена.

Важно отметить, что цифровые технологии должны рассматриваться не как замена традиционных театральных форм, а как дополнительный инструментарий для расширения выразительных возможностей театра. Сохранение баланса между инновациями и традициями остается ключевой задачей для современного театрального искусства.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на изучение долгосрочного влияния цифровых технологий на развитие театрального искусства, анализ изменений в восприятии театра различными возрастными и социальными группами, а также на разработку новых методологических подходов к изучению цифрового театра как междисциплинарного феномена.

Список литературы

1. Фишер-Лихте Э. Эстетика перформативности. М.: Канон+, 2015.
2. Леман Х.-Т. Постдраматический театр. М.: ABCdesign, 2013.
3. Heilig M. L. Sensorama simulator // US Patent 3,050,870. 1962.
4. Dixon S. Digital Performance: A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art, and Installation. MIT Press, 2007.
5. Власова Т. В. Цифровой театр: новые возможности и вызовы // Театр. Живопись. Кино. Музыка. 2020. № 1. С. 51-62.
6. Андреева Д. А. Виртуальный театр: проблемы и перспективы // Вестник театрального искусства. 2021. № 3. С. 78-89.
7. Годер Д. И. Художники, визионеры, циркачи: Очерки визуального театра. М.: Новое литературное обозрение, 2012.
8. Jennings A. Virtual Reality Performance: Immersion and Interactivity in Theatre // Theatre Journal. 2016. Vol. 68, No. 3. P. 383-395.
9. Brenneis L. Digital Theatre: A "Live" and Mediated Art Form Expanding Perceptions of Body, Place, and Community // Body, Space & Technology Journal. 2015. Vol. 14, No. 1.
10. Causey M. Theatre and Performance in Digital Culture: From Simulation to Embeddedness. Routledge, 2006.
11. The Palace Software. [Электронный ресурс]. URL: http://www.thepalace.com/ (дата обращения: 15.05.2023).
12. Saltz D. Z. Live Media: Interactive Technology and Theatre // Theatre Topics. 2001. Vol. 11, No. 2. P. 107-130.
13. Bouko C. Interactivity and immersion in a media-based performance // Participations: Journal of Audience & Reception Studies. 2014. Vol. 11, No. 1. P. 254-269.
14. waitforgodot.com [Электронный ресурс]. URL: http://www.waitforgodot.com/ (дата обращения: 15.05.2023).
15. UpStage Platform. [Электронный ресурс]. URL: https://upstage.org.nz/ (дата обращения: 15.05.2023).
16. Seabrook J. Nobrow: The Culture of Marketing, the Marketing of Culture. Knopf, 2000.
17. Rimini Protokoll. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rimini-protokoll.de/ (дата обращения: 15.05.2023).

УДК 008(091)

ЭВОЛЮЦИЯ РЕЖИССУРЫ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ В ТЕАТРЕ И ПРАЗДНИКАХ

Давлетшина Д.М., д.с.н., профессор кафедры театрального творчества;
ORCID: 0000-0002-6141-9118;
E-mail: diliakzn@yandex.ru;
Губанов А.В., магистр кафедры театрального творчества ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия

THE EVOLUTION OF DIRECTING IN THE CONTEXT OF HYPERMEDIA TECHNOLOGIES: NEW HORIZONS IN THEATER AND HOLIDAYS

Davletshina D.M., doctor of sociological sciences, professor of the Department of Theatrical Creativity;
ORCID: 0000-0002-6141-9118;
E-mail: diliakzn@yandex.ru;
Gubanov A.V., master of the Department of Theatrical Creativity Kazan State Institute of culture, Kazan, Russia

Аннотация

Целью данного исследования является анализ гипермедийных технологий и современные формы театральной режиссуры организации праздников. Задачами представленной статьи является рассмотрение примеров опыта применения гипермедийных технологий в современной культуре и театральном творчестве.

В современном культурном пространстве гипермедийные технологии существенно трансформируют театральные представления, создавая более интерактивные и захватывающие зрительские опыты. Они позволяют объединять традиционное актерское мастерство с передовыми визуальными и аудиотехнологиями, что открывает новые горизонты для экспериментов и привлечения аудитории.

Abstract

The purpose of this study is to analyze hypermedia technologies in modern forms of theatrical directing and event organization. The objectives of this article are to examine examples of the use of hypermedia technologies in contemporary culture and theatrical creativity.

Thus, hypermedia technologies significantly transform theatrical performances, creating more interactive and engaging viewer experiences. They allow to combine traditional acting skills with advanced visual and audio technologies for opening new horizons for experiments and audience engagement.

Ключевые слова: гипермедийные технологии, театральная режиссура, современные представления, мультимедиа, интерактивные технологии, визуальное искусство, аудиовизуальные эффекты, театральные праздники

Keywords: hypermedia technologies, theatrical directing, contemporary performances, multimedia, interactive technologies, visual arts, audiovisual effects, theatrical festivals

Введение

Актуальность. В условиях современной культуры в театральном пространстве возникает необходимость на новые экспериментальные формы взаимодействия со зрительской аудиторией. Это связано с тем, что сегодня современная молодёжь отвергает старые формы театрализованных представлений. Новое поколение, особенно в крупных городах, все больше уделяют внимания своему духовному и ментальному развитию.

По последним прогнозам современных демографов, новое поколение сегодня представляет около трети населения нашей планеты. Отсюда следует, что они будут определять не только векторы своего развития, а также через несколько лет первая волна нового поколения сами, в статусе родителей, начнут прививать ценности детям. Таким образом, возникает необходимость в создании новых форм духовного развития молодёжи. В связи и вследствие чего возникают новые театральные практики.

Также в обществе большое значение занимают социальные сети, новые технологии, компьютерные игры. Формируется «культура цифровизации», которая оказывает влияние не только на выразительные средства, применяемые в режиссуре театрализованных представлений, но и на форматы и формы активизации зрительской аудитории.

Актуальность темы развития театральных форм также подтверждается Концепцией развития творческих индустрий, утверждённая распоряжением Председателя Правительства М. В. Мишустина от 20 сентября 2021 г. № 2613-р [3].

Творческие (креативные) индустрии – это сфера деятельности, значимая часть добавленной стоимости в которых формируется за счёт творческой деятельности и управления правами на интеллектуальную собственность. В числе таких индустрий – кинематография, архитектура, изобразительное и театральное искусство, мода, дизайн, реклама [3].

Согласно распоряжению М.В. Мишустина творческие (креативные) индустрии являются одним из наиболее перспективных направлений для сохранения и создания новых рабочих мест, которые неразрывно связанны с творческой деятельностью человека, которую нельзя автоматизировать. Также сектор творческих (креативных) индустрий может открыть возможности для альтернативной занятости населения (женщин, молодёжи и лиц с ограниченными возможностями здоровья).

В современном культурном пространстве театр как синтетический жанр, переходит на совершенно уникальный уровень эмоционального воздействия и восприятия. Такое внедрение и вхождение происходит благодаря гипермедийным технологиям. Сегодня глобальные ресурсы не только изменяют традиционные методы режиссуры и организации праздников, но и значительно расширяют арсенал художественного выражения и взаимодействия с аудиторией. Интегративные процессы современных технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность, проекции и интерактивные приложения в театральные постановки, дают новые возможности для интерпретации и воздействия на широкую зрительскую аудиторию.

Переход к цифровым средствам в театре отражают тенденции, наблюдаемые в других культурных секторах, где цифровая трансформация способствует новым творческим практикам и педагогическим подходам. Например, в образовании танца всё чаще используются потоковое видео и виртуальные учебные среды для повышения вовлеченности студентов и развития их навыков, что особенно проявилось во время пандемии COVID-19 [5]. Аналогично, литература в цифровую эпоху адаптировалась, включив цифровые архивы и электронную литературу, что отражает более широкие изменения в том как аудитория потребляет и взаимодействует с культурным контентом .

Таким образом, гипермедийные технологии – это такие технологии, которые сочетают в себе элементы традиционных медиа с интерактивными компонентами, такими как 3D-графика, виртуальная реальность (ВР), дополненная реальность (ДР) и другие. Такие приемы дают возможность создавать незабываемые представления и могут стать неотъемлемой частью маркетинга. Сегодня, использование гипермедийных технологий не только изменяют технические аспекты театральной продукции, но и обогащают творческий потенциал и интерактивную динамику между исполнителями и зрителями, знаменуя новую эру художественных инноваций и участия аудитории.

Объектом данного исследования являются как гипермедийные технологии и их технические аспекты и результаты их деятельности, так и возникающие возможности использования их в будущем и настоящем для создания сценического образа, задумки и идеи в театральном творчестве.

Гипермедиа-технологии – это технологии, аналогичные гипертекстовым, однако отличающиеся тем, что переход осуществляется не только с текстовых данных на текстовые данные, но и с текстовых данных на другие данные – графические, звуковые, видео и т.д. Гипермедиа-технологии объединяют в себе как традиционную статическую визуальную информацию (текст, графику), так и динамическую информацию (речь, музыку, видеофрагменты, анимацию). Это позволяет создавать динамически развивающиеся образы в различных информационных представлениях (аудио и визуальном) [10].

Также отметим, что в данном случае под гипермедийными технологиями понимается совокупность способов, синхронно используемых текстов, графику, видеоэлементы, звуковые эффекты, фотографии, анимацию другие. Иными словами, это сочетание визуальных и аудиоэффектов, создаваемое с помощью интерактивного программного обеспечения. Благодаря одновременному воздействию на зрителя графической, аудиовизуальной (звуковой) и визуальной информации, мультимедийные средства обладают большим эмоциональным зарядом.

На сегодняшний день существует несколько примеров использования гипермедийных технологий в театре и представлениях:

– проекции и голограммы;

– виртуальная и дополненная реальность (VR и AR);
– интерактивные гаджеты и приложения;
– маппинг и световое шоу;
– мультимедийные инсталляции и сценография.

Огромную роль в различных шоу – представлениях играет световое оформление, которое с каждым днем приобретает новое прочтение. Этот сегмент входит в основу понятия гиперемедийных технологий. Свет, включает в себя и лазерное шоу и перфоманс. Динамичная цветосветовая партитура позволяет проследить тончайшие оттенки эмоционально-смысловой структуры художественного образа. Именно этот факт отмечают авторы статьи «Новые информационные технологии в современной сценографии» М.А. Бобровская, Д.В. Галкин, В.С. Самеева [4].

Как отмечают С.М. Фролова и Е.В. Листвина в статье «Культура в эпоху цифровизации: социально-философское осмысление», «…цифровая культура – многоаспектный феномен, который характеризуется иным (сжатым)восприятием времени; совмещает архаичныеи новейшие (в том числе цифровые) методы и формы коммуникации; определяет выработку иного стиля поведения индивидов и вырабатывает иные институциональные установки повседневного бытия; отказывается от привычных форм занятости».

Современные гипермедийные технологии стали значительным фактором в культурной сфере, влияя на режиссуру театральных постановок и праздничных мероприятий.

Как сообщает кандидат искусствоведения Т.В. Астафьева, «Суть развития современного театра заключается в возможности расширения рамок реальности с помощью информационных технологий».

Использование новейших средств визуализации, звука и интеракции открывает новые горизонты для режиссеров, позволяя им создавать удивительные образы и атмосферы на сцене. Эти технологии позволяют улучшить визуальные и звуковые эффекты, делают возможным создание сложных сценических пространств и интерактивных элементов, расширяя возможности творческой реализации и поддерживая вовлеченность зрителя. В результате, использование гипермедийных технологий в режиссуре театрализованных представлений и праздников привносит уникальные возможности для современной сценической практики. Современная эпоха передает режиссерам театральных постановок и организаторам праздничных мероприятий мощные инструменты в виде современных технологий. Эти технологии проникают в ткань искусства, переплетаясь с традиционными методами и открывая новые возможности для креативного выражения и взаимодействия с аудиторией.

Режиссеры теперь имеют возможность обогатить сценическое пространство с помощью передовых средств визуализации и звуковых эффектов. Они могут создавать удивительные образы, строить сложные композиции и взаимодействовать с зрителями, делая каждое представление неповторимым и захватывающим.

Воздействие гипермедийных технологий на режиссуру не только демонстрирует технологический прогресс, но и подчеркивает важность инноваций в сфере искусства и развлечений. Подобное слияние истории, культуры и современных технологий позволяет театрализованным представлениям и праздникам воплощаться в новом, захватывающем свете, привнося в обыденность элементы удивления и удовольствия.

Материалы и методы

В данной работе нами были использованы материалы исторических, культурологических исследований, а также современные данные о предмете исследования. В работе используются философский диалектический подход, а также комплекс общенаучных методов анализа и синтеза, дедуктивного и индуктивного, сравнительно-сопоставительного, а также исторического методов. Использовать именно этот, последним упомянутый метод, мы будем в первую очередь, при изучении основных вех становления гипериедийных технологий в конструктивных методах создания сценического образа в театральном творчестве.

Результаты

На сегодняшний день влияние гипермедийных технологий на театральное искусство и другие культурные сектора значительно. Интеграция виртуальной и дополненной реальности, проекций, интерактивных приложений и других цифровых инструментов не только изменяет способы режиссуры и организации театральных постановок, но и расширяет арсенал художественного выражения. Эти технологии делают театральный опыт более инновационным и вовлекающим для зрителей, предлагая новые формы взаимодействия и углубляя иммерсивность представлений.

Фестиваль «Нур» является отличным примером использования гипермедийных технологий для обогащения культурного события. В ходе этого фестиваля часто используются различные цифровые инновации, такие как проекции, виртуальная реальность и интерактивные инсталляции. На фестивале создаются большие масштабные проекции на зданиях и других поверхностях, чтобы создать уникальные визуальные эффекты. Виртуальная реальность используется для создания интерактивных и иммерсивных опытов для посетителей. Также предлагаются специальные мобильные приложения для навигации по мероприятию и участия в интерактивных активностях. Эти технологии делают опыт посещения фестиваля более запоминающимся и вовлекающим, демонстрируя потенциал гипермедийных решений в культурных событиях. Фестиваль «Нур» – это крупное культурное событие, которое проходило в 2024 г. с 24 по 26 мая Казани. Этот уникальный проект является одним из основных мероприятий в области культуры и искусства. Зрители «NUR-2024» смогли увидеть огромную металлическую медузу в «Ураме», ожившее подземелье улицы Баумана. Организаторы фестиваля «Нур» использовали гипермедийные технологии в различных формах, таких как виртуальная реальность: зрители могли насладиться виртуальной экскурсией по музейным экспонатам и другим достопримечательностям города, используя специальные наушники и очки VR. В процессе проведения мероприятия зрители могли использовать свои смартфоны и планшеты, чтобы получить дополнительную информацию о музейных экспонатах и других объектах фестиваля, используя технологию Дополненной Реальности. С большим интересом участники смогли сами попробовать – 3D-графику: зрители могли насладиться интерактивными 3D-моделями музейных экспонатов и других объектов фестиваля, используя специальные очки и наушники. Интерактивные проекторы: зрители могли взаимодействовать с интерактивными проекторами, чтобы получать дополнительную информацию о музейных экспонатах и других объектах фестиваля. В этом шоу было использовано более десяти локаций по всему городу. С огромным интересом и удивлением зрителями была воспринята локация, созданная медиахудожницей и театральным композитором в Artplay Media (ул. Пушкина, 17). Обычно в этой локации транслировали наследие известных художников Ван Гога и Сальвадора Дали. А в этот раз эта площадка стала порталом цифровой реальности. Здесь были показаны сменяющие друг друга вершины Альпийских гор, созданные искусственным интеллектом, которые генерировали студенты из Сорбонны. А в известном особняке Демидова, где обычно показывают иммерсивные спектакли, организаторы удивили зрителей медиативной локацией с лазерным лучом в здании. Еще одно уникальное место в Казани – это подземная галерея на улице Баумана (ул. Баумана, 5) заполнили тысячи квадратных метров строительных лесов, светящуюся сферу заковали в куб и спрятали в галерее. А чтобы воссоздать эту красоту использовались сотни источников света и звука.

Использование гипермедийных технологий в театре и представлениях стало популярным трендом, значительно обогащающим зрительский опыт. Вот несколько примеров их применения:

1. Проекции, голограммы и световые шоу:

– «НУР» – международный фестиваль медиаискусства. С 2021 г. создает Новую Уникальную Реальность и уже объединили более 200 медиахудожников, музыкантов и перформеров из 28 стран мира. События фестиваля охватывают свыше 10 локаций в Казани [11].

– «HANDA OPERA» – замечательный пример того, как открытая площадка дает по-новому взглянуть на театральные постановки, реализовать идеи, которые ранее ограничивались стенами залов, и использовать мультимедиа технологии в большем масштабе, привлекая аналоговые спецэффекты.

2. Маппинг и виртуальная и дополненная реальность (VR и AR):

– «Сны спящей красавицы» по мотивам балета П.И. Чайковского.

Вместо узнаваемой музыки зрители услышали нечто в стиле современных берлинских ночных клубов от Thijs De Vlieger участник коллектива Nosia вместо привычных физических декораций – LED-экраны за интерактивное взаимодействие с «декорациями» отвечали технологии захвата движений motion capture от Noitom и трекинга мультимедиа от BlackTrax [13].

– «Клетка с попугаями» (реж. М. Диденко) – это первая иммерсивная VR-постановка в России. Восьмиминутный спектакль драматурга «Гоголь-центра» Валерия Печейкина и режиссера Максима Диденко стал доступен широкому зрителю в 2017 г.

3. Интерактивные приложения и гаджеты:

– «Погружение» – это аудиоспектакль для прослушивания в ванной, русскоязычная версия которого была создана Театральной компанией Импресарио и Мобильным художественным театром. Американская театральная компания This Is Not A Theatre Company в период разгара пандемии создала постановку, погружающую в атмосферу покоя и умиротворения [12].

– «Алло» – это спектакль по телефону, представляющий собой разговор зрителя с актером. В этой постановке Бориса Павловича одновременно есть и интрига (что скажет собеседник?), и что-то глубоко интимное (телефонный разговор располагает к тому, чтобы говорить о самом важном). «Алло» – номинант премии «Золотая маска» (2021) [10].

4. Мультимедийные инсталляции и сценография:

– «Эйнштейна на пляже» сложно назвать оперой, хотя временами кажется, что действо приближается по жанру к «опере-балету». Синтез танцевальных и музыкальных картин, инсталляции и мелодекламации. Традиционную барочную декоративность, из которой вышла opera-balley, заменила стилизация визуальных форм искусства XX века спектакль, в котором колоссальное богатство визуальных образов работает на реализацию минималистического сценария [4].

Проект «Визуальные спектакли» в различных театрах мира сочетает живое выступление с мультимедийными элементами, создавая уникальные сценические образы.

Проект мюзикл « Граф Орлов» в Московском театре оперетты в г. Москва (режиссер-постановщик Алина Чевик, продюсеры Владимир Тартаковский и Алексей Болонин) – красочный и запоминающийся спектакль, основанный на реальных событиях – он рассказывает одну из самых захватывающих и драматических историй в летописи нашей страны. Профессиональное использование видео и анимации «Raketmedia» производит незабываемое впечатление. Мюзикл « Граф Орлов» номинант « Лучший мюзикл» в премии « Хрустальная турандот».

Нашумевшая Премьера «Волшебной флейты» В.А. Моцарта в Мариинском театре (г. С.-Петербург) представляет для мультимедиа новое прочтение в театральном пространстве. Развитие значимого опыта, «расширенном» с помощью мультимедийных технологий, представляет собой одну из важнейших задач для практиков и теоретиков в деле осмысления революционных повествовательных форм иммерсивных медиа.

В Кирхе Яани Кирик использовали 12 лазерных проекторов EPSON EB-L1755U (15000 Lumen, 1920x1200). Здесь основная работа была с архитектурой.

Компания НТВ запустила новый развлекательный проект Аватар. Это шоу стало продолжением передачи «Маска». Но теперь вместо реальных участников выступают цифровые аватары, которые живут в сказках или в фантастических мирах. Это стало возможным благодаря захвату движений дополненной реальности. В России и в мире это не единственное шоу где поет Аватар. Первый канал уже запустил проект « Фантастика».В Корее похожее шоу

называется «Синге». Использованная технология называется моушен – капче и она с помощью костюма с датчиками позволяет отцифровать движения актера для дальнейшего переноса на 3D модель Аватара. Актеры могут использовать все свое мастерство для оживления виртуального аватара. Датчики костюма передают самые незначительные движения Аватара. Для передачи мимики лицевой аватар предает датчикам эмоции, который называется «фейсе майкап». Еще одна важная деталь – в проекте Аватар для захвата мимики используется айфон. Захват мимики айфоном очень популярен в последнее время. Необходимо отметить, что подобные шоу становятся очень популярными в мире, где известные артисты могут осуществлять свои мечты всей своей жизни.

А студенты Казанского государственного института культуры также имеют уникальную возможность использования подобных технологий в своей практике. Вот уже третий год активно работает экспериментальная студия, где снимаются клипы и рекламные ролики. Такая практико-ориентированная деятельность дает возможность студентам овладевать цифровыми технологиями и уверенно использовать после окончания института, и быть востребованными специалистами в современном обществе.

Эти уникальные примеры показывают, как гипермедийные технологии могут расширить возможности театрального искусства, делая его более захватывающим и эмоциональным для зрителей. Иммерсивные мультимедийные технологии заключают в себе глубоко захватывающий технический и художественный потенциал, позволяя режиссерам, художникам, дизайнерам создавать новые формы повествования.

Обсуждения

Отдельные аспекты данной проблемы активно изучаются многими современными исследователями: С.Ароним (жанровые искания современного театра как проявление культурных доминант рубежа XX-XXI веков) [1], Т. Астафьевой (компьютерные и медийные технологии в сценографии) [2], Н. Дворко (режиссура мультимедиа: генезис, специфика, эстетические принципы) [7], С. Диксоном (цифровой перформанс: история новых медиа в театре, спектакле) [9], Е. Пакулиной (интеграция мультимедийных технологий в пространство театра) [15], В. Петровым (исторические истоки современного перформанса), М. Решетовой (перформанс как стратегия размывания границ между традиционными практиками искусства) и т.д.

Заключение

Использование гипермедийных технологий в современном театре и на праздниках открывает новые горизонты для творческой режиссуры и организации культурных мероприятий. Виртуальная и дополненная реальность, проекции, интерактивные приложения – все это расширяет возможности художественного выражения и взаимодействия с аудиторией, делая опыт более вовлекающим и инновационным. Вопрос финансирования и доступности новых технологий также является актуальным, чтобы цифровизация театра не стала доступна только избранным. Несмотря на эти вызовы, цифровизация театра обладает огромным потенциалом для его дальнейшего развития и привлечения новых зрителей.

Театр будущего, вероятно, станет более интерактивным, иммерсивным и доступным для широкой аудитории, что открывает новые горизонты для творческой реализации и формирования современного театрального искусства.

Однако для успешного внедрения этих технологий необходимо учитывать их потенциал в контексте усиления эмоциональной глубины и визуального воздействия, а также вызовы, которые они представляют для традиционных методов искусства, таких как баланс между живым исполнением и виртуальными элементами, техническая поддержка и подготовка персонала, а также потребности зрителей в уникальном искусственном опыте. В процессе гибридизации театрального творчества с цифровыми и медиатехнологиями наблюдается тенденция переосмысления роли художник-творца и возникновение инновационных методов взаимодействия с произведением искусства со стороны зрительской аудитории.

Список литературы

1. Аронин, С. В. Культурные доминанты рубежа XX-XXI веков как решающий фактор эволюции культурных форм театра // Тезаурусный анализ мировой культуры: сб. науч. трудов. Вып. 23. – М.: Изд-во Моск. гуманит. ун-та, 2012. – С. 51-71.
2. Астафьева, Т. В. Компьютерные и медийные технологии в сценографии как фактор развития постановочного процесса // Общество. Среда. Развитие. – 2011. – № 3 (20). – С. 128–133.
3. Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2021 N 2613-р «Об утверждении Концепции развития творческих (креативных) индустрий и механизмов осуществления их государственной поддержки в крупных и крупнейших городских агломерациях до 2030 года».
4. Бобровская, М. А., Галкин, Д. В., Самеева, В. С. Новые информационные технологии в современной сценографии // Гуманитарная информатика. – 2013. – Вып. 7. – С. 93-105.
5. Вихман, В. В. Мультимедиа технологии: учеб. пособ. / В. В. Вихман. – Новосибирск: НГТУ, 2008.
6. Волянская, Т. А. Методы и технологии адаптивной гипермедиа. – 2018. – С. 15-27.
7. Дворко, Н. И. Профессия – режиссер мультимедиа. – СПб.: СПбГУП, 2004. – 160 с.
8. Интернет источник https://infourok.ru/referattemugipertekstovie-i-gipermedia-tehnologii-v-sozdanii-i-primenenii-obrazovatelnih-elektronnih-izdaniy-i-resursov-2126760.html-Казанский государственный институт культуры
9. Интернет источник https://www.sydneyoperahouse.com/opera-australia/2024-season/handa-opera-on-sydney-harbour-west-side-story https://volga.news/article/517260.html (дата обращения: 25.05.2004).
10. Кириллова, Н. Б. Аудиовизуальные искусства и экранные формы творчества: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. унта, 2013. – 154 с.
11. Петров, В. О. Исторические истоки современного перформанса // Культура и искусство. – 2015. – № 2. – С. 198-208.
12. Решетова, М. В. Коллаж и перформанс как стратегии размывания границ между традиционными практиками искусства // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 9. – С. 65-69.

УДК 297.4

ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОВАРОВ И УСЛУГ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ КУЛЬТУРНЫМИ И РЕЛИГИОЗНЫМИ ТРАДИЦИЯМИ

Жунусова Д.С., младший научный сотрудник Центра исламоведческих исследований Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-7831-7185

CONSUMPTION OF GOODS AND SERVICES DETERMINED BY CULTURAL AND RELIGIOUS TRADITIONS

Zhunusova D.S., junior researcher of Center for Islamic Studies of Tatarstan of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-7831-7185

Аннотация

Статья посвящена изучению потребителей-мусульман на рынке халяльных товаров и услуг. Сделан акцент на том, что влияет и чем руководствуются мусульмане при покупке халяльных товаров и услуг, что подразумевается под концепцией халяль. Отмечается, что для

большинства мусульман халяль это в первую очередь продукты питания, среди них наибольшим спросом пользуется мясная продукция, а в сфере услуг Beauty направление. Указывается разница в подходе выбора товаров и услуг между практикующими и этническими мусульманами. Для каждой из групп характерны сформировавшиеся правила и привычки при выборе или покупке халяль. Важное значение для обоих групп имеет качество и безопасность используемых ингредиентов. Рассматриваются проблемы, связанные с использованием исламских финансовых инструментов.

Abstract

This article is devoted to the study of Muslim consumers in the market of halal goods and services. The author's emphasis is placed on what influences and guides Muslims when purchasing halal goods and services, what is meant by the concept of halal. It is noted that for the majority of Muslims, halal is primarily food products; among them, meat products are in greatest demand, and in the service sector Beauty is the direction. The difference in the approach to choosing goods and services between practicing and ethnic Muslims is indicated. Each group is characterized by established rules and habits when choosing or purchasing halal. The quality and safety of the ingredients used are important for both groups. The problems associated with the use of Islamic financial instruments are considered.

Ключевые слова: халяль, харам, исламский банкинг, Республика Татарстан
Keywords: Halal, Haram, Islamic banking, Republic of Tatarstan

Процессы возрождения религии в Республике Татарстан, происходившие в конце прошлого столетия, привели к пересмотру религиозных практик. Так со стороны мусульманской части населения проявился интерес не только к самой религии как институту, но и к тем религиозным предписаниям, которые диктует ислам. Известно, что ислам проникает во все сферы жизни мусульман, формируя, таким образом, концепцию, в рамках которой мусульмане организовывают свою повседневную жизнь. Концепция «халяль»-«харам» регулирует отношения мусульман в религиозном, культурном, экономическом, социальном плане. Запрещенное принято называть «харам» [3 с. 652], а разрешенное – «халяль». Мусульманам строго запрещено употреблять свинину, алкоголь, мясо животных, которое забито не с именем Аллаха, запрещено играть в азартные игры, заниматься ростовщичеством, гадать. Из упомянутых ограничений становится ясно, что религия формирует мировоззренческую систему, которой руководствуются верующие. Основными источниками, в которых изложены запретное и дозволенное является Коран и Сунна. Отметим, что важным критерием халяльности является не только отсутствие запрещенных ингредиентов, но также гуманное и экологичное выращивание, питание, забой, касающийся мясных продуктов питания. Дозволенный заработок, отношения между людьми также являются важной составляющей концепции халяль.

Республика Татарстан как поликонфессиональный регион демонстрирует развитую инфраструктуру для различных представителей религиозных течений. В частности, исходящий запрос от мусульман на развитие индустрии халяль в регионе находит свое воплощение в экономической сфере. Мусульмане являются активными пользователями товаров и услуг халяль и их потребительское поведение реализуется в разных сферах. Помимо традиционного потребления мясной продукции, современные мусульмане проявляют активность в пользовании услугами красоты и здоровья (хиджама, маникюр, оформление бровей и ламинирование ресниц халяль методом, различные виды СПА процедур), медицинские (услуги по ведению беременности, обрезание), фармакологические, туристические услуги, финансовые и банковские услуги и т.д. Отдельно стоит упомянуть востребованность «халяль-пространств» – заведений, нахождение в которых подчиняется концепции «халяль». В таких местах взаимодействие с людьми, питание, досуг, поклонение организовано для комфортного времяпровождения мусульман.

Проблематика научных публикаций по тематике халяль достаточно разнообразна. В первую очередь, это классические теологические труды Аль Газали «Возрождение религиозных наук» [1, с. 424] (Ихйа ал-ʻулум ад-дин), Мусы Бигеева «Маида» [13, с. 125-130], Ибн Халдуна «Мукаддима» [6, с. 187-217]. Данные авторы рассматривали тонкости халяль и харам в исламских первоисточниках. Изучением вклада татарских богословов в социально-экономическое учение ислама занимались И.А. Зарипов [5, с. 42-59], Р.И. Беккин [4, с. 216-219]. Большое внимание исламским финансовым инструментам в связи с внедрением партнерского (исламского) банкинга уделяется в работах Е.А. Исаева [7, с. 140-146], С.Ю. Бабенкова [2, с. 58-77], В.Ю. Кулькова, Ю.Р. Миннуллин, Х.А.М. Юзеф [9, с. 162-177], Ш.А. Шовхалов [14, с. 281-284]. Исследование рынка халяльных продуктов питания представлено корпусом исследователей Т.В. Сушкова [12, с. 69-74], Е.Л. Капустина [8, с. 823-842], С.Ю. Рычков [11, с. 153-157].

В рамках своего исследования мы бы хотели остановиться более подробно на том, чем руководствуются мусульмане и каким образом происходит покупка товаров, продуктов и услуг халяль. Методом исследования было выбрано нарративное интервью, в котором информант является одновременно и источником информации о себе, а также экспертом в повседневной жизни окружающих людей. Перед исследованием был подготовлен гайд для интервью с мусульманами, в котором содержатся следующие блоки вопросов: что вы подразумеваете под понятием халяль; по каким причинам выбираете халяль; как часто и где вы совершаете покупки; пользуетесь ли онлайн-сервисами заказов; была ли вам передана от родителей модель потребления; пользуетесь ли вы инструментами исламского финансирования. Отметим, что участие в исследовании принимали практикующие мусульмане, которые в своей повседневной жизни исполняют такие столпы ислама как намаз, пост и т.д., а также те, которые идентифицируют себя мусульманами, но ритуальной практики придерживаются частично или не придерживаются вообще. Было проведено 11 глубинных интервью, набор информантов осуществлялся среди знакомого круга лиц, затем респонденты отбирались методом «снежного кома». Далее будут представлены некоторые результаты проведенного исследования.

Значение термина халяль для мусульман-потребителей. Все респонденты демонстрируют знание терминов халяль и харам. Большая часть информантов ассоциирует его с потреблением продуктов питания, а именно с мясными продуктами и полуфабрикатами. Именно эта категория продуктов чаще всего подвергается критерию халяльности, скорее всего из-за устоявшейся традиции потребления именно мясных продуктов мусульманами. Вторая часть респондентов рассматривает халяль шире, которая включает в себя не только продукты питания, а также пользование косметическими, туристическими, финансовыми услугами, одеждой и т.д. Также есть и те, для которых халяль, в целом отождествляется со здоровым образом жизни, то есть все, чем они пользуются в своей повседневной жизни должно быть не только дозволенным с точки зрения религии, но и полезным и здоровым для организма.

Причины, влияющие на выбор халяльных товаров и услуг. Серия проведенных интервью позволяет сделать вывод, что абсолютное большинство выбирает халяль по причине своей религиозной идентичности. Помимо этого, важным критерием выбора выступает более высокое качество продукции, а также следование семейным традициям, соотношение цены и качества. Еще одним важным фактором является то, что мусульмане относятся к своему здоровью как к аманату, то есть к тому, что им вверил Всевышний.

Практика покупки мясных продуктов. Мусульмане особое внимание уделяют на покупку мяса и различных мясных субпродуктов. Это связано со сложившейся традицией мусульман – употреблением халяльного мяса. Зачастую они могли это так не называть, но фактически именно мясная продукция являлась таковой и чаще всего подвергалась критерию дозволенности. В целом, мусульмане, принявшие участие в исследовании, можно поделить на две категории. Первая и самая большая категория – это практикующие мусульмане, строго следящие за тем, что попадает к ним на стол. Многие информанты за время своей религиозной практики успели обзавестись контактами проверенных продавцов, с которыми они лично знакомы и с которыми сложились приятельские отношения, либо они склоняются к тому,

какие точки продажи советует ближний круг общения. В качестве поставщиков мясной продукции часто выбирают родственников или знакомых из деревни. Большинство респондентов отмечают, что, выбирая халяль, они осознанно избегают покупки мясной продукции заводского происхождения, так как к ней испытывают меньше доверия, больше тяготея к фермерской продукции. Для многих из них важны сформировавшиеся социальные связи, которые, по их мнению, влияют на конечное качество и цену продукции. Также официальная маркировка знаком халяль отходит на второй план и не так принципиальна, поскольку ключевую роль здесь играет экологичность, чистота и личное доверие.

Вторая категория – это этнические мусульмане, которые не придерживаются ритуальной практики в своей повседневной жизни и руководствуются принципами дозволенности в основном в отношении продуктов питания. Они демонстрируют более упрощенный подход к потреблению халяльной продукции и чаще всего совершают покупки в магазине у дома, однако следят за тем, чтобы присутствовала маркировка халяль.

Отношение потребителей к маркировке халяль и проверка состава продукта. Система сертификации халяль продукции в Республике Татарстан работает с 2005 года и успела зарекомендовать себя как надежная и качественная структура. Отметим, что сертификация является добровольной и выступает в качестве дополнительной проверки. Мнения информантов в вопросе маркировки и проверки состава разделились. Для большинства опрошенных маркировка халяль играет важное значение. В основном преобладают те, кто помимо маркировки дополнительно анализирует состав продукта на наличие запрещенных или сомнительных компонентов. Отметим, что помимо дозволенности, мусульмане обращают внимание на качество и происхождение ингредиентов. Есть и такие респонденты, которые, зная о наличии сомнительных компонентов в сертифицированном продукте, покупают этот товар, возлагая ответственность за маркировку на сертифицирующий орган.

Скептически настроенные информанты, относящиеся с недоверием к системе сертификации, аргументируют это расширением клиентской базы за счет спроса со стороны мусульман, а также преобладанием коммерческого подхода и невозможностью проверить подлинность. Рассуждая о маркировке мест общественного питания, респонденты демонстрируют разный подход. Одни полностью доверяют маркировке, даже если это заведение не маркировано официальными органами сертификации, так как им достаточно того, что меню будет соответствовать их потребностям. Для других важное значение имеет личное знакомство с хозяином заведения или с кем-то из его близких помощников или друзей.

Значение сертифицирующего органа. Информанты чаще всего проявляли лояльность к Комитету по стандарту халяль Духовного управления мусульман Республики Татарстан. Как правило, это связано с тем, что у респондентов в данной структуре работал или работает кто-то из родственников или знакомых, которым они доверяют и их отзывы имели важное значение при выборе. Для некоторой части респондентов татарстанский комитет ассоциируется с более строгим и прозрачным подходом к проверке. Подчеркивалось наличие удобного официального сайта Комитета по стандарту халяль при ДУМ РТ, на котором можно найти информацию об интересующем производителе, а также о тех, кто проводит проверку, их образование, закрепленное за ними производство, контакты.

Халяль услуги. Среди опрошенных сферой халяль услуг в основном пользуются представители женской аудитории, связанные с Beauty процедурами. Индустрия красоты в сегменте халяль находится на начальном этапе развития, поэтому характеризуется небольшим количеством предпринимателей и относительной дороговизной товаров и услуг. Для части информантов косметика халяль тождественна органической косметике, поэтому они отдают ей предпочтение. Для этой категории покупателей наличие знака соответствия халяль не первостепенно. Они выступают за рациональный выбор в пользу отсутствия запрещенных компонентов. В связи с тем, что отсутствует стандарт на оказание «beauty услуг халяль» и не существует сертификации, девушки самостоятельно выбирают места, в которых услуги предоставляются в рамках концепции халяль.

Исламский банкинг. Дискуссия о внедрении исламского банкинга в России началась в 2014 г. когда Ассоциация российских банков выступила с предложением о формировании на базе Центрального Банка органа, который бы создал нормативную базу и наладил работу исламских финансовых институтов [10]. Тогда эта инициатива не получила логического продолжения, но попытки реализовать проект об исламских финансах продолжались. Лишь в 2023 г. был принят законопроект о проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для осуществления деятельности по партнерскому финансированию в отдельных субъектах Российской Федерации (Республика Дагестан, Чеченская Республика, Республика Башкортостан, Республика Татарстан). В первую очередь это связано с переориентацией российской экономики на ближневосточное направление.

Исламские финансовые инструменты представлены на рынке не так широко, как инструменты традиционного банка. Здесь мнения респондентов разделились. Одни считают необходимым использовать исламские финансовые продукты, несмотря на их дороговизну, обосновывая тем, что риба является серьезным грехом в исламе. Другие транслируют полярную позицию, говоря о том, что в традиционном банке условия прозрачнее и понятнее. Есть и те, кто не против использования инструментов исламского банкинга, но из-за большой разницы в стоимости вынуждены отказываться в пользу традиционных банков с его запретным процентом. Такие респонденты подчеркивают, что, если сравнивать наценку традиционного и исламского банка, обычный банк является более выгодным. Отметим, что на сегодняшний день информанты, принявшие участие в исследовании, настроены достаточно скептически по отношению к исламским финансовым инструментам. Возможно, реализация пилотного проекта партнерского финансирования создаст более выгодные и привлекательные условия для потребителей.

Таким образом, для большинства информантов халяль ассоциируется с продуктами питания, так как это ежедневная составляющая жизни каждого человека. Категория продуктов питания (мясная продукция) чаще всего подвергается критерию дозволенности со стороны мусульман. Религиозные и культурные предписания формируют запросы и оказывают большое влияние на поведение человека и его потребительские качества.

Следует подчеркнуть, что практикующие мусульмане и этнические мусульмане демонстрируют разные виды потребления. Для практикующих мусульман основным критерием использования халяль является религиозная практика. Маркировка халяль, дополнительный анализ состава, пользование услугами исламского банкинга, услугами красоты формируют основной спрос в этом секторе. Концепция халяль для них в целом ассоциируется с халяльным образом жизни. Они стараются ориентировать все сферы своей повседневной жизни на сферу халяль, в то время как этнические мусульмане практически не пользуются халяльными услугами, за исключением «beauty» направления. Для данной группы респондентов достаточно, чтобы мясная продукция была маркирована сертификатом халяль. Они зачастую глубоко не разбираются в составе продукции и сертифицирующих органах, основным критерием пользования халяль для них являются религия и следование семейным традициям.

Список литературы

1. Абу Хамид Мухаммад аль-Газали ат-Туси. Ихйа’ ‘улум ад-дин. Пер. с араб. яз. И.Р. Насыров, А. С. Ацаева 1-й том, 2-е издание. – М.: Нуруль иршад, 2011. – 424 с.

2. Бабенкова, С. Ю. «Зеленый» Сукук как инструментарий хеджирования активов на финансовых рынках арабских стран / С. Ю. Бабенкова // Труды Института востоковедения РАН. – 2019. – № 22. – С. 58-77.

3. Баранов, Х. К. Арабско-русский словарь: 3-е изд. – М., 2001. – С. 652.

4. Беккин, Р. И. Отношение мусульманских богословов Волго-Уральского региона к страхованию в начале XX в. (на примере фетвы Зайнуллы Расулева «О дозволенности страхования дома, иного имущества и жизни от различных невзгод») / Р. И. Беккин, Е. Н. Хамидов // Проблемы современной экономики. – 2021. – № 4(80). – С. 216-219.

5. Зарипов И. Джадидистская экономика: татарские религиозные реформаторы начала XX в. О ростовщичестве и банках / И. Зарипов // Государство, религия, Церковь в России и за рубежом. – 2018. – Т. 36. – № 3. – С. 42-59.

6. Ибн Халдун. Введение (ал-Мукаддима). Пер. с араб. яз. А.В. Смирнова. Историкофилософский ежегодник 2007. – М.: Наука, 2008. – С. 187-217.

7. Исаева, Е. А. Исламский банкинг: основные правила и принципы, перспективы развития в современных условиях / Е. А. Исаева // Финансовые рынки и банки. – 2023. – № 6. – С. 140-146.

8. Капустина, Е. Л. Мясо из дома: режимы и смыслы движения мясных продуктов из Дагестана в города Российской Арктики / Е. Л. Капустина // История, археология и этнография Кавказа. – 2022. – Т. 18. – № 3. – С. 823-842.

9. Кулькова, В. Ю. Социальные детерминанты партнерского финансирования в региональных практиках (кейс Республики Татарстан) / В. Ю. Кулькова, Ю. Р. Миннуллин, Х. А. М. Юзеф // Государственное управление. Электронный вестник. – 2023. – № 98. – С. 162-177.

10. Потёкина, А. Банкинг без процента и халяльные деньги. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fi nansist-kazan.ru/news/fi nances/banking-bez-protsenta-i-khalyalnye-dengi/ (дата обращения: 28.05.2024).

11. Рычков, С. Ю. Исламский фактор в гастрономическом поведении молодых татар Г. Казани / С. Ю. Рычков // Бусыгинские чтения: Материалы Международной научно-практической конференции, Казань, 05 декабря 2016 года. Выпуск 9. – Казань: ЯЗ, 2016. – С. 153-157.

12. Сушкова, Т. В. Исследование отношения потребителей к продукции халяль на локальном рынке / Т. В. Сушкова // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. – 2018. – № 4(54). – С. 69-74.

13. Хайрутдинов, А. Г. «Маида»: малоизвестный богословско-правовой трактат Мусы Бигеева / А. Г. Хайрутдинов // Ислам в современном мире. – 2018. – № 4. – С. 125-130.

14. Шовхалов, Ш. А. Исламские финансы в эпоху цифровизации / Ш. А. Шовхалов // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации, Ростов-на-Дону, 10 июня 2023 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство АЛЕФ», – 2023. – С. 281-284.

УДК 78.09

НАРОДНОЕ МУЗЫКАЛЬНОЕ ИСПОЛНИТЕЛЬСТВО В РАМКАХ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ильясов Р.Э., профессор кафедры музыкального искусства ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», художественный руководитель и главный дирижер оркестра Казанской филармонии, Народный артист Республики Татарстан;
Ильясова А.А., преподаватель специального инструмента и класса ансамбля ДМШ № 11 Ново-Савиновского района, г. Казань, Россия;
E-mail: rasimiliasov.73@mail.ru

FOLK MUSIC PERFORMANCE WITHIN THE FRAMEWORK OF MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES

Ilyasov R.E., professor of the Department of musical art Kazan State Institute of Culture, artistic director and chief conductor of the Kazan Philharmonic Orchestra, People's Artist of the Republic of Tatarstan;
Ilyasova A.A., teacher of a special instrument and a class of the DMSh 11 ensemble Novo-Savinovsky district, Kazan, Russia;
E-mail: rasimiliasov.73@mail.ru

Аннотация

В статье анализируется народное музыкальное исполнительство в рамках современных цифровых технологий. В современную информационную эпоху актуальным становится вопрос о том, как важно бережно относиться к народному творчеству и сохранять традиции и обычаи своего народа. Поэтому современная цифровая технология должна стать своего рода хранителем и созидателем народного музыкального творчества и исполнителем произведений национального искусства народов, живущих в Республике Татарстан.

В статье особое внимание уделено народным музыкальным национальным инструментам гармун (татарская гармонь) и кура кэпше (курай). Они покровительствуют сохранению и бытованию этнокультурных традиций татар, фольклору и приобщению к искусству через современную цифровую культуру. Для дальнейшего совершенствования народного музыкального исполнительского искусства необходимо создавать музыкальный репертуар, отвечающий требованиям разновозрастной группы и их культурным потребностям.

Авторы, проведя опрос-интервью по анализируемой теме, пришли к выводу о том, что изучение народных инструментов и исполнение с помощью их народной музыки даст положительный результат изучения истории татарского традиционного инструментария. Это позволит приобщиться к народному музыкальному исполнительству профессионально и использовать народные инструменты как солирующие в ансамблевом исполнении.

Татарская гармонь и курай в своем звучании имеют природные особенности мелодичности и гармонии солирования. Нами на практике были применены эти инструменты как соло в аранжировках и оцифровках музыкальных произведений «Озатабарма», «Сагыну» и «Поппури татарских мелодий для татарской гармоники и курая». Мнение исполнителей-оркестрантов привело к заключению, что исполнитель-музыкант выдает особенное звучание собственной души. Курай и татарская гармонь дополнят звучание оркестра и создадут неповторимый колорит, который только есть в культуре татарского народа.

Abstract

This article is devoted to analyze folk music performance within the framework of modern digital technologies. In the modern information age, the question of how important and necessary it is to treat folk art and guard the traditions and customs of your people becomes relevant. Therefore, modern digital technology should be the keeper and creator of folk music and the performer of works of national art of the peoples living in the Republic of Tatarstan. Special attention is paid to the folk musical national instruments garmun (Tatar accordion) and kura kapshe (kurai).

They patronize the preservation and existence of the ethnic and cultural traditions of the Tatars, folklore and introduction to art through modern digital culture. It is especially necessary to create a musical repertoire that meets the requirements of a diverse age group and their cultural needs in order to further improve the folk musical performing arts.

The authors, having conducted a survey-interview on the analyzed topic, came to the conclusion that the study of folk instruments and performance with the help of their folk music will give a positive result of studying the history of Tatar traditional instruments. This will allow you to join the folk music performance professionally and use folk instruments as soloists in an ensemble performance. Tatar accordion and kurai in their sound have natural features of melodiousness and harmony of soloing. We have used these instruments in practice as solos in arrangements and digitizations of musical works «Ozatabarma», «Sagynu» and «Poppuri of Tatar melodies for Tatar harmonica and kurai». The opinion of the orchestra performers led to the conclusion that the performer – musician gives out a special sound of his own soul. Kurai and Tatar accordion will complement the sound of the orchestra and create a unique flavor that only exists in the culture of the Tatar people.

Ключевые слова: народное музыкальное исполнительство, цифровые технологии, медиапространство, искусственный интеллект, цифра, цифровой обертон, эстетический образ, музыка, татарская гармонь, курай

Keywords: folk music performance, digital technologies, media space, artificial intelligence, digital, digital overtone, aesthetic image, music, Tatar accordion, kurai

Введение

В рамках современных цифровых перемен музыка XXI в. приняла образ искусственного интеллекта, который имеет и плюсы, и минусы. Быстрое, мобильное развитие современных компьютерных технологий – это процесс управления программным обеспечением музыкального исполнительства, которые помогают овладевать возможностями медиапространства, программировать в цифре звуковое оформление произведения, исполняемого на разных инструментах, также креативно использовать цифровые технологии при подборе репертуара и музыкально-ансамблевого исполнения разножанровых произведений [1].

Динамика и тембровая окраска многоголосных созвучий произведений народного творчества в правильном подборе цифровых обертонов способствуют появлению эстетического образа, который в процессе музыкального исполнительства создает картину, где воссоединяются народные и современные представления единства звучания инструментов в процессе их вхождения в мир цифровых технологий.

Век информационно-цифровых технологий показывает нам интерес, проявленный к синтезированию классического и народного инструмента через электронное музицирование, что открывает большой простор для исполнительской практики [2]. Музыка хранит духовность и ментальность народа. В разные исторические времена ее материальные памятники – народные инструменты – через музыкальное воспроизведение моделировали эмоциональное состояние духовности, сказочности и бытийности жития народного духа и ее будущих поколений [3]. Для того чтобы сохранить все то, что было создано народным музыкальным творчеством прошлого, важно с помощью цифры создать архив для совершенствования народного музыкального исполнительства.

Методика

Анализируя научно-теоретические труды российских ученых исследователей, которые опирались на общенаучные методы познания, системный анализ позволил по-новому понять народное музыкальное исполнительство в рамках современных цифровых технологий.

Исполнительство на цифровых инструментах в современном мире – это область инновационно-креативного знания и творчества. Использование народных цифровых инструментов с помощью нового многомерного подхода через звуковое повествование народного музыкального исполнительства помогает как исполнителю, так и слушателю прочувствовать иное, смысловое музицирование, не потеряв народно-традиционной ценности культуры народа в пространстве цифрового дижитального (дигитального) искусства [4].

Творение музыкального искусства ориентировано на трансляцию музыкального произведения и его исполнения через художественно-эмоциональное состояние музыканта-исполнителя, который воспроизводит с помощью инструмента содержание произведения, а слушатель с помощью эмоционального отклика и эстетического переживания помогает найти новые технологии для сохранения музыкального языка и народной культуры исполнительства на основе дижитального искусства [5].

Основная часть

Анализируя и изучая тему народного музыкального исполнительства в период своего совершенствования и в рамках современных цифровых технологий, мы хотели бы более подробно остановиться на татарском народно-музыкальном творчестве и инструментах, которые имеют свой особенный звуковой колорит.

Изучение народно-музыкальных инструментов татарского народа восходит ко второй половине XX в. Музыкант, педагог и кандидат искусствоведения Нигметзянов Махмут Нигметзянович в своих публикациях, исследуя исторические корни татарского народа и его само-

бытность, обратился к характерным особенностям музыкальных инструментов и их применения [6].

Рагде Фатыхович Халитов в статье «Функционирование традиционного музыкального инструментария народов Поволжья в современном образовательном пространстве» утверждает о том, что в современный цифровой век компьютерных технологий на задний план уходит народный быт татар, происходит унификация художественного музицирования, поэтому очень важно проявить интерес к национальным особенностям народной музыки и звучанию инструментов татарского народа, чтобы не потерять ментальность и межпоколенность отношений. Для этого необходимо по-новому взглянуть на функциональные особенности музыкального инструментария в процессе музыкального исполнительства [7].

Сегодня к развитию и совершенствованию национального музыкального искусства проявляется особый интерес как самих исполнителей произведений на народных инструментах, так и у слушателей разновозрастной аудитории. Практика показывает, что особенное место среди национальных инструментов занимает гармонь, на татарском языке ее чаще называют «гармун». Она является главным атрибутом в сельской местности.

Исследования показывают, что как татары-музыканты, так и любители этого инструмента используют в своем музыкальном исполнительстве русскую тальянку, саратовскую, русскую двухрядную и хромку. В свете современных событий имеют место следующие взгляды и суждения по поводу уникальности музыкального инструмента гармун или татарской гармони. Без этого национального инструмента немыслимы татарская эстрада, татарская деревня и татарский праздник. С детства вошло в сознание индивидуально-исполнительское звучание протяжно-переливной музыки татарской гармони, которая стала брендом татарского народа [8].

Курай – это один из особенных инструментов татарского народа, его душа. В Волго-Уральском регионе создание этого инструмента относится к II веку до н.э., его использовали скотоводы. Название этого духового инструмента происходит от «кура кэпше» – полный стебель зонтичных растений. Несмотря на свое древнее происхождение, курай как исполнительный народный музыкальный инструмент пока еще молодой, и для него музыкальный репертуар небольшой. Ученая исследователь Института языка, литературы и искусства имени Г. Ибрагимова Академии наук Республики Татарстан Казанского федерального университета Н.Х. Нургаянова в своей статье «Ансамбль татарских традиционных музыкальных инструментов как форма этнокультурного воспитания школьников» особенно обратилась к изучению данного вопроса через экспедиции, которые позволяют выявить формы бытования и сохранения татарских этнокультурных традиций, фольклора и через изучение музыкальности национальных инструментов приобщиться к народному творчеству и искусству [9].

Изучая тему нашего исследования, мы взяли интервью с артистом оркестра народных инструментов «Казан Нуры» и солистом духовой группы Степаном Сергеевичем Пушиным. На вопрос об актуальности использования курая как солирующего инструмента Степан Сергеевич отозвался положительно и особенно обратил внимание на то, что должны быть в репертуаре оркестровки и аранжировки, в которых солирующими инструментами должны выступать татарская гармонь и курай. Он также добавил свое мнение о том, что это придаст особый колорит народному музыкальному исполнительству и подчеркнет национальную изюминку ансамблево-оркестрового исполнительства.

Практика показывает, что оркестр народных инструментов «Казан Нуры» под руководством Расима Эдгямовича Ильясова собрал исполнительский репертуар, где отводится роль солирующим инструментам – татарской гармони и кураю. Их звучание есть в таких оркестровых обработках, как парафраз для курая с оркестром на музыкальные темы «Озатабарма» и «Сагыну», «Поппури татарских мелодий для татарской гармоники и курая».

В 2022 г. Государственным бюджетным учреждением «Ресурсный центр внедрения инноваций и сохранения традиций в сфере культуры Республики Татарстан» проводился кон-

курс, в рамках которого выбиралась лучшая методическая разработка «Школы игры на курае» для образовательных систем Детской музыкальной школы и Детской школы искусств. В итоге были отобраны три программы, которые реализуются в современных музыкально-образовательных учреждениях.

На базе Казанского государственного института культуры кафедрой музыкального искусства факультета Высшей школы искусств организованы курсы переподготовки по образовательной программе «Преподавание игры на курае» для преподавателей Детской музыкальной школы и Детской школы искусств. В программу входит одна из разработок по «Цифровому обеспечению игры на народных музыкальных инструментах».

Выводы

Народное музыкальное исполнительство в рамках современных цифровых технологий – это уникальная часть в сфере цифровой культуры.

Влияние цифровизации направлено на подготовку специалистов с высоким уровнем художественного интеллекта и профессиональных компетенций, которые дают возможность проявить себя во всех сферах деятельности, а особенно в творческой среде.

Современное информационно-цифровое пространство предлагает свободу выбора и личностного роста, а также возможности свободы выбора индивидуальных креативных образовательных программ [10].

С помощью таких возможностей активизируется профессиональный потенциал специалистов в области народного музыкального исполнительства. В рамках современных цифровых технологий будет реализована потребность в самостоятельном поиске создания оркестрового коллектива, способного исполнять и создавать репертуар для особенных народных инструментов.

Мы благодарны нашим исполнителям – студентам, которые в процессе музыкальной, концертной деятельности показывают свои знания, умения и навыки. Их стремление познать и проиграть произведения с применением цифровых технологий – это креативно-творческий подход к профессиональному и исполнительско-художественному мастерству, а также к культуре совершенствования себя как личности и специалистов своего дела.

Список литературы

1. Горбунова, И. Б. Планшетные и музыкально-компьютерные технологии в системе профессионального музыкального образования / И. Б. Горбунова, М. С. Помазенкова, И. О. Товпич // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 8. – С. 1–9.

2. Петрова, Н. Н. Исполнительство на цифровом баяне как социокультурный феномен в России: традиции и современность: Автореф. на соискание ученой степени кандидата искусствоведения по специальности 24.00.01 – теория и история культуры (искусствоведение). – Санкт-Петербург, 2021.

3. Примеров, Н. А. Народные инструменты, народная музыка как фактор формирования духовно-нравственного и культурного потенциала общества / Н. А. Примеров // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. – 2013. – № 23. – С. 83–91.

4. Горбунова, И. Б. Цифровой инструментарий в системе современного музыкально-художественного образования / И. Б. Горбунова, Н. Н. Петрова // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – №6 (79). – С. 367–370.

5. Гетманенко, А. О. К проблеме дигитализации современного искусства / А. О. Гетманенко // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2023. – Вып. 8 (876). – С. 144–149.

6. Салитова, Ф. Ш. Историко-этнографический аспект исследования татарского музыкального инструментария: от истоков до начала XVI века / Ф. Ш. Салитова // Сервис plus. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 97–101.

7. Нургаянова, Н. Х. Функционирование традиционного музыкального инструментария народов Поволжья в современном образовательном пространстве / Н. Х. Нургаянова, Р. Ф. Халитов // Филология и культура. – 2015. – №1 (39). – С. 321–325.

8. Татарская гармонь: рождение, расцвет и… упадок? – URL: https://vk.com/wall-213522667_60.

9. Нургаянова, Н. Х. Ансамбль татарских традиционных музыкальных инструментов как форма этнокультурного воспитания школьников / Н. Х. Нургаянова // Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив: Материалы Международной научно-практической конференции, Казань, 20-21 мая 2022 года; Науч. редакторы: Р. Ш. Ахмадиева, П. П. Терехов, Р. С. Гарифуллина. – Казань : Казанский государственный институт культуры, 2022. – С. 407–410.

10. Ахмадиева, Р. Ш. Формирование цифровых компетенций у студентов Казанского государственного института культуры / Р. Ш. Ахмадиева // Вестник НЦБЖД. – 2024. – №1 (59). – С. 16–26.

УДК 004:687

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ВЫСТАВКИ М. РОМАНОВА В МЕТАВСЕЛЕННОЙ

Коробцева Н.А., д.т.н., профессор кафедры «Информационные технологии и компьютерный дизайн»;
ORCID: 0000-0001-9895-6761;
Романов М.В., магистр ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, Россия

EXPERIENCE OF ORGANISING A VIRTUAL EXHIBITION OF M. ROMANOV IN THE META-UNIVERSE

Korobtseva N.A., doctor of technical sciences, professor of the Department of Information Technology and Computer Design;
ORCID: 0000-0001-9895-6761;
Romanov M.V., master of the Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

Аннотация

В статье отмечается, что в последние годы, параллельно с развитием цифрового искусства, набирает всё большую популярность концепция метавселенной, предлагая новые возможности для творчества, обучения, бизнеса и развлечений. Одной из интересных областей применения метавселенной является организация виртуальных выставок. Ярким примером является инициатива Союза молодых ученых РГУ имени А.Н. Косыгина, направленная на создание Цифрового музея Вячеслава Зайцева. В статье описан опыт организации виртуальной выставки. В частности, отмечается, что организация выставки в метавселенных и в пространствах смешанной / дополненной реальности – это уникальная возможность для digital-авторов в сфере моды, позволяющая частично или полностью перенести свою деятельность в цифровое пространство. Описаны шаги реализации таких проектов: 1) определение целевой аудитории и тематики выставки; 2) настройки выставочного пространства; 3) подготовка и загрузка необходимого контента (изображения, видео, аудиофайлов и 3D-объектов); 4) этап приглашения пользователей к посещению и просмотру.

Виртуальная выставка может использоваться для демонстрации авторского творчества и взаимодействия специалистов отрасли, представлять достижения в искусстве, науке, технологиях и любых других областях в новом формате.

Представлен проект авторской выставки М. Романова на тему конструктивизма.

Abstract

This article notes the fact that in recent years, in parallel with the development of digital art, the concept of the metaverse has been gaining popularity, offering new opportunities for creativity, learning, business and entertainment. One of the interesting applications of the metaverse is the organization of virtual exhibitions. A striking example is the initiative of the Union of Young Scientists of the Kosygin Russian State University, aimed at creating a Digital Museum of Vyacheslav Zaitsev. This article also describes the experience of organizing a virtual exhibition, in particular, it is noted that organizing an exhibition in metaverses and in mixed / augmented reality spaces is a unique opportunity for digital authors in the field of fashion, allowing them to partially or completely transfer their activities to the digital space. The steps for the implementation of such projects are described: 1) determining the target audience and the theme of the exhibition; 2) setting up the exhibition space; 3) preparing and uploading the necessary content (images, videos, audio files and 3D objects); 4) inviting the user.

The virtual exhibition can be used to demonstrate the authors' creativity and the interaction of industry specialists, to present achievements in art, science, technology and any other fields in a new format.

The project of the authors' exhibition by M. Romanov on the topic of constructivism is presented.

Ключевые слова: виртуальная выставка, метавселенная, экспозиция, цифровое искусство

Keywords: virtual exhibition, metaverse, exposition, digital art

В последние годы концепция метавселенной набирает всё большую популярность, предлагая новые возможности для творчества, обучения, бизнеса и развлечений. Одной из интересных областей применения метавселенной является организация виртуальных выставок. Ярким примером является инициатива Союза молодых ученых РГУ имени А.Н. Косыгина, направленная на создание Цифрового музея Вячеслава Зайцева. Музей полностью существует в виртуальном пространстве [1]. Пользователи получают возможность «прикоснуться» к объектам или взаимодействовать с ними. Виртуальная выставка предоставляет возможность продемонстрировать свой арт-продукт широкой аудитории без больших вложений в маркетинг, делая возможности цифровых платформ конкурентным инструментом продвижения [1].

Использование технических средств позволяет создавать объекты реального мира, которые передаются пользователю через ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и т. д. [2]. В статье ниже будет описан пошаговый план для организации подобной выставки на площадки Spatial[1].

Первым шагом является тщательное планирование выставки, что включает в себя определение темы и целевой аудитории. Важно продумать дизайн виртуального пространства, чтобы оно соответствовало тематике мероприятия и было удобным для посетителей.

Площадка Spatial предлагает интуитивно понятные инструменты для создания виртуальных пространств. Организатор выставки может выбрать один из предложенных шаблонов или создать уникальное пространство с нуля, используя 3D-моделирование (рис. 1, 2). Для того, чтобы создать привлекательную и интерактивную среду для посетителей необходимо уделить внимание деталям интерьера, освещению и размещению экспонатов.

[1] Метавселенная Spatial – https://www.spatial.io

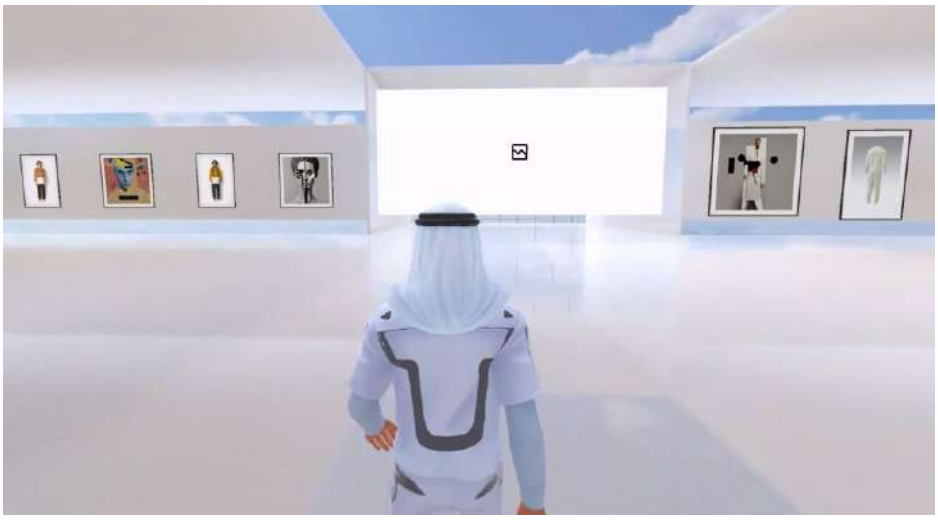


Рис. 1. Посещение виртуальной выставки магистранта Цифровой моды, дизайнера Романова М.В. в иммерсионном пространстве Spatial

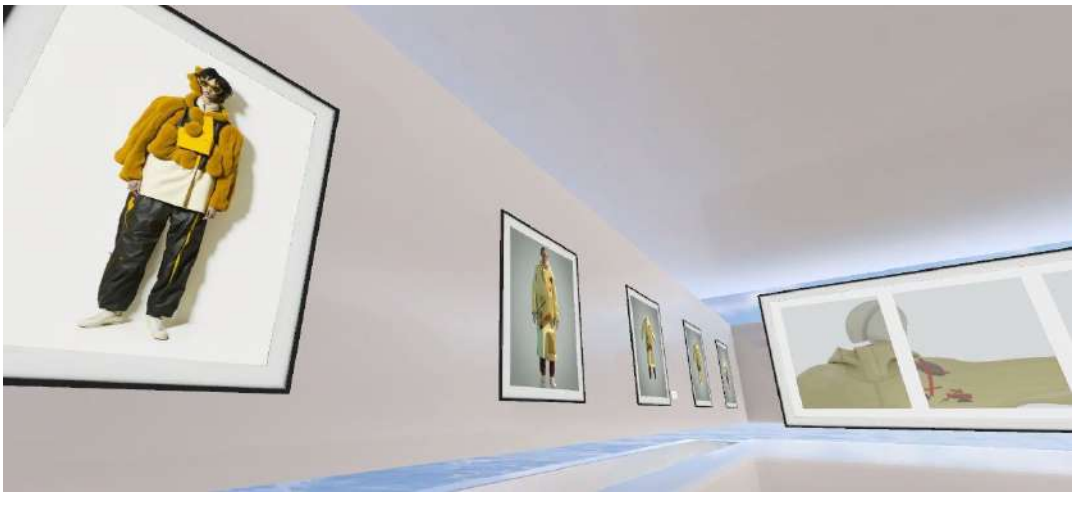


Рис. 2. Посещение виртуальной выставки магистранта, дизайнера Романова М.В. в иммерсионном пространстве Spatial – видео, фото и 3D-модели в экспозиции

Для создания нового виртуального пространства нажмите кнопку «Создать пространство» или аналогичную опцию в пользовательском интерфейсе. Выберите из предложенных вариантов подходящий шаблон, соответствующий целям вашего мероприятия.

После выбора шаблона вторым шагом переходим к настройке нашего пространства – можем добавлять, перемещать и удалять объекты, изменять текстуры стен и пола, а также настраивать освещение, чтобы создать желаемую атмосферу. Можно использовать инструменты 3D-моделирования для добавления уникальных объектов или импортировать готовые модели.

Третьим шагом загружаем необходимый контент – изображения, видео, аудиофайлы и 3D-объекты. Это может быть полезно для создания интерактивных выставок, образовательных материалов или презентаций продуктов.

После того как виртуальное пространство готово, можно пригласить других пользователей посетить его, пользуясь функцией приглашений в Spatial (рис. 3, 4). Также можно настроить параметры доступа, контролируя, кто может посещать пространство.

Во время проведения событий или встреч важно активно взаимодействовать с участниками. Используя инструменты голосового чата, текстовых сообщений и виртуальных жестов можно обеспечить обмен мнениями и обратную связь с посетителями мероприятия. Это

позволит оценить успех выставки, выявить сильные и слабые стороны организации, а также собрать идеи для будущих проектов.

Преимущества организации таких выставок совершенно очевидны. Для реализации идеи требуются лишь интернет и собственные навыки создания диджитал арт-объектов, разработки видео, анимации, и умение использовать пространство метавселенной. Исключаются этапы поиска и аренды выставочного пространства, оформления и размещения экспонатов, логистики. Значительно упрощается и удешевляется рекламная кампания. Виртуальные выставки привлекательны своей мобильностью, а также возможностью в любой момент скорректировать экспозицию. Их могут посещать жители любого уголка Земли – не надо ехать в другие города.

Рис. 3. QR-код – ссылка на видео, демонстрирующее посещение виртуальной выставки студента магистратуры – дизайнера Романова М.В. в иммерсионном пространстве Spatial

Рис. 4. QR-код для посещения выставки в метавселенной Spatial – предварительно скачав приложение Spatial на телефон, затем наведите камеру для перехода в выставочный зал

К тому же срок действия виртуальной выставки ограничен только планами организатора. Одно из главных преимуществ такой выставки – значительно больший охват аудитории.

Резюмируя вышеописанный опыт организации виртуальной выставки можно отметить – организация выставки в метавселенных и в пространствах смешанной/дополненной реальности – это уникальная возможность для digital-авторов в сфере моды [1, 3, 4], позволяющая частично или полностью перенести свою деятельность в цифровое пространство, используя виртуальное пространство для демонстрации собственного творчества и взаимодействия специалистов отрасли, демонстрировать искусство [5-7], науку, технологии или любые другие области в новом формате.

Цифровые выставки представляют из себя часть сравнительно молодого цифрового искусства, которое в настоящее время уже используется для позиционирования и авторского продвижения в виртуальном пространстве [8, 9, 10].

Выражаю искреннюю благодарность Романову Максиму Васильевичу – своему соавтору, магистру, успешному дизайнеру, молодому талантливому ученому за создание бесценной экспозиции авторской выставки и предоставление возможности описать опыт ее создания.

Список литературы

1. Коробцева, Н. А. Метавселенная как среда для развития цифровой моды // Костюмология. – 2023. – Т 8. – № 3. – URL: https://kostumologiya.ru/PDF/23IVKL323.pdf (дата обращения: 11.12.2023).

2. Фирсов А.В., Смирнов В.Б., Каршакова Л.Б., Груздева М.А. Анализ использования технологии виртуальной реальности при проектировании одежды // Декоративно прикладное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА, 1–2, 2022, с. 99–109.

3. Полякова О.Р. Горизонт развития виртуальных музеев в XXI веке, г. Москва, The scientific heritage № 80 (2021). – С. 23–25 https://cyberleninka.ru/article/n/gorizontrazvitiya-virtualnyh-muzeev-v-xxi-veke

4. Коробцева Н. А., Каршакова Л. Б., Обетковская М. А. Методика разработки цифрового показа //Бюллетень науки и практики. 2024.Т.10. –№ 5. – С. 408-416. https://doi.org/10.33619/2414-2948/102/51.

5. Жукова, Л. Т. Искусство и технологии. Цифровое искусство / Л. Т. Жукова, Е. С. Егорова // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2018. – № 4. – С. 376-381. – EDN PQDAKF.

6. Bramantyo, T. Digital Art and the Future of Traditional Arts / T. Bramantyo // Music Scholarship. – 2021. – № 1. – P. 96-110. – DOI 10.33779/2587-6341.2021.1.096-110. – EDN MJOJXL.

7. Kulakova, O. S. Digital art in light of NFT: Market power and legal uncertainty / O. S. Kulakova // Digital Law Journal. – 2022. – Vol. 3, № 2. – P. 36-50. – DOI 10.38044/2686-9136-2022-3-2-36-50. – EDN YGYFKR.

8. Чжан, Я. Цифровое искусство как сфера науки / Я. Чжан // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2011. – № 3-2. – С. 182-187. – EDN OPHOSB.

9. Уваров, В. Д. Цифровое искусство в таписсерии / В. Д. Уваров, Г. Чжан, А. С. Врублевский // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2023. – № 3-3. – С. 395-403. – DOI 10.37485/1997-4663_2023_3_3_395_403. – EDN ZSGOCO.

10. Скворцова, В. И. Цифровое искусство и молодежная культура: исследование взаимодействия / В. И. Скворцова // Духовно-нравственное развитие современной молодежи как фактор самосовершенствования на основе самопознания : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ялта, 14–17 ноября 2023 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 69-74. – EDN WVJELU.

УДК 780.7

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО И ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ОНЛАЙН-ШКОЛЫ

Леонтьева Т.В., к.пед.н., профессор кафедры социально-культурной деятельности и педагогики, проректор по учебно-воспитательной работе;
E-mail: leona77@mail.ru;
Линькова А.Д., преподаватель казанской онлайн-школы «Парта», дипломница кафедры социально-культурной деятельности и педагогики;
E-mail: linkova.a.d@mail.ru;
Терехов П.П., д.пед.н., профессор кафедры социально-культурной деятельности и педагогики ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия;
ORCID 0000-0003-3579-6048;
E-mail: p-p-t@yandex.ru

OPPORTUNITIES FOR INTELLECTUAL AND CREATIVE DEVELOPMENT OF TEENAGERS IN AN ONLINE SCHOOL ENVIRONMENT

Leontyeva T.V., candidate of pedagogical sciences, professor of the Department of Social and Cultural Activities and Pedagogy, Vice-Rector for Educational and Upbringing Work;
E-mail: leona77@mail.ru;
Linkova A.D., teacher of the Kazan Online School «Parta», Graduate Student of the Department of Social and Cultural Activities and Pedagogy;
E-mail: linkova.a.d@mail.ru;
Terekhov P.P., doctor of pedagogical sciences, professor of the Department of Social and Cultural Activities and Pedagogy, Kazan State Institute of Culture, Kazan, Russia;
ORCID 0000-0003-3579-6048;
E-mail: p-p-t@yandex.ru

Аннотация

Актуальность данной статьи обусловлена тем, что одной из приоритетных задач российского общества становится достижение технологического суверенитета страны. Решение этой задачи невозможно без перестройки современного образования с акцентом на формирование разносторонне развитой личности, способной к самообразованию в условиях цифровизации. В статье представлен опыт работы широко востребованных среди детей и их родителей онлайн-школ, сохраняющих присущие обучению цели, содержание, методы и средства с применением специфических цифровых технологий. Показаны возможности онлайн-школ не только в качественном обучении, но и в организации разностороннего досуга школьников. Рассказывается об опыте работы казанской онлайн-школы «Парта» ООО «Лекта-групп». В результате исследования авторы приходят к выводу, что в условиях онлайн-школ возможно создание такой образовательной и культуротворческой среды, которая будет способствовать не только качественному обучению, но и интересному досугу школьников, направленному на раскрытие их внутреннего потенциала, на развитие коммуникативных навыков, а также на интеллектуальное и творческое развитие.

Abstract

The relevance of this article is due to the fact that one of the priorities of Russian society is the achievement of technological sovereignty of the country. The solution to this problem is impossible without the restructuring of modern education with an emphasis on the formation of a well-rounded personality capable of self-education in the context of digitalization. The article presents the experience of online schools that are widely in demand among children and their parents, preserving the inherent learning goals, content, methods and tools using specific digital technologies. The possibilities of online schools are shown not only in high-quality education, but also in organizing diverse leisure activities for schoolchildren. It tells about the experience of the Kazan online school «Parta» LLC «Lekta-group». As a result of the study, the authors conclude that in the conditions of online schools, it is possible to create such an educational and cultural environment that will contribute not only to high-quality education, but also to interesting leisure for schoolchildren aimed at unlocking their inner potential, developing communication skills, as well as intellectual and creative development.

Ключевые слова: онлайн-школы, дистанционное обучение, подростки, досуг, интеллектуальное и творческое развитие

Keywords: online schools, distance learning, teenagers, leisure, intellectual and creative development

Современный социум ставит перед школой и семьей важную задачу: подготовку подрастающего поколения к жизни в стремительно меняющемся мире. Исходя из этого, возни-

кает проблема обучения и организации разностороннего досуга детей и подростков, чтобы впоследствии общество получило всесторонне развитую личность. Сама проблема эффективной организации досуга детей и подростков не может быть решена только в рамках учебного процесса в школе и дома, требуется системный подход. Для успешного воспитания, как следствие, гармоничного развития личности, необходимо с раннего возраста приучать ребенка к дисциплине и грамотному использованию своего личного, свободного от учебы времени.

Но, несмотря на то, что на сегодняшний день существует огромное количество форм досуга, учреждений и организаций, где подростки могут реализовать свой потенциал, наиболее распространенными его формами являются развлекательные досуговые занятия в формате видеоигр, просмотра коротких видео и деструктивные занятия, появляющиеся, как следствие избытка свободного времени, которое не структурировано. Как отмечается в статье «Внедрение инновационных форм цифрового досуга в ИТ-инфраструктуру современного учреждения культуры», цифровизация является одним из ключевых драйверов для культуры [5, с. 703]. Цифровизация прочно вошла в жизнь современного подростка, и это необходимо признать учителям и воспитателям.

Милтон Эриксон – один из выдающихся и талантливых психотерапевтов прошлого столетия – выдвинул теорию жизненного цикла, деленного на 8 частей. 5-я его часть занимает промежуток от 12 до 18 лет, что как раз и является подростковым возрастом. Эриксон считал, что именно в этом промежутке для подростка становятся актуальны вопросы: кем я являюсь? В чем состоят мои взгляды на мир? То есть именно в этом возрасте ребенок сталкивается с кризисом самоидентификации. И по окончании этого периода происходит понимание себя и своей идентичности [3]. Выходит, если в этот период не обеспечить полноценный и всесторонний досуг, направленный на коммуникацию со сверстниками и взрослыми, в конце концов мы получим негармонично развитую личность.

Но стоит отметить, что в XXI веке «правильный» досуг может быть не только в учреждениях и организациях, которые традиционно занимаются развитием подростков, но и в интернете. Современного подростка без него представить уже невозможно, и в наших силах сделать так, чтобы его времяпровождение было не просто бесцельным просмотром развлекательного контента, а еще одной возможностью для развития и будущей профессиональной деятельности. Как раз это узкое место и закрывают онлайн-школы. В настоящее время появились большие возможности выбора формы обучения ребенка в связи с проблемами его подготовки в обычной школе. И сегодня эту нишу активно заполняют онлайн-школы. Как считают специалисты, преимущества онлайн-образования заключаются в создании равных возможностей для всех детей в развитии дисциплинированности ребенка, его мотивации к постоянному росту, в психологическом комфорте [2]. Такой формат обучения также подходит детям, профессионально занимающимся спортом, музыкой для углубления в изучение какого-либо предмета, детям с инвалидностью, а также ребятам, которые по каким-либо причинам не любят школу или имеют социофобию.

Онлайн-школа, которая еще называется виртуальной или электронной, обучает в основном онлайн или через Интернет. Образовательная деятельность, в которой используются различные технологии для проведения занятий с учащимися, находящимися отдельно от преподавателя и поддерживающими регулярное и предметное взаимодействие между ними, была определена как «образование, в котором используется одна или несколько технологий для проведения занятий, при этом учащиеся находятся отдельно от преподавателя, и для того, чтобы поддерживать регулярное и конкретное взаимодействие между учащимися» [1].

В настоящее время онлайн-обучение проводится на всех уровнях образования и широко распространено по всему миру. Этот вид обучения позволяет осваивать различные программы из любой точки мира. Онлайн-образование в большей степени связано с дистанционным обучением, когда преподаватель взаимодействует с учеником на расстоянии, но при этом сохраняются все присущие обучению компоненты (цели, методы, содержание,

средства обучения) и применяются специфические технические средства (цифровые технологии и др.) [4].

Онлайн-школы привлекательны для детей и их родителей в связи с доступностью, финансово менее затратны, дают возможность планировать нагрузку и график занятий; повышают качество обучения благодаря использованию современных интерактивных технологий. Ученик может заниматься в удобном для него темпе, с преподавателем имеется широкий диапазон связи и другие преимущества. По преодолению недостатков онлайн-обучения специалисты предлагают использовать для повышения мотивации ученика, развивая soft skills: самоорганизация, тайм-менеджмент и др.

Рассмотрим на примере онлайн-школы «Парта» ООО «Лекта-групп» в Казани, которая готовит учеников с 8 по 11 класс к ОГЭ и ЕГЭ. Помимо самих занятий в формате видео-уроков и выполнения домашних заданий на курсе, каждый ученик школы имеет возможность участвовать в досуговых мероприятиях, направленных на раскрытие внутреннего потенциала личности подростка и на развитие коммуникативных навыков, а также на интеллектуальное и творческое развитие. Большой популярностью у детей пользуется мероприятие под названием «*Тайный Санта*». Перед Новым Годом на каждом учебном предмете собирается «коробка» участников игры. Путем рандомного вычисления каждому ученику достается один из его однокурсников с указанным адресом, по которому он должен отправить какой-то подарок. Данное мероприятие позволяет сплотить коллектив и дает возможность ребенку проявить свой творческий потенциал, получить светлые эмоции от того, что он делает кому-то приятно и самому получить неожиданный подарок.

На литературе существует литературный вечер, также организуемый кураторами. На данном мероприятии все желающие ученики по литературе могут выступить в прямом эфире перед камерой со стихотворением на тематику конкретного вечера. Литературный вечер позволяет ученикам проявить всю свою фантазию при выборе образа, обстановки и подачи стихотворения. Данное мероприятие позволяет ребятам совершенствовать свое ораторское искусство, не бояться публичных выступлений, проявлять свою творческую сторону и подкреплять знания в области литературы.

ПартаМем. Это специализированное сообщество, куда может вступить абсолютно каждый участник любого курса. В нем выкладываются различные шутки, связанные с курсами, преподавателями, кураторами и персональными менеджерами. И такую шутку может придумать и отправить любой ученик. Данное сообщество позволяет сплотить учеников и показать, что каждый является обычным человеком, способным принять участие в совместном мероприятии. Также в ПартаМеме на каждый праздник проводится творческий интерактив на определенную тематику, в котором ученики могут проявить свои таланты. Это прекрасная возможность для художников, музыкантов, актеров, декораторов, писателей и поэтов, певцов и обладателей различного вида хобби показать свои работы и таланты. Каждый подросток, который принимает участие в активах от ПартаМема, также получает символический подарок.

Выпускной. В конце июня в Парте, как и общеобразовательной школе, проводится выпускной. Организуются флешмобы, розыгрыши, лотереи, квизы, за участие в которых выпускники получают подарки в виде мерча. После развлекательных мероприятий преподаватели дают напутствие во взрослую жизнь. На выпускном каждый ученик может проявиться себя и выступить перед сокурсниками.

Сообщества по интересам. На площадке Discord существует 5 сообществ по интересам для любителей игр, фильмов, книг, дизайна и экологии. Данные сообщества возглавляют старосты, которые составляют программы на месяц и следят за соблюдением правил. Объединяясь в такие клубы по интересам, подростки реализуют две свои главные потребности – общение со сверстниками и самовыражение. Также данные сообщества помогают ученикам раскрепоститься, не бояться выражать собственное мнение и учиться новому. И наряду с

вышесказанным замечено, что у ребят, которые состоят в клубе по интересам, повышается успеваемость на предметах. Это связано с тем, что у подростков обучение в Парте начинает ассоциироваться не только с подготовкой к экзаменам и дополнительной домашней работой, но и с местом, где можно поговорить о том, что тебе интересно.

Таким образом, рассмотрев лишь малую часть программы мероприятий для подрастающего поколения в рамках обучения в онлайн-школе, можно сделать вывод о том, что качественный и полноценный развивающий досуг может быть не только в культурно-досуговых учреждениях, но и в том же интернете, обучаясь в онлайн-школе. Главное – использовать его правильно. Поэтому те родители, которые выбирают для своих детей такую форму обучения и подготовки к экзамену, могут быть уверены в том, что их ребенок не только получит качественные знания, но и выйдет из стен школы гармонично развитой личностью с сформированными коммуникативными навыками и умением презентовать себя в обществе.

Список литературы

1. Бейтс, Т. Национальный обзор онлайн-обучения в канадском послесреднем образовании за 2017 год : методология и результаты // Education Technol High Education 15, 29 (2018). – URL: doi.org/10.1186/s41239-018-0112-3 (дата обращения: 31.05.2024).

2. Бетева, Н. Почему цифровое поколение выбирает онлайн-школы // Исследование портала «Образование в России». – URL: russiaedu.ru/article/pochemu-tsifrovoe-pokolenie-vybiraet-onlain-shkoly?roistat_visit=3564680 (дата обращения : 31.05.2024).

3. Милтон Э. Стратегия психотерапии : пер.. с англ. – СПб.: Ювента ; Москва : КСП+, 2000. – 512 с.

4. Онлайн-школа «Синергия» : официальный сайт. – URL: dzen.ru/a/YNXuqYCnzmDVfpF2 (дата обращения: 31.05.2024).

5. Терехов, П. П., Никифоров, Н. В. Внедрение инновационных форм цифрового досуга в IT-инфраструктуру современного учреждения культуры // Международный форум KazanDigital Week-2022 : сборник материалов Международного форума / под общ. ред. Р.Н. Минниханова. – Казань, 2022. – С. 702-705.

УДК 008

ВИРТУАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ: СООТНОШЕНИЕ ЦИФРОВОЙ, МУЛЬМЕДИА- И ПРЕДМЕТНОЙ СРЕДЫ

Лисович И.И., к.ф.н., доктор культурологии, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин факультета экономических и социальных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия;
ORCID: 0000-0003-4694-7737;
E-mail: mag-inna@yandex.ru

VIRTUAL MUSEUM: CORRELATION OF DIGITAL, MULTIMEDIA AND OBJECT ENVIRONMENT

Lisovich I.I., doctor of culturology, candidate of philology; professor, Department of Humanities and Social Sciences; Faculty of Economic and Social Sciences: Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Moscow University for the Humanities, Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0003-4694-7737;
E-mail: mag-inna@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена анализу специфики и преимуществ виртуального музея как инструмента инкультурации, социализации, продвижения музейных услуг, научно-исследовательской и просветительской деятельности. Рассмотрен нормативно-правовые акты, которые влияют на деятельность виртуального музея как программного продукта. Показана трансформация музейного пространства посредством мультимедиатехнологий под влиянием идеи «цифрового воссоединения».

Мультимедиатехнологии являются основой виртуального музея и необходимы для создания и экспонирования коллекции музея. Цифровая репрезентация предметной среды музея осуществляется при помощи компьютера с платой мультимедиа, которая обеспечивает данную информационную технологию. Посредством нее в виртуальное музейное пространство интегрируется цифровые инструменты автоматизации, обработки, хранения информации и трансляция звука, текста, графики, видео и т.д. в доступном для человеческого восприятия виде.

Дополненная, виртуальная и смешанная реальности, которые виртуальные музеи активно используют и развивают, позволяют посетителю на ином уровне когнитивно, эмоционально и эстетические взаимодействовать с музеефицированной оцифрованной средой. Но это не означает, что виртуальный музей способен полностью заменить собой реальный.

Abstract

This article is devoted to the analysis of the specifics and advantages of a virtual museum as an instrument of inculturation, socialization, promotion of museum services, research and educational activities. The normative legal acts affecting the activities of the virtual museum as a software product are considered. The transformation of the museum space with the help of multimedia technologies under the influence of the idea of «digital reunification» is shown.

Multimedia technologies are the basis of a virtual museum and are necessary for the creation and display of the museum's collection. The digital representation of the museum's subject environment is carried out using a computer with a multimedia board that provides this information technology. Through it, digital automation tools, information processing, storage and broadcasting of sound, text, graphics, video, etc. in a form accessible to human perception are integrated into the virtual museum space.

Augmented, virtual and mixed realities, which virtual museums actively use and develop, allow the visitor to interact cognitively, emotionally and aesthetically with the museum's digitized environment on a different level. But this does not mean that a virtual museum can completely replace a real one.

Ключевые слова: виртуальный музей, цифровой двойник, цифровая тень, мультимедиа технологии, предметная среда, цифровое воссоединение

Keywords: virtual museum, digital twin, digital shadow, multimedia technologies, subject environment, digital reunion

Виртуальный музей (далее – ВМ) – это цифровой двойник / тень реального музея, размещенный в сети Интернет, где транслируется мультимедиа-информация о коллекциях, временных и постоянных экспозициях, залах музея в виртуальном пространстве, публикуется информация об услугах для посетителей и т.п. ВМ благодаря цифровому формату детально воспроизводят пространство традиционных музеев и существенно расширяют их возможности.

ВМ активно развиваются как элемент виртуальной образовательной среды. в виде приложения являются частью реальных музеев, поэтому не подлежат отдельному контролю со стороны государства, тем не менее, федеральные нормативные акты дают следующую дефини-

цию: «Виртуальный музей – интерактивный мультимедийный программный продукт, представляющий музейные коллекции в электронном виде» [5].

ВМ выполняет функции инкультурации и социализации, поскольку служит инструментом вхождения в общество и культуру, позволяет освоить ее в виртуальной форме репрезентации, приобщает к социокультурным ценностям, традициям, образу жизни, цифровым инновациям и компетенциям, научно-просветительской, образовательной и творческой деятельности. Возрастает доступность ВМ для всех социальных групп, в том числе лиц с ОВЗ. Благодаря инструментам цифровой коммуникации в пространстве ВМ посредством ассоциированных с ним новых медиа (социальных медиа) и встроенных сервисов формируются сообщества по интересам, возникает их включенность и осуществляется обратная связь с посетителями.

ВМ является не только формой репрезентации музеефицированного культурного наследия, артефактов и информации о них, а также способен выполнять маркетинговое и финансовое сопровождение с целью мотивации и вовлечения посетителей, благодаря чему он реализует государственную политику, поскольку становится частью цифровой экономики РФ: «создание экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан» [4].

Следовательно, специфику ВМ определяет ряд факторов, важных как для выполнения экономических функций продвижения и вовлеченности, развития виртуальной культуры, так и в качестве объекта проектирования, который требует мультимедиа-ресурсов и персонала, обладающего соответствующей квалификацией.

Виртуальный музей и мультимедиа-среда. ВМ посредством мультимедиа и цифровых платформ позволяет привлечь пользователей, связывает потребителей и эмоционально, эстетически вовлекает их в социокультурное музеефицированное пространство; обеспечивает участникам взаимодействия коммуникативные сервисы, в том числе, транзакции и операции по сбору и обработке данных.

ВМ обладает набором «механизмов взаимодействия мультимедийного программного продукта с посетителем <…>: механизм презентации экспозиции; механизм презентации экспоната; механизм представления дополнительной информации; показатель языковой локализации; показатель доли экспозиционных помещений, демонстрируемых в формате ВМ, от общего числа экспозиционных помещений музея; показатель доли объектов музейного фонда, представленных в формате виртуального музея, от общего числа находящихся в экспозиционных помещениях, демонстрируемых в формате виртуального музея; показатель доступности для людей с ограниченными возможностями» [4].

К ВМ можно применить концепцию Дж. Мюррея согласно которой, виртуальные действия пользователя (в нашем случае, это не только посетитель музея, но и персонал) в цифровой среде при помощи интерфейса приводят к его трансформации, поскольку он ассоциирует себя с цифровым профилем (двойником или тенью) и развивает компетенции, связанные с интеракциями в виртуальной реальности [6].

Репрезентация предметной среды музея в виртуальной / дополненной / смешанной реальности осуществляется при помощи компьютера с платой мультимедиа, которая обеспечивает информационную технологию, функционирующую на основе программно-аппаратного комплекса, включающего аудио-, видеотехнику и т.д. Посредством данной мультимедиатехнологии интегрируется цифровые инструменты автоматизации, обработки, хранения информации и трансляция звука, текста, графики, видео и т.д. посетителю в доступном для его восприятия виде.

Мультимедиатехнологии необходимы для создания и музейного экспонирования современного цифрового искусства, переформатирования 2D в 3 или 4D, благодаря чему вирту-

альное пространство музея при использовании проекторов уже не требует традиционного музейного помещения и выходит за его пределы. Дополненная (AR), виртуальная (VR), смешанная реальность (MR) позволяют посетителю в виртуальном формате когнитивно, эмоционально и эстетически взаимодействовать с музеефицированной виртуальной средой.

Письмо Минпросвещения России от 01.02.2021 № 08-166 «О направлении методических рекомендаций» вводит определения вышеупомянутых терминов и рассматривает их, как и ВМ в качестве образовательного пространства [3][1], причем, данные технологии позволяют существенно сократить расходы на материальные аналоги. Это демонстрирует процесс активного развития ВМ как части виртуальной образовательной среды, основанной на принципе эдьютеймента и геймификации. Ченцова О. В. описывает важные преимущества медиатизированного и виртуализированного музейного пространства: «Интерактивные мультимедиатехнологии погружают посетителя в атмосферу музея, дают возможность создания многомерного предметного пространства, включая реконструкцию, дополненную реальность, позволяют выбрать формат и темп освоения музейного пространства самостоятельно, не прибегая к помощи экскурсовода» [6, с. 109-110].

Экскурсоводы и деятели культуры адаптируют специфическую музейную информацию под современную публику и новые цифровые возможности мультимедиа: кроме очных экскурсий, виртуальных туров и аудиогидов получают распространение стримы, прямые (и в записи) трансляции лекций / концертов / перформансов, блоги и подкасты[2] о музейных коллекциях, произведениях искусства и т.д., где доступно и занимательно рассказывается о музейных экспозициях, проектах и т.п., примером такого популярного контента может служить подкаст Музеев Кремля об истории царских пиров.

Аудиогид, получивший активное распространение в современных музеях, например, часто ассоциирован не только с экспозициями музея, но и с его визуальным мультимедиа-сопровождением, с 3- и 4D эффектами. Благодаря этому посетитель может осматривать экспозицию, в том числе, и с дополненной реальностью с удобной ему скоростью, исходя из своих предпочтений.

Информационные и телекоммуникационные технологии обрабатывают и преобразуют информацию при помощи устройств, механизмов, способов и алгоритмов, например, компьютера с необходимым ПО и подключенным к Интернет и базам данных. При помощи мультимедиа-продуктов в музее документируются источники, музейные предметы и целые коллекции; научно-исследовательская работа ведется с цифровыми копиями единиц хранения; ведется их каталогизация и научное описание; создаются страховые копии артефактов; автоматизируется справочная информация, поиск и хранение информации, в том числе, о местонахождении источников, музейных предметов и т.п., включая доступ к базам данных вне музея.

Все вышеперечисленное стандартизируют такие международные музейные организации, как:

---

[1] «AR (augmentedreality) дополненная реальность – это технология <…> виртуальной информации, которая воспринимается человеком как часть окружающего мира. <…> гаджет накладывает дополнительные слои на реальный окружающий мир. <…> может показывать <…> мир, как он есть, <…> к реальным объектам могут быть привязаны еще и виртуальные сущности. VR (virtualreality) виртуальная реальность – трехмерная среда, которая создается с помощью компьютера и воссоздает физическое присутствие [человека и его взаимодействие] в точках виртуального мира. MR (mixed reality) смешанная реальность – это окружение, которое создается с привязкой к положению в реальном мире, то есть организуется сосуществование реальных и виртуальных объектов <…>. Технологические решения <…> следующих прикладных задач <…>: использование виртуальных миров, изначально игровых, как платформ для обучения, социальных взаимодействий, проведения исследований, или для использования в рамках виртуальной аудитории; создание новых образовательных пространств, таких как виртуальные музеи, планетарии, залы для лекций, лаборатории и практикумы…» [3].

[2] Подкастинг (англ. «*podcasting*» – от «*iPod*» и англ. «*broadcasting*» – повсеместное вещание, широковещание) – процесс создания и распространения / вещания звуковых или видеофайлов (подкастов) в цифровом формате радио- и телепередач в Интернете.

– Комитет по компьютерному обмену музейной информации (CIMI, Computer Interchange of Museum Information – Музейная компьютерная сеть);

– Международный комитет по документации при Международном совете музеев (CIDOC, Conceptual Reference Model – Концептуальная эталонная справочная модель о культурном наследии).

В их введении находится осуществление обмена информационными компонентами и ресурсами между научно-исследовательскими системами, а также разработка единых международных стандартов по документированию и каталогизации музейных и архивных ценностей.

Таким образом, цифровизация и виртуализация музея не только способствует продвижению его экспозиции и услуг, цифровые мультимедиа также развивают и новые виды искусства, позволяют развивать образовательное и научное, просветительское пространство, популяризировать научное знание, осуществлять взаимодействие со посетителем в новых форматах с новыми возможностями взаимодействия.

ВМ может оживить свою предметно-пространственную среду цифровыми двойниками известных людей (голограммами), которые по запросу посетителя могут объяснить, прочитать лекцию, в т.ч. интерактивную. Интерактивные компоненты экспозиционно-экскурсионного сопровождения благодаря цифровым мультимедиа технологиям позволяют реализовать принципы наглядности, доступности, взаимодействия и развлекательности, что можно с успехом использовать для продвижения, образовательных, научно-просветительских и рекреативных целях в школе, вузах, организации, туристической индустрии и т.п.

Предметная среда музея и его виртуальное цифровое пространство

В ВМ благодаря цифровым мультимедиатехнологиям возникает ряд специфических эффектов:

– стирается пространственно-временные ограничения в доступе к оцифрованному музейному предметному пространству и информации благодаря целостной репрезентации экспозиции,

– благодаря распространению виртуальных интерактивных форматов экспонирования посетитель физически и эмоционально взаимодействует с экспозицией и участвует в событиях и активностях музея.

Нами ранее были описаны свойства виртуальной реальности, связанные с тем, что она «трансформирует телесные и организационные практики, создавая иммерсивность (эффект присутствия/ включенности) посредством смешанной, дополненной и расширенной реальности, эстетического взаимодействия с искусственным интеллектом. Пользователь благодаря виртуальному действию встраивается в логику и архитектонику виртуальной среды цифровой платформы, которая при помощи интеракции захватывает его внимание и воображение, поэтому обратное «возвращение» к вещественному/материальному миру и переключение в обычный модус взаимодействия также требует от участников коммуникации дополнительных усилий» [1, с. 294-295].

Тем не менее, цифровые платформы и виртуальная реальность (см. подробнее о платформенном повороте: [1, с. 292-295]) не обеспечивают полное совпадение впечатлений, получаемых при посещении реального музея, и к этому стремиться не нужно, поскольку приобщение к оригиналу тоже имеет не меньшую ценность, и она возрастает при развитии копирования, в том числе и при помощи цифровой среды.

Виртуальный мультимедиа-музей открывает доступ к большему количеству информации и связанным с музейными предметами и ресурсам, что невозможно сделать в рамках этикетажа и / или экскурсии, также продуктивны технологии, позволяющие виртуально реконструировать предметный и культурно-исторический контекст, включая находящийся в других временных границах и пространственно-географических локациях.

Восприятие музейной предметной среды, опосредованной цифровыми мультимедиатехнологиями имеет свою специфику. Как указывают Кузьменко Е.А., Моторина В.А. формат

ВМ «…позволяет акцентировать внимание зрителя на значимых особенностях экспоната; физический доступ к реальным артефактам часто ограничен, а виртуальная среда позволяет представить экспонат в формате панорамы 360 градусов и обеспечить зрителю возможность выбора угла обзора…» [2, с. 172].

Например, объекты предметной реальности, как правило, легче запоминаются, причем, ряд параметров (запах, вкус, пространственно-временная ориентация и т.п.) существенно отличаются от представленной в виртуальной реальности. Но VR обладает преимуществами: позволяет привлечь внимание зрителя к особенностям экспоната, 3D модели позволяют переворачивать предмет, увидеть, что находится внутри, соотношение и расположение частей внутри целого и т.п.; артефакты виртуальной реальности позволяют увеличивать изображение, при хорошей оцифровке и разрешении цифровой копии рассмотреть то, что недоступно человеческому глазу или при знакомстве с предметом на витрине; это открывает новые возможности для исследования музейной коллекции.

Процесс дублирования музейных предметов и культурных объектов посредством создания цифровой среды обозначается термином «цифровое воссоединение» (digital reunification): благодаря ему собираются в цифровое единство элементы культурного наследия, которые, например, исторически могли быть разъединены или частично утрачены, что, например, можно увидеть на сайте Метрополитенмузея.

Цифровое воссоединение – это не просто оцифровка экспонатов, она предполагает размещение музейных предметов на единой цифровой платформе, что возможно реализовать при выполнении ряда условий:

– взаимодействие между организациями / ведомствами / государствами,

– необходимый уровень владения персоналом цифровыми средствами / технологиями / техникой для оцифровки и представления информации;

– музеям необходимы сканеры для оцифровки музейных предметов и архитектурного пространства;

– размещение на платформе цифровых копий предметов и информации стандартного формата;

– единство репрезентации экспоната в цифровой среде (этикетаж, описание, аннотации, гиперссылки, комментарии, перевод на международные языки) должно соответствовать стандартам оформления виртуальных музейных коллекций.

Соответственно, музеи и его сотрудники должны обладать необходимой квалификацией в области технических знаний и навыков, которые бы позволили оцифровать единицу хранения / экспонирования, придать необходимый веб-дизайн, описать объекты, создать метаданные, осуществлять онлайн-курирование, сохранение, обновление и поддержание цифровой музейной среды, благодаря чему и осуществляется цифровое воссоединение.

Выводы

Цифровое воссоединение музейных объектов является важным элементом виртуального конструирования культурных объектов, а также служит инструментом интеграции музейных коллекций в региональное и глобальное пространство культурного наследия, включая всемирное, становится причиной диалога культур, основой для культурной дипломатии, информационным ресурсом для развития (виртуальной) академической мобильности, научно-образовательного и культурного туризма.

Таким образом, использование цифровых платформ и виртуальных музеев позволяет выстроить маршрут для посетителя / пользователя, станет средством продвижения сервисов и услуг музея / организации, к которой он относится; даст возможность для получения информации о музейных предметах, которые по различным причинам могут быть труднодоступными для посетителей, создаст механизм вовлечения и даст эффект интеллектуальной, эстетической и эмоциональной сопричастности происходящему вне зависимости от времени и пространства.

Список литературы

1. Гагарина, И. Ю.; Куликова, О. М.; Лисович, И. И. Виртуальная академическая мобильность в высшем образовании / И. Ю. Гагарина, О. М. Куликова, И. И. Лисович // Вестник РГГУ. Серия «Литературоведение. Языкознание. Культурология». – 2021. – №9, Ч. 2.– С. 290-306.
2. Кузьменко, Е. А., Моторина, В. А. Виртуальные музеи: проблема цифровизации культурного пространства / Е. А. Кузьменко, В. А. Моторина // Знание. Понимание. Умение. – 2021. – № 3. – С. 169-179.
3. Письмо Минпросвещения России от 01.02.2021 № 08-166 «О направлении методических рекомендаций».
4. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 года № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». – URL: http://government.ru/docs/28653/ (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.
5. Технические рекомендации по созданию виртуальных музеев. Министерство культуры РФ, 2014. – URL: https://culture.gov.ru/documents/po-sozdaniyu-virtualnykh-muzeev-250714/ (дата обращения: 20.06.2024). – Текст: электронный.
6. Ченцова О. В. Отечественные музеи в условиях интерактивности: современные тенденции развития музейной образовательной среды / О. В. Ченцова // Наследие веков. – 2019. – №. 4 (20). – С. 106-112.
7. Murray, J. H. Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace / J. H. Murray. – New York: Frees, 1997. XII. – 324 p.

УДК 7.01:004.032.26“20”

НЕЙРОЭСТЕТИКА – КУЛЬТУРА XXI ВЕКА

Мальков М.Б., член Гильдии неигрового кино и телевидения РФ, Санкт-Петербургской школы кино и ТВ, кинорежиссёр, г. Казань, Россия

NEUROAESTHETICS – THE CULTURE OF THE 21ST CENTURY

Malkov M.B., member of the Guild of Non-Fiction Film and Television of the Russian Federation, St. Petersburg School of Cinema and TV, film director, Kazan, Russia

Аннотация

Статья рассматривает нейроэстетику – междисциплинарную область исследований, которая фокусируется на анализе художественного восприятия и творчества с точки зрения нейробиологии, когнитивной психологии и физиологии мозга. Отмечается растущая актуальность нейровизуальных исследований искусства в контексте развития цифровых технологий и их интеграции в современное искусство. Рассматриваются основные концептуальные и методологические проблемы нейроэстетики, в том числе вопросы о возможности выявления универсальных принципов эстетического восприятия и правомерности отождествления оценки искусства с оценкой красоты.

Статья подчеркивает значение нейровизуальных исследований искусства как перспективной междисциплинарной области, открывающей новые возможности для понимания взаимосвязей между искусством, нейрофизиологическими процессами и культурными феноменами в контексте цифровой эпохи.

Abstract

This article is devoted to examine neuroaesthetics – an interdisciplinary field of research that focuses on the analysis of artistic perception and creativity from the perspective of neurobiology,

cognitive psychology, and brain physiology. The growing relevance of neurovisualization research in art is noted in the context of the development of digital technologies and their integration into contemporary art.

The main conceptual and methodological problems of neuroaesthetics are considered in this article, including questions about the possibility of identifying universal principles of aesthetic perception and the legitimacy of equating the assessment of art with the assessment of beauty.

This article also emphasizes the importance of neurovisualization research in art as a promising interdisciplinary field that opens up new opportunities for understanding the relationships between art, neurophysiological processes, and cultural phenomena in the context of the digital age.

Ключевые слова: нейроэстетика, нейровизуальные исследования искусства, когнитивная нейронаука, технонаучное искусство, искусственный интеллект, восприятие искусства, творческая деятельность

Keywords: neuroaesthetics, neurovisualization research in art, cognitive neuroscience, techno-scientific art, artificial intelligence, perception of art, creative activity

Эмпирическая эстетика, известная также как нейровизуальные исследования искусства или нейроэстетика, представляет собой инновационное научное направление, фокусирующееся на анализе художественного восприятия через призму современных достижений нейробиологии, когнитивной психологии и физиологии мозга. Данная междисциплинарная область исследований концентрируется на изучении нейронных механизмов и связей, задействованных в процессах создания и восприятия произведений искусства.

Специалисты в данной сфере применяют методологию перцептивной психологии, нейрофизиологии и функциональной анатомии мозга для комплексного анализа эстетического опыта. Ключевой задачей нейроэстетики является исследование эволюционных аспектов концепции красоты, что играет существенную роль в интерпретации художественных произведений.

С развитием искусственного интеллекта и нейросетевых технологий, нейровизуальные исследования искусства приобрели особую актуальность, акцентируя внимание на изучении механизмов обработки и передачи сенсорной информации в нейронных структурах. Данный научный подход объединяет усилия экспертов из различных областей, включая нейробиологов, искусствоведов, культурологов, а также представителей творческих профессий.

В современном контексте нейровизуальные исследования искусства тесно интегрированы с развитием компьютерных технологий в сфере искусства, что открывает новые горизонты для исследований и делает достижения этой области более доступными для широкой аудитории, включая как создателей, так и потребителей художественного контента.

В современную эпоху цифровизации концептуальные парадигмы «сетевых структур» и «нейронных сетей» становятся объектом интенсивного изучения в гуманитарных дисциплинах. Данная тенденция обусловлена необходимостью глубокого анализа влияния сетевых архитектур на социокультурные процессы. В контексте гуманитарных наук семантическое поле концепта – «сеть», характеризуется многоаспектностью, охватывая спектр от технологических интернет-инфраструктур до метафорических репрезентаций социальных конструктов.

В таком ракурсе нейровизуальные исследования искусства представляют собой междисциплинарную область исследований, фокусирующуюся не только на психофизиологических аспектах человеческого восприятия, но и на интеракциях с системами искусственного интеллекта и сетевыми коммуникационными структурами, характерными для современного информационного общества [5, с. 442].

Эволюция цифровых технологий и формирование информационного социума обусловили интеграцию нейроэстетики в парадигму современной цифровой культуры, синтезирующей достижения искусства и науки для углубленного понимания человеческой природы. Тер-

минологическое введение концепта «нейровизуальные исследования искусства» в научный дискурс ассоциируется с британским нейробиологом Семиром Зеки, который в 1999 году постулировал, что многие визуальные феномены, традиционно атрибутируемые органам зрения, фактически обрабатываются в корковых структурах головного мозга.

Согласно гипотезе, Зеки, художник, подобно нейробиологу, исследует потенциал мозга, применяя при этом альтернативные методологические подходы. Эмпирические исследования Зеки, включавшие анализ нейрофизиологических реакций тысяч респондентов на произведения искусства, в том числе шедевры Леонардо да Винчи и Клода Моне, выявили активацию медиальной орбитофронтальной коры головного мозга при восприятии эстетически привлекательных визуальных и аудиальных стимулов.

Нейровизуальные исследования искусства как научная дисциплина концентрируется на изучении нейрофизиологических механизмов восприятия эстетических символов, таких как красота, гармония и упорядоченность. Данный подход позволяет раскрыть нейробиологические основы эстетических переживаний и их влияние на поведенческие паттерны и качество жизни индивида.

Современное состояние исследований в области нейроэстетики характеризуется наличием ряда методологических и концептуальных проблем. Специалисты в данной сфере, такие как нейробиолог Бевил Конвей и музыковед Александр Рединг, выражают обоснованные сомнения относительно возможности выявления универсальных принципов эстетического восприятия посредством анализа общепризнанных шедевров искусства. Эксперты подчеркивают, что редукционистские подходы к изучению нейрофизиологических основ красоты могут выявить лишь отдельные аспекты данного феномена, не охватывая всю комплексность эстетического опыта.

Научное сообщество также выражает озабоченность тем, что попытки установления общих закономерностей восприятия искусства могут привести к формированию ригидных критериев оценки художественных произведений, что противоречит субъективной природе эстетического переживания. Дискуссионным остается вопрос о правомерности отождествления оценки искусства с оценкой красоты, учитывая многозначность последнего понятия и его маргинализацию в современном художественном дискурсе.

Ф. Бол акцентирует внимание на том, что эстетическое восприятие в значительной степени детерминировано культурными и контекстуальными факторами, а не является исключительно продуктом нейрофизиологических процессов. Попытки редуцировать эстетику к универсальным принципам, по мнению исследователя, аналогичны созданию «идеального» произведения искусства на основе усредненных статистических данных, что неизбежно приводит к банальности и посредственности результата.

Несмотря на существующие методологические ограничения, в контексте развития цифровых технологий нейровизуальные исследования искусства обладают значительным потенциалом как инструмент изучения человеческой природы и моделирования ключевых физиологических и культурных процессов. Интеграция достижений биологии, нейрофизиологии и нейронауки способствует углублению понимания механизмов восприятия искусства.

Нейробиологические исследования, основанные на сравнительном анализе поведенческих паттернов различных биологических видов, позволили выявить эволюционную значимость визуальных стимулов. На основе полученных данных была выдвинута гипотеза о том, что художники интуитивно используют визуальные примитивы для активации эстетических реакций у реципиентов. Данный подход открывает новые перспективы для понимания нейрофизиологических основ художественного творчества и восприятия.

Несмотря на наличие методологических вызовов и дискуссионных аспектов, нейровизуальные исследования искусства как научная дисциплина демонстрируют устойчивую динамику развития, внося существенный вклад в понимание комплексных взаимосвязей между искусством, нейрофизиологическими процессами и культурными феноменами.

Одним из перспективных направлений исследований в области нейроэстетики является изучение корреляции между функциональными особенностями мозга и творческой активностью художников. Марио Мендес, анализируя стилистические трансформации в работах художников с диагностированной лобно-височной деменцией, выявил, что поражение левого полушария головного мозга может потенциально расширить визуально-перцептивные и художественные способности индивида.

Парадоксальным аспектом современных нейроисследований является то, что они зачастую подтверждают теоретические концепции художественного восприятия, сформулированные задолго до современных открытий в области нейронаук. Так, теория гештальтпсихологии, разработанная В. Арнхеймом, находит подтверждение в современных нейрофизиологических исследованиях, включая открытие зеркальных нейронов.

В. Рамачандран, в свою очередь, идентифицировал ряд ключевых особенностей функционирования зрительной системы, таких как группировка, смещение, роль контрастов, преуменьшение и сложность, симметрия, визуальная метафора и др. Эти характеристики демонстрируют высокую степень корреляции с принципами формального анализа искусства и гештальт-подхода, разработанного Арнхеймом.

Выявленные параллели между различными теоретическими и эмпирическими подходами свидетельствуют о потенциале междисциплинарного диалога в исследовании многоаспектной природы художественной практики. Современные нейровизуальные исследования искусства наглядно демонстрируют, как достижения в области нейронаук могут интегрироваться с классическими теориями искусства, открывая новые горизонты для комплексного изучения феноменов искусства и перцепции.

Нейровизуальные исследования искусства, синтезируя методологические подходы различных научных дисциплин, предоставляют уникальную платформу для углубленного анализа взаимосвязей между нейрофизиологическими процессами, культурными контекстами и художественным творчеством. Этот интегративный подход открывает новые перспективы для понимания механизмов эстетического восприятия и творческой деятельности в контексте современной цифровой культуры.

В контексте эволюции нейроэстетики как научной дисциплины особую значимость приобретает анализ эстетического и эмоционального компонентов искусства и арт-критики. В данной области исследований можно идентифицировать две основные парадигмы, находящие отражение как в практической деятельности, так и в теоретических изысканиях.

Первая парадигма базируется на лингвистическом и когнитивном подходах к интерпретации художественных феноменов, в то время как вторая фокусируется на эмоционально-психологических аспектах восприятия искусства. Адепты первого направления, включая исследователей и представителей художественного сообщества, концентрируют внимание на формальных и структурных характеристиках произведений искусства. Сторонники второго направления, напротив, акцентируют внимание на эмоциональных и психологических аспектах художественного творчества, а также на его рецептивном воздействии.

Существует также интегративное направление, синтезирующее оба подхода, ярким примером которого служат труды А. Варбурга и Л. Выготского. Эмоционально-субъективное или коллективное бессознательное находит свое отражение в теоретических разработках по аффективной психологии, а также в художественных практиках экспрессионизма и аутсайдер-арта. Марк Ротко, в частности, постулировал, что сущность искусства заключается в эмоциональном переживании, а задача художника состоит в создании объекта, способного вызвать определенные сенсорные реакции.

Достижения визуального поворота в гуманитарных науках способствуют расширению исследовательского поля оптического восприятия как автономной системы. Данная тенденция вступает в противоречие с традиционной концепцией абсолютной зависимости визуаль-

ного от вербального, стимулируя развитие междисциплинарных концепций и инновационных подходов к интерпретации и восприятию искусства.

Современные арт-практики зачастую ориентированы на концептуальное послание, минимизируя эмоциональную составляющую. Данное направление имеет свои истоки не только в авангардистских течениях с их концепцией реди-мейда, но и в стремлении дистанцироваться от прямого визуального воздействия, характерного для массовой культуры. Однако здесь возникает парадоксальная ситуация: современная массовая культура эффективно интегрирует сложные эмоционально-психологические визуальные техники, заимствованные из классического искусства, этнических арт-практик и авангардистских экспериментов.

Нейровизуальные исследования искусства, находясь на пересечении различных научных дисциплин и художественных практик, предоставляет уникальную платформу для комплексного анализа взаимосвязей между нейрофизиологическими процессами, культурными контекстами и художественным творчеством. Такой интегративный подход открывает новые перспективы для понимания механизмов эстетического восприятия и творческой деятельности в контексте современной цифровой культуры, способствуя преодолению традиционных дихотомий между рациональным и эмоциональным, визуальным и вербальным в искусстве.

Исследователи в области эстетики и истории искусств ассоциируют доминирование концептуальной интерпретации над визуальным восприятием с началом XX столетия. Дэвид Фридберг и Витторио Галлезе, анализируя труд Р. Коллингвуда «Принципы искусства», акцентируют внимание на предложенной им дифференциации эмоциональных и когнитивных функций искусства, с приоритетом познавательного опыта.

В современном искусствоведческом дискурсе сохраняется тенденция интерпретации художественных произведений как текстуальных конструктов, созданных в специфическом социокультурном контексте. Артур Дэнто, в частности, постулирует, что воздействие произведений искусства на реципиентов обусловлено не только визуальными стимулами, но и историко-культурным багажом, ассоциированным с ними. Согласно концепции Дэнто, полноценное восприятие художественного произведения невозможно без глубокого понимания истории искусства.

В рамках нейроэстетики особое внимание уделяется исследованиям, связанным с развитием компьютерных технологий. Франк Поппер ввел в научный оборот термин «технонаучное искусство», объединяющий художественные практики, возникающие на стыке искусства, науки и современных технологий. В современном арт-дискурсе существует множество номинаций для этого направления, включая техническое искусство, медиа-арт, программный-арт, код-арт, интернет-арт и эмбиент-арт.

Технонаучное искусство, подобно нейроэстетике, базируется на концептуальном аппарате, интегрирующем научные и художественные парадигмы, и ориентировано на гетерогенную аудиторию. Несмотря на экспериментальные практики, берущие начало в 1960-х годах, данное направление долгое время не получало признания ни в научном сообществе, ни в художественных кругах.

Философы Макс Бенс и Абрахам Моулс были пионерами в поиске математических закономерностей, детерминирующих эстетическое восприятие. Их концептуальные разработки оказали существенное влияние на развитие гуманитарных наук. Однако их попытки легитимизировать компьютерно-генерированные изображения как полноценные художественные произведения не увенчались успехом в контексте традиционной эстетической парадигмы.

Нейровизуальные исследования искусства и технонаучное искусство представляют собой междисциплинарные области, находящиеся на пересечении науки, технологии и искусства. Эти направления открывают новые перспективы для понимания механизмов эстетического восприятия и творческой деятельности в контексте цифровой культуры, стимулируя переосмысление традиционных концепций искусства и его восприятия. Интеграция нейрофизиологических, технологических и культурологических подходов в рамках нейроэстетики

способствует формированию комплексного понимания взаимосвязей между когнитивными процессами, эмоциональным опытом и художественным творчеством в эпоху цифровых технологий.

Исследователи Альбарт Али Салах и Али Салах акцентируют внимание на необходимости формирования универсальной методологической платформы для интеграции усилий различных научных дисциплин в изучении искусства как неотъемлемого компонента человеческого бытия [8]. Они подчеркивают важность комплексного анализа как перцептивного опыта художника, так и рецептивных механизмов зрительского восприятия. В качестве потенциальной основы для такой интеграции авторы предлагают концепцию технонаучного искусства.

Учитывая многозначность и неоднозначность терминологического аппарата в сферах искусства и нейронауки, исследователи подчеркивают необходимость детального изучения семантических нюансов ключевых понятий в контексте каждой дисциплины. Концепция «технонаучного искусства» рассматривается как потенциальная платформа для разработки интегративной терминологии, формирования междисциплинарной аудитории и стимулирования взаимодействия нового поколения ученых и художников, обладающих комплексными знаниями в обеих областях.

Иллюстративным примером технонаучного искусства служит программа Harold, демонстрирующая развитое эстетическое восприятие и понимание композиционных принципов, способная автономно создавать художественные произведения. Харон Коэн, один из пионеров электронного искусства, на протяжении более чем двух десятилетий совершенствовал AARON, изначально созданную для исследования когнитивных механизмов визуальной репрезентации. За период своего развития AARON эволюционировала от примитивных графических элементов до создания стилистически сложных абстрактных композиций, характерных для модернистского искусства.

Другой репрезентативный пример технонаучного искусства представлен проектом Л. Мановича «Селфисити», базирующемся на теории графов и достижениях информационных технологий. Результаты данного исследования имеют междисциплинарное значение, внося вклад как в развитие искусства, так и в научное познание.

В современном дискурсе особую актуальность приобретает обсуждение потенциала и этических аспектов применения нейронных сетей в качестве генераторов художественных произведений. Цифровые проекты, основанные на нейросетевых технологиях, оперируют аналитическими данными, полученными в рамках нейроэстетических исследований. Системы искусственного интеллекта используют алгоритмы, базирующиеся на качественном и количественном анализе творчества различных художников и рецептивных реакций аудитории, что придает определенную вторичность генерируемым произведениям.

Интеграция нейроэстетики и технонаучного искусства открывает новые горизонты для междисциплинарного изучения художественного творчества и восприятия в контексте цифровой культуры. Данный синтетический подход стимулирует переосмысление традиционных концепций искусства, актуализирует вопросы этики в сфере искусственного интеллекта и способствует формированию нового понимания взаимосвязей между когнитивными процессами, эмоциональным опытом и художественной практикой в эпоху цифровых технологий.

Современные нейросетевые технологии демонстрируют впечатляющие возможности в области генерации визуального контента, включая создание реалистичных изображений с эффектами «омоложения» или «старения» известных личностей, которые практически неотличимы от работ профессиональных художников. Однако, данное технологическое достижение вызывает неоднозначную реакцию в художественном сообществе. Представители творческих профессий выражают обеспокоенность тем, что системы искусственного интеллекта используют в качестве обучающей базы изображения, созданные реальными художниками, без соответствующего признания их авторства.

В декабре 2022 г. произошла масштабная акция протеста против платформы ArtCreation, активно продвигающей компьютерно-генерированные произведения искусства. Работы, созданные с помощью нейросетевых алгоритмов, вступают в прямую конкуренцию с произведениями художников-иллюстраторов и фотографов, вызывая обоснованное беспокойство в творческих кругах относительно перспектив их профессиональной деятельности.

Серия скандалов, связанных с участием нейросетевых произведений в творческих конкурсах, свидетельствует о том, что нейроискусство и нейровизуальные исследования искусства стали неотъемлемыми компонентами креативного процесса в различных сферах искусства, включая музыку, дизайн и кинематографию. Научные исследования с применением нейронных сетей и развитие нейроэстетики перешли из разряда сенсационных явлений в категорию рутинных практик. Широкую известность приобрела платформа Midjourney, разработанная Д. Хольцем в 2021 г., которая использует технологии искусственного интеллекта и нейросетевые алгоритмы для трансформации текстовых описаний в визуальные образы.

Интеграция искусственного интеллекта в процесс создания художественных произведений, несомненно, расширяет творческий потенциал и демократизирует процесс визуализации идей. Аналогично тому, как автомобильный транспорт революционизировал скорость перемещения, нейросетевые технологии способны значительно ускорить и оптимизировать процесс художественного творчества, делая его доступным для широкой аудитории. Растущая коммерческая ценность произведений искусства, созданных с помощью искусственного интеллекта, на международном арт-рынке свидетельствует об их признании и востребованности в профессиональном сообществе.

Развитие нейроэстетики и технологий искусственного интеллекта в сфере искусства стимулирует переосмысление традиционных концепций творчества, актуализирует вопросы авторского права и этики в цифровую эпоху, а также способствует формированию нового понимания взаимосвязей между технологическими инновациями, когнитивными процессами и художественной практикой. [1, с. 228]. Данный феномен открывает новые перспективы для междисциплинарных исследований на стыке нейронаук, искусствоведения и информационных технологий, стимулируя дальнейшее развитие теоретических и практических аспектов нейроэстетики в контексте современной цифровой культуры.

Нейровизуальные исследования искусства, как междисциплинарный инструментарий, демонстрирует широкий спектр применения, выходящий за рамки традиционного искусствоведения и охватывающий такие области, как медицина, создание DeepFake-технологий, музыкальное и видеоискусство. Данная научная парадигма предоставляет уникальные возможности для исследования корреляций между анатомическими структурами головного мозга и их функциональными проявлениями, а также позволяет рассматривать искусство как объективно измеримый феномен [3, с. 85-86].

Однако развитие нейроэстетики актуализирует ряд этических дилемм, касающихся фундаментальных концепций искусства, эстетики и репрезентации. Императивом становится достижение оптимального баланса между применением нейротехнологий в исследованиях искусства и сохранением его уникальности и аксиологической значимости как специфической формы человеческой деятельности [1, с. 229].

Гуманитарные науки традиционно акцентируют внимание на уникальной роли искусства в генерации сенсорных и эмоциональных переживаний, недоступных при взаимодействии с другими объектами [4, с. 87]. Нейровизуальные исследования искусства, в свою очередь, стремятся к квантификации и измерению этих субъективных состояний с использованием современного технологического инструментария и научных методологий. Тем не менее, необходимо критически оценивать универсальность выводов и методологическую корректность исследований в данной области.

Протестные акции представителей творческих профессий против презентации компьютерно-генерированных произведений как равноценных человеческому творчеству демонс-

трируют необходимость сохранения и признания уникального творческого вклада человека в процесс художественного созидания. Инновационные технологии, несмотря на их потенциал в решении сложных задач, не должны полностью замещать человеческую креативность.

Прогресс в области нейроэстетики вносит существенный вклад в расширение наших знаний о механизмах визуального восприятия искусства, а также других аспектах человеческой природы и культуры. Углубленное понимание перцептивных и эстетических переживаний может способствовать более глубокому и нюансированному восприятию и анализу произведений искусства, а также стимулировать развитие инновационных методов визуальной коммуникации [6, с. 112].

Нейровизуальные исследования искусства, находясь на пересечении нейронаук, искусствоведения и информационных технологий, открывают новые перспективы для комплексного изучения художественного творчества и восприятия в контексте цифровой культуры. Именно такой междисциплинарный подход стимулирует переосмысление традиционных концепций искусства, актуализирует вопросы этики в сфере применения искусственного интеллекта в творческих процессах и способствует формированию нового понимания взаимосвязей между нейрофизиологическими процессами, эмоциональным опытом и художественной практикой в эпоху цифровых технологий. Однако, при всех потенциальных преимуществах нейроэстетики, критически важно сохранять баланс между технологическими инновациями и признанием уникальной роли человеческого фактора в создании и восприятии искусства.

Список литературы

1. Бахтизина, Д. И. Понимание музыки как импульс к творчеству // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – № 6. – С. 228-231.

2. Бердяев, Н. А. Смысл творчества. – М.: АСТ: Астрель. Полиграфиздат, 2010. – 414 с.

3. Гегель, Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Наука логики. – М.: Мысль, 1975. – 452 с.

4. Лукьянов, А. В. И.Г. Фихте о проблеме критериев духовного «Я» // Философские науки. – 2007. – № 2. – С. 81-89.

5. Карпенко, И. Д. Искусственный интеллект // Новейший философский словарь. – Мн.: Интерпресссервис; Книжный Дом, 2001. – С. 442.

6. Сухарев, В. А. Психология интеллекта. – Донецк: Сталкер, 1997. – 416 с.

7. Холопов, Ю. Н. О формах постижения музыкального бытия // Вопросы философии. – 1993. – № 4. – С. 106-116.

8. www: dic.academic.ru Искусственный интеллект (дата обращения: 28.01.2024).

УДК 629.331, 004.032.26

NEURAL NETWORK AND BIOMETRIC INTEGRATION IN ADAPTIVE AUTOMOTIVE SYSTEMS: A COGNITIVE INTERACTION PARADIGM

Malkov M.B., member of the Guild of Non-Fiction Film and Television of the Russian Federation, St. Petersburg School of Film and TV, film director, Kazan, Russia

ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ И БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ АДАПТИВНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ: ПАРАДИГМА КОГНИТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И МАШИНЫ

Мальков М.Б., член Гильдии неигрового кино и телевидения РФ, Санкт-Петербургской школы кино и ТВ, кинорежиссёр, г. Казань, Россия

Abstract

This article is devoted to propose the author's innovative approach to the design of intelligent systems for smart vehicles, leveraging the synergistic integration of artificial neural networks and biometric technologies. The author's study is based on the multifaceted capabilities of neural networks in industrial applications, particularly their proficiency in pattern recognition, feature extraction, and classification. The proposed system architecture incorporates a multi-modal biometric framework for user identification and preference mapping, coupled with a sophisticated neural network ensemble for decision-making and system configuration.

The primary objective of this investigation is to develop an adaptive intelligent system capable of recognizing and responding to the unique physiological characteristics and preferences of individual vehicle occupants. This system aims to optimize the vehicular environment dynamically, enhancing both comfort and safety parameters. The neural network architecture is designed to process and integrate data from multiple subsystems, each dedicated to specific aspects of vehicle configuration. The culmination of these parallel processes is fed into a master neural network, which has been trained to make holistic decisions and execute system-wide adjustments.

This research contributes to the evolving field of automotive artificial intelligence, offering a novel paradigm for human-machine interaction in smart vehicles. The proposed system has the potential to revolutionize the driving experience by creating a personalized, responsive environment that anticipates and adapts to user needs. Furthermore, this study lays the groundwork for future research into the application of advanced machine learning techniques in automotive engineering and user interface design.

Аннотация

Данная статье посвящена авторскому инновационному подходу к исследованию разработки интеллектуальных систем для «умных» автомобилей на основе синергетической интеграции искусственных нейронных сетей и биометрических технологий. Авторское исследование опирается на многогранные возможности нейронных сетей в промышленных приложениях, в частности на их мастерство в распознавании образов, извлечении признаков и классификации. Предлагаемая архитектура системы включает в себя мультимодальную биометрическую систему для идентификации пользователей и определения их предпочтений, а также сложный ансамбль нейронных сетей для принятия решений и настройки системы.

Основной целью данного исследования является разработка адаптивной интеллектуальной системы, способной распознавать и реагировать на уникальные физиологические характеристики и предпочтения отдельных пассажиров автомобиля. Эта система призвана динамически оптимизировать автомобильную среду, повышая параметры комфорта и безопасности. Архитектура нейронной сети предназначена для обработки и интеграции данных от нескольких подсистем, каждая из которых занимается конкретными аспектами конфигурации автомобиля. Результат этих параллельных процессов поступает в главную нейронную сеть, которая обучена принимать целостные решения и выполнять общесистемные корректировки.

Данное исследование вносит вклад в развивающуюся область автомобильного искусственного интеллекта, предлагая новую парадигму взаимодействия человека и машины в интеллектуальных автомобилях. Предложенная система способна произвести революцию в управлении автомобилем, создавая персонализированную, отзывчивую среду, которая предвосхищает и адаптируется к потребностям пользователя. Кроме того, данное исследование закладывает основу для будущих исследований в области применения передовых методов машинного обучения в автомобильной инженерии и дизайне пользовательских интерфейсов.

Keywords: artificial neural networks, intelligent systems, feature extraction, biometrics, smart vehicles, adaptive systems, personalized user interfaces, automotive artificial intelligence

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, интеллектуальные системы, извлечение признаков, биометрия, умные автомобили, адаптивные системы, персонализированные пользовательские интерфейсы, автомобильный искусственный интеллект

I. Conceptual framework and technological paradigm

The automotive industry is undergoing a revolutionary transformation, driven by the integration of intelligent systems that significantly enhance passenger comfort and safety. This paradigm shift is fundamentally rooted in the application of computational models inspired by the neurological architecture of the human brain. At the forefront of this innovation stands the artificial neural network (ANN), an information processing paradigm that emulates the operational principles of biological nervous systems, particularly the intricate functionality of the brain.

Artificial neural networks are characterized by their composition of numerous interconnected processing units, analogous to neurons, which operate in concert to address complex problems. The learning process in ANNs mirrors that of biological systems, involving the modulation of synaptic connections between neurons. This adaptive capability enables ANNs to be configured for specific applications, such as pattern recognition or data classification, through exposure to exemplars. The implementation of intelligent networks in automotive systems leverages this biomimetic approach to create vehicles that can adapt to and anticipate user preferences and requirements.

To contextualize the significance of this development, one must consider the evolution of automotive control systems. In previous decades, vehicular interfaces were relatively simplistic, requiring minimal training for operation. However, contemporary automobiles boast a plethora of sophisticated features and complex control panels, encompassing a wide array of comfort and safety functionalities. The proliferation of these advanced systems necessitates extensive user education, often in the form of voluminous manuals and instructional guides. This information overload presents a significant challenge, as users frequently lack the inclination or time to thoroughly familiarize themselves with all available features. Consequently, many innovative safety measures and comfort-enhancing capabilities remain underutilized or entirely overlooked.

Moreover, the common practice of defaulting to automatic settings often results in suboptimal user experiences that fail to capitalize on the vehicle's full potential for personalization. Consider the scenario of multiple users sharing a single vehicle. Each individual must reconfigure various parameters to suit their physical characteristics and preferences, such as steering wheel position, seat adjustments, and console settings. This repetitive process is not only time-consuming but also detracts from the overall user experience.

The intelligent system envisioned for next-generation vehicles aims to address these inefficiencies by emulating the role of a personal chauffeur who, over time, becomes intimately familiar with the passenger's preferences and anticipates their needs. This intelligent automotive system would be capable of performing a multitude of tasks autonomously, such as opening doors upon approach, adjusting seat height and temperature to optimal levels, and fine-tuning environmental controls to suit individual preferences. By automating these processes, the system eliminates the need for manual intervention, thereby enhancing both convenience and safety.

II. Neuromorphic architecture and information processing dynamics

The architecture of the artificial neural network underpinning this intelligent system is crucial to its functionality. ANNs are composed of layers of interconnected nodes, or "neurons," that process information in a manner analogous to biological neural networks. The fundamental components of an ANN include an input layer that receives raw data inputs, serving as the network's sensory apparatus; hidden layers that process information through weighted connections, determining the activation of hidden units based on input stimuli; and an output layer that produces results based on the activity of hidden units and the weighted connections between hidden and output units.

The efficacy of an ANN is contingent upon several key characteristics. It must possess the ability to classify patterns, categorizing inputs into distinct classes or categories. The network's structure should be sufficiently compact to be physically realizable while maintaining computational power. Adaptability is crucial, allowing the system to learn and evolve without explicit programming. The capacity for generalization enables the network to extrapolate from training examples to novel

situations. Furthermore, plasticity allows for the adjustment of network parameters in response to environmental changes or new requirements.

The training process of an ANN involves three primary stages: training, validation, and implementation. During training, the network's synaptic weights are adjusted to minimize the discrepancy between predicted and desired outputs for a given set of inputs. This process enables the network to solve problems even in the absence of explicit mathematical relationships between inputs and outputs.

The distributed nature of information storage in ANNs contributes to their fault tolerance and ability to process multiple inputs simultaneously. This parallel processing capability enables real-time responses to changing conditions, a critical feature in automotive applications where split-second decisions can have significant safety implications.

III. Multifaceted implementation in vehicular systems

The application of neural networks in automotive systems extends beyond comfort features to encompass critical safety and identification systems. Biometric technologies, which identify individuals based on their unique physiological or behavioral characteristics, play a pivotal role in this intelligent ecosystem. These biometric identifiers can be broadly categorized into physiological characteristics related to physical attributes and behavioral characteristics pertaining to patterns of behavior.

The selection of appropriate biometric traits for a given application involves the consideration of several factors, including universality, uniqueness, permanence, collectability, performance, acceptability, and circumvention resistance. In the context of automotive systems, a multi-modal biometric approach may be employed to enhance accuracy and reliability.

The integration of these biometric systems with RFID technology creates a robust identification framework that can accommodate diverse user needs. For instance, a visually impaired individual approaching the vehicle could be identified through RFID, triggering an automated door-opening sequence accompanied by auditory cues to guide them safely into the vehicle.

Upon successful identification, the intelligent system initiates a cascade of personalized adjustments. These may include modifying seat configuration, adjusting safety features, altering visual elements, and fine-tuning comfort settings to create a personalized environment tailored to the individual user's preferences and physical attributes.

The potential applications of this technology extend beyond individual vehicle customization. Fleet management systems could utilize ANNs to optimize vehicle allocation based on driver profiles and preferences. Ride-sharing services could enhance user experiences by matching passengers with vehicles that best meet their comfort and accessibility needs. Moreover, the data collected by these intelligent systems could provide valuable insights for automotive designers and engineers, informing the development of future vehicle models that better cater to user needs and preferences.

IV. Biometric integration and user interface paradigms

The incorporation of biometric technologies into the intelligent vehicle system represents a significant advancement in user interface design and personalization. These technologies leverage unique physiological and behavioral characteristics to create a seamless and secure user identification process. Physiological biometrics may include fingerprint recognition, facial mapping, iris scanning, and even DNA analysis for high-security applications. Behavioral biometrics, on the other hand, focus on patterns such as gait analysis, voice recognition, and typing rhythms.

The implementation of a multi-modal biometric system in vehicles offers enhanced security and reliability. By combining multiple biometric identifiers, the system can achieve a higher level of accuracy in user identification, reducing the likelihood of false positives or negatives. This approach also provides redundancy, ensuring that the system remains functional even if one biometric modality is compromised or unavailable.

The integration of biometrics with RFID technology further expands the system's capabilities. RFID tags, which can be embedded in key fobs or even wearable devices, provide an additional layer of identification and can trigger vehicle responses before the user even enters the car. This proactive

approach to user recognition allows the vehicle to prepare itself for the approaching individual, adjusting settings and initiating systems in anticipation of their needs.

The user interface paradigm in these intelligent vehicles shifts from a manual, input-driven model to a predictive, adaptive system. As the vehicle learns from user behaviors and preferences over time, it can begin to anticipate needs and make proactive adjustments. This might include adjusting the cabin temperature based on weather conditions and user history, queuing up preferred music or podcasts for the journey, or even suggesting route alterations based on real-time traffic data and the user's schedule.

The challenge in designing such systems lies in balancing automation with user control. While the goal is to create a seamless and effortless experience, it is crucial to maintain the user's sense of agency and ability to override automatic settings when desired. This necessitates the development of intuitive override mechanisms and clear feedback systems that keep the user informed of the vehicle's actions and allow for easy adjustments.

V. Cognitive adaptation and machine learning protocols

The learning process for this intelligent vehicle system is designed to be efficient and user-friendly, employing advanced machine learning protocols to continuously refine its performance. A team of experts in automotive safety and comfort engineering collaborates to establish a hierarchy of settings, prioritizing those most critical to user safety and comfort. The educational program for the system follows a structured approach that begins with the activation of the identification system to recognize the individual user.

Once the user is identified, the system sequentially prompts for preferences, aligned with the predetermined priority hierarchy. These preferences are then automatically applied based on learned patterns and individual characteristics. To ensure accuracy and satisfaction, the system requests user verification of applied settings. This feedback loop is crucial for the continuous refinement of settings through machine learning algorithms that analyze usage patterns and user responses.

The learning protocols employed by the system are designed to be adaptive and context-aware. They take into account not only explicit user inputs but also implicit feedback derived from user behaviors and environmental factors. For example, if a user consistently adjusts the cabin temperature after the system's initial setting, the algorithm will learn to predict this preference more accurately in future interactions.

Furthermore, the system's learning capabilities extend to recognizing patterns in user behavior that may vary based on time of day, day of the week, or even season. This temporal awareness allows the vehicle to anticipate different user needs for a morning commute versus an evening leisure drive, or to adjust settings based on seasonal changes in weather and daylight.

The machine learning protocols also incorporate safeguards to prevent overfitting to temporary or anomalous user behaviors. By maintaining a balance between responsiveness to recent inputs and consistency with long-term preferences, the system can provide a stable yet adaptive user experience.

As the system accumulates data across multiple users and vehicles, it can leverage this collective intelligence to improve its predictive capabilities. Anonymized data from the fleet can be analyzed to identify broader trends and preferences, which can then be used to enhance the initial configuration for new users or to suggest potentially desirable settings to existing users.

VI. Empirical outcomes and future trajectories

The implementation of neural network-based intelligent systems in automotive applications has demonstrated significant advantages over traditional rule-based systems. These systems exhibit remarkable adaptability, learning from new data and adjusting their behavior accordingly, which allows for continuous improvement of the user experience. Their proficiency in pattern recognition enables the identification of complex patterns in user behavior and preferences that may not be apparent through conventional analysis.

Empirical studies have shown that vehicles equipped with these intelligent systems demonstrate marked improvements in user satisfaction and safety metrics. Users report higher levels of comfort

and reduced stress during vehicle operation, attributed to the system's ability to anticipate and meet their needs without manual intervention. Safety improvements are noted in areas such as reduced distraction, as users spend less time adjusting vehicle settings manually, and enhanced ergonomics through personalized seating and control configurations.

The fault tolerance inherent in the distributed nature of ANNs contributes to system reliability, with vehicles maintaining core functionalities even in the event of partial system failures. The parallel processing capabilities of these networks enable real-time responses to changing conditions, a critical feature in dynamic driving environments.

As this technology continues to evolve, several challenges and ethical considerations must be addressed. Privacy concerns regarding the collection and storage of biometric data and personal preferences require robust security measures and transparent data management policies. The potential for system errors or malfunctions necessitates the development of fail-safe mechanisms and clear protocols for manual override.

Looking to the future, the integration of artificial neural networks in automotive systems represents a significant leap forward in the pursuit of truly intelligent vehicles. By emulating the adaptive capabilities of the human brain, these systems promise to transform the driving experience, making it more personalized, comfortable, and safe. Ongoing research is focused on enhancing the system's ability to interpret complex emotional and physiological states of users, potentially allowing vehicles to respond to stress, fatigue, or medical emergencies.

The data collected by these intelligent systems is proving invaluable for automotive designers and engineers, informing the development of future vehicle models that better cater to user needs and preferences. This feedback loop between user experience and design innovation is accelerating the pace of advancement in automotive technology.

In conclusion, the application of artificial neural networks to automotive systems heralds a new era of intelligent transportation. By leveraging the power of machine learning and biometric technologies, vehicles are evolving into adaptive environments that cater to the unique needs and preferences of each occupant. This paradigm shift not only enhances user comfort and safety but also opens new avenues for innovation in automotive design and engineering. As research in this field progresses, we can anticipate the emergence of vehicles that not only respond to our commands but anticipate our needs, creating a symbiotic relationship between human and machine that enhances mobility and quality of life. The continued refinement of these intelligent systems will undoubtedly play a crucial role in shaping the future of personal transportation, bringing us closer to the realization of truly smart, responsive, and user-centric vehicles.

References

1. Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines (3rd ed.). Pearson Education, Inc. [This comprehensive text provides a thorough examination of neural network architectures and learning algorithms.]

2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. [A seminal work on deep learning techniques and their applications in various fields, including automotive systems.]

3. Jain, A. K., Nandakumar, K., & Ross, A. (2016). 50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities. Pattern Recognition Letters, 79, 80-105. [This review article provides an extensive overview of biometric research and its potential applications.]

4. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521(7553), 436-444. [A landmark paper discussing the principles and applications of deep learning in various domains.]

5. Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. Neural Networks, 61, 85-117. [This comprehensive review offers insights into the historical development and current state of deep learning in neural networks.]

6. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 25, 1097-1105. [A groundbreaking paper on the application of convolutional neural networks in image recognition.]

7. Graves, A., Mohamed, A. R., & Hinton, G. (2013). Speech recognition with deep recurrent neural networks. In 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (pp. 6645-6649). IEEE. [This paper explores the use of recurrent neural networks in speech recognition, which has implications for automotive voice control systems.]

8. Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556. [This work presents the VGG network architecture, which has been influential in computer vision applications.]

9. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 770-778). [This paper introduces the ResNet architecture, which has significantly improved the performance of deep neural networks.]

10. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. Advances in Neural Information Processing Systems, 30. [This seminal work introduces the transformer architecture, which has revolutionized natural language processing and has potential applications in automotive AI systems.]

11. Bojarski, M., Del Testa, D., Dworakowski, D., Firner, B., Flepp, B., Goyal, P., ... & Zieba, K. (2016). End to end learning for self-driving cars. arXiv preprint arXiv:1604.07316. [This paper presents an end-to-end approach for autonomous driving using neural networks.]

12. Gers, F. A., Schmidhuber, J., & Cummins, F. (2000). Learning to forget: Continual prediction with LSTM. Neural Computation, 12(10), 2451-2471. [This work introduces the Long Short-Term Memory (LSTM) architecture, which has been widely used in sequence prediction tasks.]

13. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. Neural Computation, 9(8), 1735-1780. [The original paper introducing the LSTM architecture, which has become fundamental in many sequence learning tasks.]

14. Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A. A., Veness, J., Bellemare, M. G., ... & Hassabis, D. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. Nature, 518(7540), 529-533. [This paper demonstrates the potential of deep reinforcement learning in complex decision-making tasks, which could be applied to automotive AI systems.]

15. Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., ... & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 1-9). [This work introduces the Inception architecture, which has been influential in the development of efficient deep neural networks for various applications, including automotive systems].

УДК 378

ON THE ROLE OF STUDYING THE ACTIVITIES OF KAYUM NASIRI WITH APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FOREIGN LANGUAGE TRAINING OF FUTURE SPECIALISTS OF LIBRARY AND INFORMATION ACTIVITY

Minullina E.I., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer;
Novgorodova E.E., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Acting Head;
Khakimova K.L., teacher;
Khanipova D.R., Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Methodology and Technology of Universal Competences, Kazan State Institute of Culture, Kazan, Russia

О РОЛИ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАЮМА НАСЫРИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Минуллина Э.И., к.пед.н., доцент ВАК, старший преподаватель;
Новгородова Е.Е., к.пед.н., доцент ВАК, и.о. заведующего кафедрой;
Хакимова К.Л., преподаватель;
Ханипова Д.Р., к.ф.н., доцент кафедры методологии и технологии универсальных компетенций
ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия

Abstract

In this article the authors consider the study of Kayum Nasiri's activity with the use of digital technologies in the process of foreign language training of future specialists of library and information activity.

The authors come to the opinion that the inclusion of the study of Kayum Nasiri's activities in the content of foreign language training with the use of online service Quizlet teaches future specialists of library and information activities to work with digital technologies to improve professional skills, and stimulates future specialists to foreign-language professional speaking on the material of the regional component in order to increase motivation to learn a foreign language.

Аннотация

В данной статье авторы рассматривают изучение деятельности Каюма Насыри с применением цифровых технологий в процессе иноязычной подготовки будущих специалистов библиотечно-информационной деятельности.

Авторы приходят к мнению, что включение в содержание иноязычной подготовки изучение деятельности Каюма Насыри с применением онлайн-сервиса Quizlet обучает будущих специалистов библиотечно-информационной деятельности работе с цифровыми технологиями для совершенствования профессиональных навыков, и стимулирует будущих специалистов к иноязычному профессиональному говорению на материале регионального компонента в целях повышения мотивации к изучению иностранного языка.

Keywords: future library and information professionals, motivation, professional skills, digital technologies, foreign language training

Ключевые слова: будущие специалисты библиотечно-информационной деятельности, мотивация, профессиональные навыки, цифровые технологии, иноязычная подготовка

Introduction

Today, the reading process is relevant due to the popularisation of the role of reading books as an important aspect in the process of acquiring knowledge from different fields of science and technology.

Many famous researchers have spoken about the role of reading skills, among them the famous Tatar illuminator Kayum Nasiri.

Researcher A.N. Yuzeyev emphasises that Kayum Nasyri had a great desire to devote his life to «serving the Tatar people» in order to «liberate them from the shackles of the Middle Ages» and introduce them to the treasuries of modern science and world culture [6].

Indeed, it is difficult to assess Kayum Nasiri's work in the development of Tatar education and Tatar culture. Particularly in his efforts to create books in the native Tatar language to provide the Tatar people with access to literacy and knowledge of science and culture, «striving to raise the intellectual level of the Tatar people and put them on a par with other civilised nations of the world» [6].

Today, the role of books in the life of both the Tatar people and other peoples is great, which, in particular, increases the value of professional activities of librarians – keepers of books to acquaint potential readers with masterpieces of literature.

Historical evidence shows that the growth in the number of books has fostered the interest of librarians in all fields in fulfilling one of their important missions of educating people [5].

Today, due to the demand of the time and the growth of digital technologies, there are new requirements for the professional training of future specialists in library and information activities, namely, the possession of professional skills in information and library services to users.

In this regard, we propose to include in the content of foreign-language professional training of future specialists of library and information activity a component on studying the activities of Kayum Nasyri with the use of digital technologies [5].

Our choice of this topic is due to two factors:

1. The study of Kayum Nasyri's activities in the context of the development of the birth of the Tatar people's book business and the world's greatest figures in the field of librarianship in practical foreign language classes contributes to the formation of a respectful attitude to the culture of the country of the target language through the prism of their native culture [3, p. 255].

2. The use of digital technologies in the content of foreign language training of future specialists of library and information activity is one of the necessary conditions for the training of highly qualified personnel in the modern library and information environment due to the increased growth of information flows in connection with the digital development of Russia [4].

Methodology: In our work we used the following research methods: analysis of literary sources on the research problem, comparative analysis, generalisation and systematisation of available materials on the materials of the article.

Main part: Speaking in more detail about the professional training of future specialists of library and information activity, then modern trends interpret the professional activity of these specialists as «communication with people and books» [Savich, p.33], which in turn implies the formation of the following professional qualities of a highly qualified specialist of library and information activity. [Savich, p.33], which, in turn, implies the formation of the following professional qualities of a highly qualified specialist of library and information activity:

– the ability of competent professional communication with both library staff and potential readers [5];

– ability to adapt to new information technologies [5];

– ability to quickly search for necessary information in the database, foreign Internet resources and catalogues [5].

We agree with the opinion of researcher G.R. Sitdikova that informatisation as a global development trend determines the transformation of the entire professional structure of society, which causes fundamental changes in the conditions of professional activity with the penetration of modern information technologies into traditional activities to form new formats and traditions of the sphere of work [5], including library and information activity [5], including library and information activities.

Researcher L.E. Savich also argues that in the field of obtaining professional knowledge of future specialists of library and information activities included possession of «digital technologies» because of digitalisation in almost all sectors of the economy and social sphere, which implies the «digital transformation» of our society as a «consistent stage in the development of production processes» [4, c.41].

To form the above-mentioned professional skill of future specialists of library and information activity, we propose the inclusion of elements of work with digital technologies in the content of foreign-language professional training, since professional activity implies «readiness» of future specialists of library and information activity to carry out the main information processes also with the help of a foreign language: information creation, analytical and synthetic processing, search, storage, transmission [5].

Indeed, it is difficult to imagine a modern specialist of library and information activity without knowledge of a foreign language for successful «professional activity at the level of using information resources in foreign languages», namely: «creation of information, analytical and synthetic processing, search, storage, transfer of information» [5].

In this regard, the main task in the process of foreign-language professional education is to create an «artificial language environment» for the formation of foreign-language professional communication skills in future specialists of library and information activities, for the solution of which we offer digital technologies to create interdisciplinary links between foreign-language training of future specialists of library and information activities with other disciplines in the framework of professional training and to create a language environment to stimulate foreign-language communication in future specialists of library and information activities [1].

As one of the types of digital technologies, we propose the inclusion of work with the online service Quizlet into the content of foreign-language professional training of future specialists of library and information activity.

Our choice of this online service is conditioned by its effectiveness on the acquisition of foreign language vocabulary because of the wide choice of tasks on word work «without context at the stage of training and consolidation of lexical units» [2, c. 41]:

– working with cards (translation-free method of semantisation);
– memorisation of words (translation from Russian into English and vice versa);
– «writing» task (writing a word and translating it from Russian into English);
– spelling task (spelling the English word you heard);
– tasks for mastering foreign language vocabulary (test, True / False questions) [2, p. 42].

We propose the study of Kayum Nasiri's activities as a topic for mastering foreign-language professional vocabulary using digital technology – Quizlet online services.

We have chosen this topic for the following reasons:

1. The study of Kayum Nasiri's activities in a foreign language contributes to the expansion of knowledge in the field of native culture in future specialists in the field of library and information activities to form a respectful attitude to the culture of the country of the studied language, as foreign language learning involves the education of potential "subjects of dialogue of cultures" in the context of native culture.

2. Studying the activities of Kayum Nasyri in a foreign language with the use of digital technology – online services Quizlet contributes to a better learning of professional vocabulary by future specialists in the field of library and information activities in the process of performing the exercise "Letter" about the development of the system of library and information activities in the Republic of Tatarstan through the eyes of a modern librarian, where the addressee is Kayum Nasyri, a great teacher and educator of the Tatar people.

3. The work of online service Quizlet as one of the advanced types of digital technologies in the process of foreign language training teaches future specialists of library and information activity to systematise and make a catalogue of key terms of professional topics, which is one of the types of work in the future [4, p. 43].

Conclusions: Thus, on the basis of the above, we conclude that it is necessary to include digital technologies in the process of foreign language training of future specialists of library and information activity to form the skill of foreign-language professional communication in artificial language environment.

As a subject we propose the study of Kayum Nasyri's activity to expand the knowledge of future specialists of library and information activity in the field of native culture to form a respectful attitude to the culture of the country of the learnt language.

We believe that the study of this subject teaches future specialists of library and information activity to search, systematise and compare information from different information sources to form a professional skill in systematising information and compiling a catalogue on the required subject on the basis of vocabulary practice with the use of online service Quizlet.

Also, in our opinion, the use of digital technologies in foreign language training activities contributes to the increase of activity in learning a foreign language and the development of creative abilities in future specialists for successful work in the library and information sphere.

References

1. Krepkogorskaya E.V. Ispolzovaniye tsifrovykh prilozheniy v prepodavanii inostrannogo yazyka: sbornik trudov konferentsii / E.V. Krepkogorskaya. E.E. Novgorodova. G.R. Sitdikova // Aktualnyye voprosy gumanitarnykh i sotsialnykh nauk: ot teorii k praktike: materialy II Vseros. nauch.-prakt.konf. s mezhdunar.uchast. (Cheboksary. 5 iyunya 2023 g.) / redkol.: Zh.V. Murzina [i dr.]. – Cheboksary: ID «Sreda». 2023. – S.205-206.

2. Kulkova M.A. Formirovaniye paremiologicheskoy kompetentsii obuchayushchikhsya s oporoy na mobilnyye prilozheniya na urokakh inostrannogo yazyka / M.A. Kulkova. A. I. Giniatullina // Doklady Bashkirskogo universiteta. – 2023. – T. 8. № 2. – S. 34-45.

3. Plaksina M.V. Inoyazychnaya kultura kak vazhneyshiy komponent obucheniya inostrannomu yazyku / M.V. Plaksina // Aktualnyye problemy lingvodidaktiki i metodiki organizatsii obucheniya inostrannym yazykam: sb.nauch.st. / Chuvash.gos.ped.un-t: otv.red. N.V. Kormilina. N.Yu. Shugayeva. – Cheboksary: Chuvash.gos.ped.un-t. 2014. –S.255-259.

4. Savich L.E. Ob issledovatelskoy i tsifrovoy kompetentnosti bibliotechnogo spetsialista i ikh formirovanii v professionalnom obrazovanii / L.E. Savich // Tsifrovyye tekhnologii v bibliotechno-informatsionnoy deyatelnosti i podgotovke kadrov: monografiya / S.D. Borodina. L.I. Gaptravanova. S.V. Zabarovskaya [i dr.]; nauch.red. L.E. Savich. A.R. Mansurova. – Kazan: KazGIK. 2023. – S.29-54.

5. Sitdikova G.R. O neobkhodimosti izucheniya inostrannogo yazyka v professionalnoy deyatelnosti bibliotekarya: sbornik trudov konferentsii / G.R. Sitdikova. E.R. Khalilova // Tekhnopark universalnykh pedagogicheskikh kompetentsiy: materialy Vseros.nauch.-prakt.konf. s mezhdunar. uchast. (Cheboksary. 10 fevralya 2023 g.) / redkol.: Zh.V. Murzina [i dr.]. – Cheboksary: ID «Sreda». 2023. – S.156-159.

6. Yuzeyev A.N. Tatarskiy prosvetitel K. Nasyri ob otkrytii svetskoy shkoly i organov pechati // KPZh. 2015. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tatarskiy-prosvetitel-k-nasyri-ob-otkrytii-svetskoy-shkoly-i-organov-pechati (data obrashcheniya: 01.07.2024).// Gasyrlar avazy – Ekho vekov. 2010. №3-4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zhelaya-otkryt-torgovlyu-knigami-dokumenty-o-kayume-nasyri-v-fondah-na-rt (data obrashcheniya: 01.07.2024).

УДК 791.43:006.6

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В КИНЕМАТОГРАФЕ

Мисалимов А.А., студент;
ORCID: 0009-0006-5436-7918;
E-mail: alvir.misalimov@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А. Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

STUDY OF RESEARCH METHODS OF USING COMPUTER GRAPHICS IN CINEMATOGRAPHY

Misalimov A.A., student;
ORCID: 0009-0006-5436-7918;
E-mail: alvir.misalimov@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, associate professor of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В данной статье мы изучаем мир компьютерной графики (CG) и ее влияние на кинематограф. Прослеживая эволюцию этой технологии от первых экспериментов до современных, поражающих воображение, визуальных решений, мы анализируем, как CG трансформировала не только эстетику кино, но и саму его природу.

В статье проводится исследование ключевых методов использования CG в кинопроизводстве, демонстрируя широту ее применения. От создания захватывающих визуальных эффектов, которые позволяют оживить фантастические миры, до анимации персонажей, от моделирования реалистичных объектов до создания виртуальных декораций, которые заменяют традиционные съемочные площадки – CG предлагает режиссерам непрерывный набор инструментов для воплощения своих творческих замыслов.

Особое внимание уделяется анализу того, как CG преобразует кинематографическое повествование. Мы исследуем, каким образом компьютерная графика позволяет режиссерам создавать новые визуальные языки, формировать уникальную эстетику фильмов, расширять границы традиционного повествования и создавать киномиры, которые были бы невозможны без применения этой технологии.

В качестве примеров приводятся известные фильмы, в которых CG сыграла ключевую роль в создании визуального стиля и концепции фильма, а также рассказывается о том, как компьютерная графика влияет на формирование кинематографического языка и на саму природу кино.

В заключение делаются прогнозы о будущем развитии компьютерной графики в кино, а также подчеркивается ее потенциал для дальнейшего развития кинематографического искусства и открытия новых путей для творческой реализации и повествования.

Статья предназначена для широкого круга читателей, интересующихся историей и развитием кино, а также новыми технологиями в кинематографе.

Abstract

In this article, we study the fascinating world of computer graphics (CG) and its profound impact on cinema. Tracing the technology's evolution from the first clumsy experiments to today's stunning visual solutions, we examine how CG has transformed not only the aesthetics of cinema, but also its very nature.

This article also investigates the key methods of using CG in film production, demonstrating the breadth of its application. From creating breathtaking visual effects that bring fantasy worlds and incredible events to life, to character animation, from modeling realistic objects to creating virtual sets that replace traditional film sets, CG offers filmmakers a continuous array of tools to bring their creative visions to life.

The authors' particular attention is paid to analyzing how CG transforms cinematic storytelling. They explore how computer graphics allows filmmakers to create new visual languages, shape unique film aesthetics, push the boundaries of traditional storytelling, and create film worlds that would not be possible without the technology.

The examples include famous films in which CG played a key role in creating the visual style and concept of the film, and also discusses how computer graphics influence the formation of cinematic language and the very nature of cinema.

This article concludes with predictions about the future development of computer graphics in film, highlighting its potential to further advance the art of cinema and open new avenues for creative expression and storytelling.

This article is intended for a wide range of readers interested in the history and development of cinema, as well as new technologies in cinema.

Ключевые слова: компьютерная графика, научные исследования, виртуальная реальность, дополненная реальность, кинематограф, интерактивные приложения, спецэффекты, Blender, преимущества

Keywords: computer graphics, scientific research, virtual reality, augmented reality, cinema, interactive applications, special effects, Blender, advantages

Введение

Компьютерная графика – использование вычислительной техники для создания графических изображений, их отображения различными средствами и манипулирования ими.

С развитием технологий компьютерной графики кинематография получила новые возможности для создания удивительных визуальных эффектов и виртуальных миров. Исследование методов использования компьютерной графики в кинематографе становится все более актуальным в современном мире, где спрос на качественные визуальные эффекты растет с каждым годом. В данной работе будет рассмотрено разнообразие методов использования компьютерной графики в кинематографе, их особенности и применение в создании кинематографических произведений.

Основные принципы компьютерной графики в кинематографе

1. Интеграция с живыми актерами (рис. 1): компьютерная графика позволяет интегрировать виртуальные объекты и персонажей с живыми актерами в кадре, создавая эффект совместного взаимодействия. Это открывает новые возможности для создания уникальных и захватывающих сцен в кинематографе [9].

2. Использование текстур и освещения: компьютерная графика позволяет создавать реалистичные текстуры для объектов и сцен, а также управлять освещением для создания нужного настроения и эффектов. Это помогает создавать убедительные визуальные образы и виртуальные миры [8].

3. Спецэффекты: компьютерная графика используется для создания различных спецэффектов, таких как взрывы, огонь, дым, дождь, снег и др. Эти эффекты могут быть реализованы с высокой степенью реализма и детализации, что делает кинематографические произведения более увлекательными и захватывающими для зрителей [8].



Рис. 1. Интеграция с живыми актерами

4. Моделирование и анимация (рис. 2): компьютерная графика позволяет создавать трехмерные модели персонажей, объектов и окружающей среды, а также анимировать их движения и поведение. Это позволяет реализовать сложные сцены и спецэффекты, которые было бы трудно или невозможно воплотить с помощью традиционных методов [1, 2].

5. Пост-продакшн и монтаж: компьютерная графика используется для пост-продакшн обработки и монтажа кинематографических произведений, включая цветокоррекцию, добавление спецэффектов, создание титров и других элементов. Это помогает улучшить качество и визуальное воздействие фильмов [1, 2].



Рис. 2. Моделирование и анимация

Технологии и программное обеспечение

Создание эпизодов с применением компьютерной графики в кинематографе требует использования специализированных программных средств, которые обладают функциональностью для моделирования, анимации, текстурирования, освещения и других аспектов создания визуальных эффектов. Некоторые из основных программных средств, широко применяемых в кинематографе, включают в себя:

1. Autodesk Maya. Является одним из самых популярных инструментов для создания трехмерной графики и анимации. Он предоставляет широкий спектр возможностей для моделирования, анимации, текстурирования и рендеринга, что делает его идеально подходящим для создания персонажей, сцен и спецэффектов в кинематографе;

2. Adobe After Effects. After Effects является программой для создания движущейся графики и визуальных эффектов. Он позволяет создавать анимацию, композитинг, цветокоррекцию и другие визуальные эффекты, которые могут быть интегрированы в кинематографические произведения;

3. SideFX Houdini. Это мощный инструмент для создания спецэффектов и визуальных эффектов. Он используется для создания сложных сцен и анимации, таких как взрывы, жидкости, дым и другие эффекты, которые могут быть интегрированы в кинематографические произведения.

Технологии визуальных эффектов и их применение

Визуальные эффекты играют важную роль в создании убедительных и захватывающих кинематографических произведений. С развитием технологий компьютерной графики появляются новые технологии и методы создания визуальных эффектов. Некоторые из основных технологий визуальных эффектов в кинематографе:

1. CGI (Computer-Generated Imagery). CGI – это технология компьютерной графики, которая позволяет создавать реалистичные трехмерные модели и анимацию. CGI широко используется для создания виртуальных миров, персонажей и спецэффектов в кинематографе [4];

2. Motion Capture. Технология захвата движения позволяет записывать движения актеров и преобразовывать их в анимацию для цифровых персонажей. Motion capture используется для создания реалистичных анимированных персонажей и движений в кинематографе [5];

3. Virtual Reality (VR) и Augmented Reality (AR). VR и AR технологии представляют собой средства для создания виртуальной и дополненной реальности, что могут быть интегрированы в кинематографические произведения. Эти технологии открывают новые возможности для создания уникальных и захватывающих визуальных эффектов [6].

Преимущества использования компьютерной графики

Использование компьютерной графики в кинематографе обладает множеством преимуществ и вносит существенный вклад в создание качественных и захватывающих кинематографических произведений. Некоторые из основных преимуществ использования компьютерной графики в кинематографе представлены ниже.

1. Расширенные возможности творчества. Компьютерная графика позволяет кинорежиссерам и художникам воплощать свои самые смелые идеи и фантазии на экране. Благодаря компьютерной графике можно создавать уникальные визуальные миры, персонажей и спецэффекты, которые были бы невозможны при использовании традиционных методов [10].

Создание трехмерных моделей в программе Blender позволяет визуализировать объекты с высоким уровнем детализации. Начнем с создания модели электромобиля Tesla Cybertruck (рис. 3).

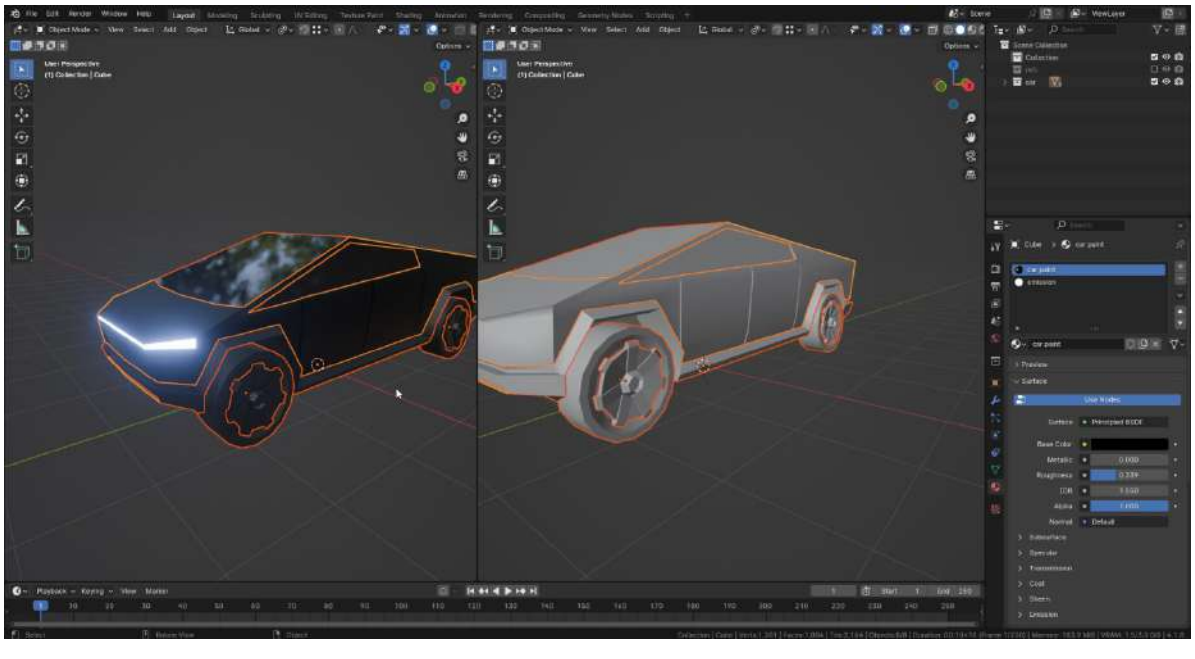


Рис. 3. Создание модели электромобиля Tesla Cybertruck

Для создания модели Cybertruck в Blender можно воспользоваться инструментами моделирования, такими как Box Modeling, Edge Loops, Extrude и др. Рекомендуется начать с создания основной формы корпуса, используя примитивы или начальные формы, изменяя их с помощью инструментов моделирования.

Далее добавляем линии дверей, стекол, колеса, изгибы и другие детали, чтобы придать модели максимально реалистичный вид. Используем текстуры, материалы и освещение для придания объекту дополнительной реалистичности.

Не стоит забывать о правильной топологии модели, чтобы обеспечить ее анимируемость, если это необходимо. Необходимо использовать анимацию и рендеринг для создания визуализации своей модели в Blender.

2. Реалистичность и детализация. Компьютерная графика позволяет создавать визуальные эффекты с высокой степенью реалистичности и детализации. Это делает кинематографические сцены более убедительными и захватывающими для зрителей, что способствует улучшению качества кинематографических произведений [11].

3. Экономия времени и ресурсов. Использование компьютерной графики позволяет сократить время производства и снизить затраты на создание визуальных эффектов. Возможность создавать цифровые модели, анимацию и спецэффекты на компьютере позволяет ускорить процесс производства и сделать его более эффективным [12].

4. Безопасность и удобство. Компьютерная графика позволяет создавать визуальные эффекты, которые могут быть опасны или невозможны для реализации в реальной жизни. Это позволяет снимать сложные и опасные сцены без риска для актеров и съемочной группы, что повышает безопасность производства кинематографических произведений [9].

5. Интеграция с другими технологиями. Компьютерная графика позволяет интегрировать виртуальные объекты и персонажей с живыми актерами и реальными сценами, что открывает новые возможности для создания уникальных и увлекательных кинематографических произведений.

Вызовы и перспективы

Компьютерная графика является одной из самых динамично развивающихся областей информационных технологий, которая сталкивается с рядом вызовов и открывает перед собой множество перспектив. Рассмотрим основные вызовы и перспективы в компьютерной графике.

Вызовы:

1. Технологический прогресс. Один из основных вызовов для компьютерной графики – это постоянное развитие технологий. С появлением новых аппаратных и программных средств, способных обрабатывать большие объемы данных и обеспечивать высокую производительность, возникают новые требования к графическим приложениям. Необходимо постоянно совершенствовать алгоритмы, методы и техники визуализации для обеспечения высокого качества и эффективности работы.

2. Большие объемы данных. С постоянным увеличением объемов данных, с которыми приходится работать в компьютерной графике, возникают сложности с их обработкой, хранением и передачей. Необходимо разрабатывать новые методы сжатия данных, оптимизации процессов обработки и визуализации информации, чтобы эффективно работать с большими объемами данных.

3. Сложность задач. Современные задачи в компьютерной графике становятся все более сложными и многоуровневыми. Например, создание реалистичных трехмерных моделей, анимаций, виртуальных миров требует использования сложных алгоритмов, техник и инструментов. Для успешного решения таких задач необходимо иметь глубокие знания в области компьютерной графики, математики, физики и других наук.

4. Безопасность и конфиденциальность. С развитием Интернета и цифровых технологий возрастает риск утечек конфиденциальной информации, взлома систем и злоупотребления данными. В компьютерной графике необходимо уделять большое внимание защите данных, шифрованию информации, обеспечению безопасности при передаче и хранении графических файлов [12].

Перспективы:

1. Развитие виртуальной и дополненной реальности. Одной из перспектив компьютерной графики является дальнейшее развитие виртуальной и дополненной реальности. Создание уникальных виртуальных миров, интерактивных приложений, тренировочных симуляторов,

медицинских приложений и других продуктов на основе компьютерной графики открывает новые возможности для обучения, развлечений, медицины и других отраслей.

2. Искусственный интеллект и машинное обучение. Применение методов искусственного интеллекта и машинного обучения в компьютерной графике позволяет автоматизировать процессы создания визуальных элементов, оптимизировать алгоритмы обработки данных, повышать качество изображений и анимаций. Развитие этого направления открывает новые возможности для автоматизации творческого процесса и улучшения результатов работы.

3. Облачные технологии. Использование облачных технологий в компьютерной графике позволяет улучшить доступ к вычислительным ресурсам, снизить издержки на оборудование и программное обеспечение, повысить масштабируемость проектов. Облачные сервисы предоставляют возможность работать над проектами удаленно, совместно с коллегами из разных стран и обеспечивают высокую надежность и безопасность данных.

4. Развитие интерактивных технологий. Создание интерактивных приложений, игр, тренировочных симуляторов на основе компьютерной графики становится все более популярным и востребованным. Развитие интерактивных технологий позволяет улучшить пользовательский опыт, повысить вовлеченность пользователей, обогатить образовательные процессы и развлечения [13].

Заключение

В заключение стоит отметить, что компьютерная графика играет ключевую роль в современном кинематографе, обогащая кинематографические произведения удивительными визуальными эффектами и возможностями. Развитие технологий компьютерной графики открывает новые горизонты для кинорежиссеров, художников и специалистов по визуальным эффектам, позволяя им воплощать свои творческие идеи с высокой степенью реалистичности и детализации.

Список литературы

1. Вишневская, Л. Компьютерная графика для школьников. – Москва : Новое знание, 2007. – 160 с.

2. Зенкин, А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин; под ред. Д. А. Поспелова. – Москва : Наука, 1991.

3. Чернякова, Т. В. Методика обучения студентов вузов компьютерной графике / Т. В. Чернякова // Образование и наука. – 2010. – № 3. – С. 84–89.

4. Соловов, А. В. Компьютерная графика в инженерном образовании / А. В. Соловов. – URL: https://masters.donntu.ru/2007/fvti/konoplyova/library/7.htm (дата обращения: 18.05.2024).

4. Гейн, А. Г. Информатика 10-11 кл. / А. Г. Гейн, А. И. Сенокосов. – Москва : Издательство «Просвещение», 2010.

5. Могилев, А. В. Информатика / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер. – Москва: Издательство «ACADEMA», 2009.

6. Залогова, Л. А. Компьютерная графика. Учебное пособие / Л. А. Залогова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 245 с.

7. Угринович, Н. Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов. / Н. Д. Угринович – Москва : БИНОМ Лаборатория Базовых Знаний. 2008. – 512 с.

8. Renov, M. Digital Cinema: The Revolution in Filmmaking / M. Renov // Rutgers University Press, 2000. – P. 321-335.

9. Lee, C. Utilizing Blender for Creating Engaging Educational Animations / C. Lee, D. Kim // Journal of Computer-Assisted Learning, 2018. – 12 (3). – P. 178=192.

10. Garcia, M. Virtual Reality Applications in Physics Education: A Review of Current Trends / M. Garcia, S. Perez // Journal of Science Education and Technology, 2017. – 8 (1). – P. 56-72.

11. Robinson, K. Incorporating 3D Modeling Software in High School Curriculum: A Case Study / K. Robinson, N. Patel // Journal of Educational Technology Research, 2016. – 19 (3). – P. 201-215.

12. Thomas, F. The Illusion of Life: Disney Animation / F. Thomas, O. Johnston // Abbeville Press, 1981. – P. 742-756.

13. Laurel, B. Digital Storytelling: A Creative Guide for Writers, Filmmakers, and Game Designers / B. Laurel // AK Peters/CRC Press, 2001. – P. 309-324.

УДК 004.031.4

ОНЛАЙН-ГИС «КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ТАТАРСТАНА И ТАТАРСКОГО НАРОДА»: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Мухаметшин Р.Р., заведующий информационно-редакционным отделом Института археологии им. А.Х. Халикова Академии наук Республики Татарстан; старший преподаватель ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»;
E-mail: muchametshin@gmail.com;
Гатиатуллин А.Р., к.т.н., ведущий научный сотрудник Института прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан;
E-mail: ayrat.gatiatullin@gmail.com;
Ситдиков А.Г., д.и.н., директор Института археологии им. А.Х. Халикова Академии наук Республики Татарстан; декан факультета, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
E-mail: sitdikov_a@mail.ru;
Хамидуллин М.Р., техник отдела геоинформационных технологий Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ; магистр Института вычислительной математики и информационных технологий ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: manskzn@gmail.com

ONLINE GUIDE «CULTURAL HERITAGE OF TATARSTAN AND THE TATAR PEOPLE»: DEVELOPMENT PROSPECTS

Mukhametshin R.R., head of the Information and Editorial Department, A.Kh. Khalikov Institute of Archaeology of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; senior lecturer of Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism;
E-mail: muchametshin@gmail.com;
Gatiatullin A.R., candidate of technical sciences, leading researcher of the Institute of Applied Semiotics of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
E-mail: ayrat.gatiatullin@gmail.com;
Sitdikov A.G., doctor of historical sciences, director of A.Kh. Khalikov Institute of Archaeology of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; dean of the faculty, Kazan (Volga Region) Federal University;
E-mail: sitdikov_a@mail.ru;
Khamidullin M.R., geoinformation technology technician of A.Kh. Khalikov Institute of Archaeology of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; master of the Institute of Computational Mathematics and Information Technologies, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
E-mail: manskzn@gmail.com

Аннотация

В статье рассматриваются ключевые функции и особенности географической информационной онлайн-системы Академии наук Республики Татарстан «Культурное наследие Та-

тарстана и татарского народа». Планируется расширение функционала системы для учета и анализа лингвистических, диалектологических и литературных данных, что позволит создать единый культурологический атлас. Модернизация системы позволит специалистам разного направления (историкам, лингвистам, этнологам, культурологам) проводить комплексный анализ, способствуя развитию междисциплинарных исследований.

Abstract

This article is devoted to discuss the key functions and features of the online geographic information system of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan named «Cultural Heritage of Tatarstan and the Tatar People». It is planned to expand the functionality of the system to account for and analyze linguistic, dialectological and literary data, which will help to create a single cultural atlas. Modernization of the system will also allow specialists in various fields (historians, linguists, ethnologists, cultural scientists) to conduct a comprehensive analysis, contributing to the development of interdisciplinary research.

Ключевые слова: ГИС, геоинформационная система, географическая информационная система, лингвистические данные, культурное наследие, онлайн-гис, археология, лингвистика, Республика Татарстан, код культурной идентификации, тюркская морфема, атлас татарских народных говоров, электронный корпус «Туган тел», диалект эксперт

Keywords: GIS, geographic information system, geographic information system, linguistic data, cultural heritage, online GIS, archeology, linguistics, Republic of Tatarstan, cultural identification code, Turkic morpheme, atlas of Tatar folk dialects, electronic corpus «Tugan tel» (mother tongue), dialect expert

Введение

В 2023 г. завершена [Свидетельство о государственной..,2023] разработка Географической информационной системы Академии наук Республики Татарстан «Культурное наследие Татарстана и татарского народа» (далее – ГИС). ГИС представляет собой инструмент (https://www.culturetat.ru/), предназначенный для хранения, анализа и визуализации результатов научных исследований и архивных материалов. Она охватывает широкий спектр данных по археологии, истории, а также другим областям знаний, связанным с культурным наследием, позволяет исследователям и пользователям эффективно работать с большими объемами информации, выявлять и анализировать пространственные и временные закономерности.

Рис. 1. QR для перехода на страницу ГИС

По состоянию на 2023 год ГИС содержит исчерпывающую информацию об археологическом наследии Татарстана и Поволжья (> 97 000 ед. информации: >16 тыс. памятников археологии, >1,6 памятников архитектуры и т.д.) [Хамидуллин М. Р., Мухаметшин Р. Р., Ямалтдинов И. И., 2023].

Институтами Академии наук Республики Татарстан разработан целый ряд программных продуктов социогуманитарной направленности, среди которых лингвистический портал «Тюркская морфема», электронный корпус «Туган тел», атлас татарских народных говоров и другие.

Информационная система «Тюркская морфема» (modmorph.turklang.net) содержит совокупность web-сервисов, ориентированные на компьютерную обработку тюркских языков на морфонологическом, морфологическом, синтаксическом, семантическом аспектах [Gatiatullin, 2020]:

– набор программных модулей в виде веб-сервисов для обработки естественного языка. Лингвистические сервисы в первую очередь включают лингвистические процессоры, которые представляют собой анализаторы для разных языковых уровней;

– площадка для совместной работы и общения на тему ТЯ для специалистов, работающих с тюркскими языками: типологи, тюркологи, диалектологи и др.

Татарский корпус «Туган тел» является важным языковым ресурсом для изучения современного литературного татарского языка (https://tugantel.tatar/). Является незаменимым инструментом для исследователей, занимающихся сравнительным изучением языков, поскольку предоставляет уникальную возможность анализа лексических, грамматических и стилистических особенностей татарского языка в контексте тюркских языков и других языковых семей.

Атлас татарских народных говоров – это электронная версия атласа татарских народных говоров Среднего Поволжья, Приуралья и Сибири реализован в результате совместной разработки ученых Института прикладной семиотики, Института языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова Академии наук Республики Татарстан и Казанского (Приволжского) федерального университета (http://atlas.antat.ru/).

Объединение перечисленных систем Академии наук Республики Татарстан позволит создать экосистему достоверных научных данных междисциплинарного характера, что является важным в рамках современной экономики данных [Экономика данных.., 2024]. Применение сквозных технологий (в том числе технологий искусственного интеллекта, управления большими данными, блокчейн-технологий, интернета вещей) к создаваемой экосистеме позволит поднять научные исследования на качественно новый уровень и откроет возможности для монетизации и создания прикладных продуктов в сфере туризма, музейного проектирования, образования, разработки мобильных приложений и видеоигр.

Обоснование выбора ГИС как системы для аккумуляции данных

Согласно мнению исследователей ГИС-системы являются наиболее эффективным инструментом для анализа и визуального представления результатов исследований в социогуманитарной сфере [Баталов Р.Н., Радченко Л.К., 2020; Ивакин Я.А., Потапычев С.Н., 2016; Рыгалова М.В., Рыгалов Е.В.]. Исследователи Сибирского федерального университета в своей монографии [Цифровые гуманитарные исследования, 2023], где описываются основные подходы и методы решения гуманитарных исследовательских задач, так же описывают достоинства и преимущества применения ГИС.

Действительно, в настоящее время ГИС Академии наук Республики Татарстан «Культурное наследие Татарстана и татарского народа» востребована и имеет хорошие функциональные возможности, и в целом, система активно применяется в научном сообществе.

Основные принципы программной разработки легли в основу создания интернет-портала «История письма», который был разработан Академией наук Республики Татарстан совместно с Санкт-Петербургским институтом истории РАН при поддержке федерального мегагранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Портал охватывает историю письменности различных традиций и языков, обеспечивая доступ к уникальным/эталонным историческим документам [Сиренов А.В., 2022].

Востребованность ГИС так же подтверждается, тем, что в рамках проекта фонда «История Отечества» и Российского исторического общества «Засечные линии России» на основе ГИС была реализована возможность аккумуляции и визуализации результатов исследований засечных черт европейской части России [Ситдиков А.Г., Сайфутдинова Г.М., Мухаметшин Р.Р., 2023].

Отдельно необходимо отметить, что функционал ГИС заложена основа для ее масштабирования, как с точки зрения географии, так и со стороны новых типов объектов и новых направлений. Это возможно в связи с тем, что у ГИС глубоко проработанная структура данных: любая единица информация в системе привязана к глобальной сущности «Исследовательский проект», основанием для создания которого могут выступать такие источники, как книга, статья, архивный документ или археологический отчет и т.п. У данной сущности есть параметры, которые позволяют привязать проект к сферам научного знания и при дальнейшим создавать соответствующие фильтры. Более того , обеспечивая хранение и связь данных в графовой базе, что позволяет учитывать, как объективные, так и субъективные атрибуты объектов. Система позволяет динамически взаимодействовать с географическими данными, предлагая выбор различных типов карт, включая современные и исторические.

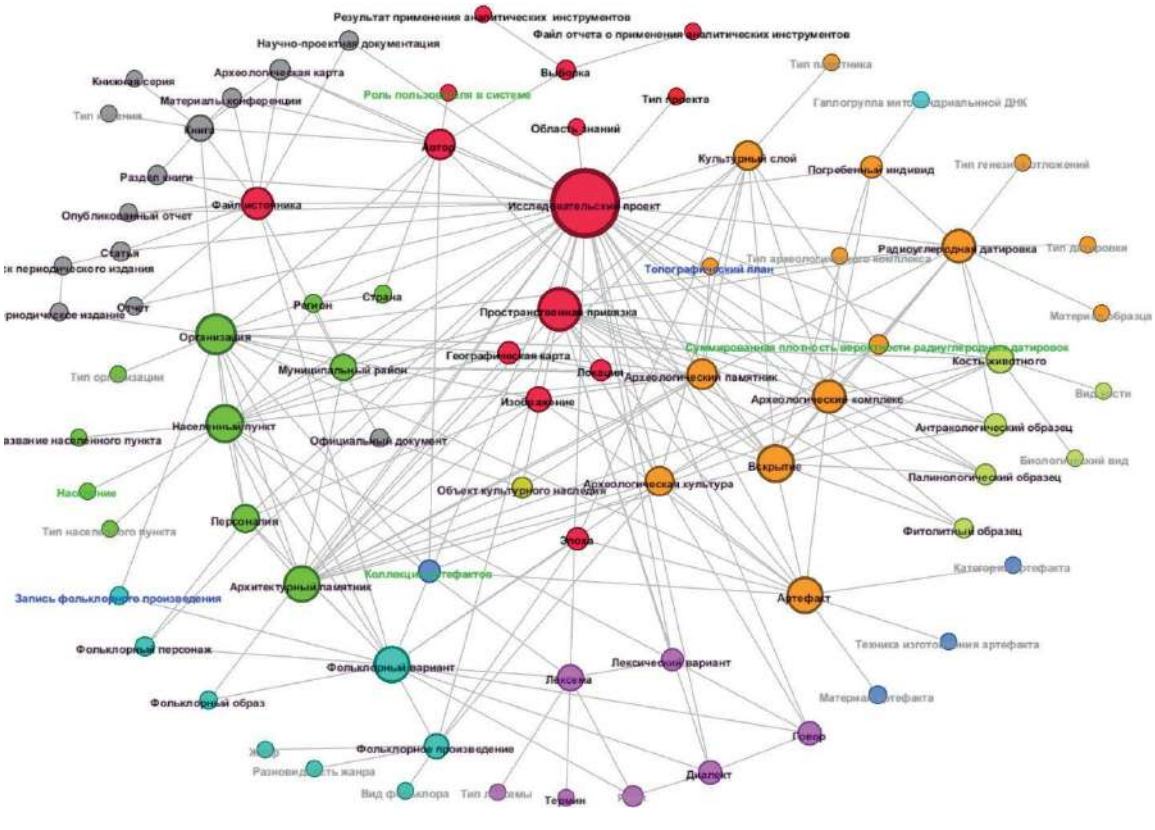


Рис. 2. Структура базы данных ГИС

Таким образом, ГИС является наиболее подходящей площадкой для аккумуляции результатов исследований и существующих баз данных Академии наук Республики Татарстан. В связи с этим и во исполнение п.2.2 перечня поручений Раиса Республики Татарстан по итогам проведения торжественных мероприятий, приуроченных ко Дню российской науки, в Республике Татарстан от 22.02.2023 №ПР-35 подготовлен план работ до 2027 года по развитию ГИС, где предлагается объединить и разместить на платформе ГИС существующие базы данных , разработанные институтами Академии наук Республики Татарстан. Модернизация ГИС позволит проводить компаративные исследования в разных областях знаний и поспособствует гармонизации и развитию национальных идентичностей в Республике Татарстан. Важно

отметить, что разработка ведется с учетом приоритетов России в евразийской гуманитарной науке, особенно в области сохранения историко-культурного наследия. Проект позволит внести значительный вклад в исследование и сохранение культурного и исторического богатства региона.

Для реализации проекта Институтом археологии им. А.Х.Халикова и Институтом семиотики Академии наук Республики Татарстан подготовлена дорожная карта по модернизации ГИС на период 2025-2027 гг. В рамках дорожной карты планируется существенно изменить функционал по визуализации данных и расширить типы размещаемой информации. Это позволит как собрать воедино разноплановые источники информации, так и внедрить более эффективные инструменты обработки данных и дальнейшей передачи научного знания. На протяжении первого этапа работ, планируется консолидация информации по лингвистике и заложение основ для масштабирования новых типов объектов на базе исследований Академии наук Республики Татарстан на основе ГИС «Культурное наследие Татарстана и татарского народа». Для достижения поставленной цели в рамках выполнения первого этапа работ, были обозначены следующие задачи:

– Адаптация системы «Культурное наследие Татарстана и татарского народа», для добавления просветительского компонента, в том числе с использованием дополнительных визуальных эффектов, переработка существующего интерфейса / функционала – добавление возможности корректировки информации в объектах пользователями системы, а также модуля модерации и проверки данных;

– Создание подсистемы «Учет и хранение материалов экспедиций и музейных коллекций», с целью последующей реализации возможности импорта артефактов из сторонних систем;

– Создание подсистемы «История письменного наследия Республики Татарстан»;

– Разработка дополнительной профессиональной образовательной программы по совершенствованию компетенций научно-педагогических работников сферы филологии, диалектологии, истории и археологии, подготовка методических материалов (методологических пособий и развивающих заданий для применения ГИС в рамках образовательного процесса Вузовских программ по лингвистическим, археологическим и историческим направлениям);

– Создание бота для мессенджеров и социальных сетей «Общедоступный гид по территории Республики Татарстан» с возможностью представления информации об архитектурных памятниках и известных персоналиях, региональных говорах и диалектах, в том числе заложить функционал гида аудио формата;

– Разработка теоретической основы (модели и методы) для интеграции результатов гуманитарных исследований по следующим направлениям: лингвистика, диалектология, литература, история. Модель будет интегрировать данные из ГИС, гео-лингвистические материалы из Атласа татарских народных говоров, из информационной системы «Тюркская морфема» и не структурированные лингвистические данные, представленные в татарском электронном корпусе «Туган тел»;

– Отбор и адаптация материалов исследований по лингвистике, диалектологии, литературе, истории с целью их дальнейшей интеграции с ГИС на основе разработанных в рамках проекта теоретических моделей;

– Разработка распределенной архитектуры веб-платформы «Дөнья» в виде основного модуля с археологической БД и геолингвистического модуля Диалект Эксперт. Диалект-эксперт служит шлюзом между основным модулем и лингвистическими базами данных сервиса Атлас татарских народных говоров, портала «Тюркская морфема» и татарского электронного корпуса «Туган тел»;

– Разработка и создание языка интерфейса для обмена информацией главного археологического модуля и геолингвистического программного модуля Диалект Эксперт;

– Создание и наполнение подсистемы «Единый интерактивный культурологический атлас».

Вывод

Аккумуляция информационных систем Академии наук Республики Татарстан и создание единой системы, создаст для исследователей комфортную инфраструктуру для работы с данными, что позволит укрепить имеющиеся сейчас исследования, а также позволит подробно проанализировать культурную и лингвистическую особенность исторических данных и созданию новых знаний благодаря инструментарию и картографической визуализации данных в системе.

Повышение квалификации преподавателей и внедрений методических материалов по использованию ГИС в образовательный поцесс позволит усовершенствовать их профессиональные навыки и актуализировать индикаторы достижения универсальных и общепрофессиональных компетенций, направленных на использование цифровых технологий. Модернизация ГИС и внедрение новых технологий откроет новые возможности для научных исследований и создания прикладных продуктов, что поспособствует развитию национальных идентичностей и сохранению культурного и исторического наследия региона.

Список литературы

1. Баталов Р. Н., Радченко Л. К. Обзор основных направлений использования гис-технологий в историко-картографических исследованиях // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2020. – №1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-osnovnyh-napravleniy-ispolzovaniya-gis-tehnologiy-v-istoriko-kartograficheskih-issledovaniyah (дата обращения: 27.06.2024).

2. Ивакин Я. А. Геохронологический трекинг – специализированный ГИС-инструментарийисторического исследования / Я. А. Ивакин, С. Н. Потапычев // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. – 2016. – № 1-2 (15-16). – С. 3-11.

3. Рыгалова, М. В. Геоинформационные технологиив изучении историко-культурного наследия музеев Алтайского края / М. В. Рыгалова, Е. В. Рыгалов // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 383-389.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023687445 Российская Федерация. Географическая информационная система «культурное наследие Татарстана и татарского народа» : №2023687132 : заявл. 08.12.2023 : опубл. 14.12.2023 / А. Г. Ситдиков ; заявитель Государственное научное бюджетное учреждение «Академия наук Республики Татарстан». – EDN QGTJAX.

5. Сиренов, А. В. Проект «История письма европейской цивилизации»: коллекции памятников письменности академических институтов Санкт-Петербурга – оцифровка и изучение / А. В. Сиренов // Труды Отделения историко-филологических наук 2021 : Ежегодник / Ответственный редактор В.А. Тишков. Том 11. – Москва : Российская академия наук, 2022. – С. 125-134. – DOI 10.26158/OIFN.2022.11.1.010. – EDN HWPNTO.

6. Ситдиков, А. Г. Интеграция результатов исследований проекта «Засечные линии» в геопортал Российского исторического общества / А. Г. Ситдиков, Г. М. Сайфутдинова, Р. Р. Мухаметшин // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023 : Сборник материалов, Казань, 20–22 сентября 2023 года / Сост. Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов. Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. – С. 1117-1121. – EDN SSKNOC.

7. Хамидуллин, М. Р. Интеграция модуля работы с фольклорными материалами в онлайн-ГИС «Культурное наследие Татарстана и татарского народа» / М. Р. Хамидуллин, Р. Р. Мухаметшин, И. И. Ямалтдинов // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023 : Сборник материалов, Казань, 20–22 сентября 2023 года / Сост. Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов. Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. – С. 1133-1139. – EDN DVIRHX.

8. Цифровые гуманитарные исследования : монография / А.Б. Антопольский, А.А. Бонч-Осмоловская, Л.И. Бородкин [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2023. – 272 с.

9. «Экономика данных и цифровая трансформация государства» национальный проект. – Электронный ресурс http://government.ru/rugovclassifier/909/events/ (дата обращения: 27.06.2024).

10. Gatiatullin A, Suleymanov D, Prokopyev N, Khakimov B. About Turkic Morpheme Portal. In: Proc. Computational Models in Language and Speech Workshop CMLS-2020 co-loc. 16th International Conference on Computational and Cognitive Linguistics TEL-2020 (Kazan, Russia, November 12-13, 2020). CEUR Workshop Proceedings, vol. 2780, 2020: 226-243.

УДК 378:003.077

АЛГОРИТМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (НЕЙРОСЕТЬ) ПРОТИВ КРЕАТИВНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ДИЗАЙН-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Низамутдинова З.Ф., научный сотрудник Института Татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0002-6933-5867;
Нартдинова Д.Р., студент Института филологии и межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0003-7964-3921

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM (NEURAL NETWORK) VS CREATIVE FORMATION IN THE PROCESS OF DESIGN MODELING

Nizamutdinova Z.F., research fellow of the Institute of Tatar Encyclopedia and Regional Studies of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0002-6933-5867;
Nartdinova D.R., student of the Institute of Philology and Intercultural Communication, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0003-7964-3921

Аннотация

Искусственный интеллект (ИИ) и нейросети в последние годы стремительно изменили многие аспекты нашей жизни, в том числе и сферу дизайна. С появлением новых технологий возникают опасения, что ИИ может полностью заменить дизайнеров, делая их труд ненужным. Однако, несмотря на впечатляющие достижения в области автоматизации и машинного обучения, есть веские причины полагать, что искусственный интеллект не сможет полностью заменить человеческое творчество и интуицию, присущие профессиональным дизайнерам.

В то же время, нейросети уже оказали значительное влияние на дизайн, облегчая выполнение рутинных задач и открывая новые возможности для креативных экспериментов. Однако у многих дизайнеров все равно возникают вопросы по поводу возможности их замены нейросетями.

Эта статья исследует, почему ИИ не сможет полностью заменить дизайнеров, а также рассматривает, как нейросети облегчили их повседневную работу, способствуя развитию отрасли в целом. Рассматривается понятие «искусственный интеллект», подразумевая, что нейросеть – это разновидность искусственного интеллекта.

Abstract

It is known, that artificial intelligence (AI) and neural networks have rapidly changed many aspects of our lives in recent years, including the field of design. With the advent of new technologies, there are concerns that AI could completely replace designers, making their work unnecessary. However, despite impressive advances in automation and machine learning, there are good reasons to believe that artificial intelligence will not fully replace the human creativity and intuition inherent in professional designers.

At the same time, neural networks have already had a significant impact on design, making routine tasks easier and opening up new opportunities for creative experimentation. However, many designers still have questions about the possibility of replacing them with neural networks.

This article is devoted to explore why AI will not completely replace designers, and looks at how neural networks have made their day-to-day work easier, helping to advance the industry as a whole. Such concept as «artificial intelligence» is considered, implying that a neural network is a type of artificial intelligence.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, AI, креативщики, креативность, алгоритмы

Keywords: neural networks, artificial intelligence, AI, creative people, creativity, algorithms

Нейронные сети – это разновидность машинного обучения, при котором компьютерная программа работает по принципу человеческого мозга, используя различные нейронные связи. Это человеческий мозг в миниатюре, только нейроны в нем искусственные и представляют собой вычислительные элементы, созданные по образу и подобию биологических нейронов [1].

История нейросетей берет свое начало в середине XX в. и тесно связана с развитием вычислительной техники и теории искусственного интеллекта. В 1943 г. нейрофизиолог Уоррен Маккалок и математик Уолтер Питтс предложили модель искусственного нейрона, основанную на биологических нейронах. Их работа заложила основы для теоретической модели, которая могла выполнять логические операции. В 1958 г. психолог Фрэнк Розенблатт разработал перцептрон – одну из первых моделей нейросетей, способную обучаться различать простые образы. Это стало важным шагом вперед, показав, что машины могут обучаться и адаптироваться. В 1969 г. Марвин Мински и Сеймур Пейперт опубликовали книгу «Perceptrons», где критиковали возможности перцептронов, что привело к снижению интереса к нейросетям на несколько лет. Возрождение интереса к нейросетям произошло в 1980-х гг. благодаря развитию многослойных перцептронов и алгоритмов обратного распространения ошибки. Тогда появились более мощные компьютеры для вычислений, исследователи смогли разработать нейросети с двумя и тремя уровнями обучения [2]. Эти технологии позволили нейросетям решать более сложные задачи. В 1990-х и 2000-х годах рост вычислительных мощностей и объемов данных способствовал дальнейшему развитию нейросетей. В 2012 г. произошел прорыв, когда команда под руководством Джеффри Хинтона использовала глубокую нейросеть для победы в конкурсе ImageNet, значительно улучшив результаты в области распознавания изображений. Это событие стало важной вехой в развитии глубокого обучения. С тех пор нейросети стали основой для множества приложений, от распознавания речи и изображений до обработки естественного языка и автономных транспортных средств.

Нейросети продолжают эволюционировать, находя все новые и новые области применения, что значительно расширяет их влияние на нашу жизнь и различные отрасли, формируя новые компетенции в образовательном процессе студентов бакалавриата творческих направлений.

С такой скоростью развития нейросетей у многих людей, в том числе и дизайнеров, возникает вопрос: «А не лишусь ли я работы или зачем иду в университет, и смогут ли нейросети заменить меня?». Нейросеть не идеальна, как и все на этом свете, у нее есть свои недостатки и баги в системе. Вот несколько причин, по которым искуственный интеллект не заменит креативные направления:

1. Отсутствие креативности

Нейросеть работает по определённым алгоритмам, его творения – это результат объединения уже существующих изображений. Так что о никакой креативности речи идти и не может. Искусственный интеллект просто не способен придумать идею из «ничего», он основывается на уже существующих данных и ограничивается лишь ими. Креативщики же могут создавать уникальные решения, которые выходят за рамки предопределенных шаблонов и алгоритмов.

2. Сходство всех сгенерированных изображений

При генерации своего запроса, нейросеть предлагает картинки в одном конкретном стиле, как будто их нарисовал один художник. Да, в некоторых нейросетях можно выбрать разные стили, но от этого их сходства между ними меньше не становится.

3. Непонимание запросов

Ещё одна проблема нейросетей – правильное восприятие запросов, задаваемых людьми. AI может не понять задумку автора, сколько бы запросов он не задавал. Дизайнеры же напротив понимают контекст проекта, его целевую аудиторию, задумку автора. Они могут адаптировать свои решения в зависимости от различных факторов, что для нейросетей пока сделать проблематично.

4. Проблема в создании изображений

Очень часто AI совершают ошибки при генерации некоторых позиций. Это случается не потому, что он понял запрос неправильно, а потому что ИИ недостаточно данных о том или ином элементе. Так, например, главная проблема нейросети при создании изображений – руки. Иногда люди получаются с четыремя, а то и с шестью пальцами (рис. 1).



Рис. 1. Сгенерированное изображение: «Рукопожатие», 2024.
Источник: https://cs13.pikabu.ru/post_img/2023/02/09/7/1675938328185183342.jpg

Для обучения ИИ используются огромные датасеты, состоящие из десятков миллионов изображений. Чем больше в этих датасетах четко показанных частей человеческого тела, тем лучше ИИ будет рисовать эти части. Проблема в том, что руки не очень-то часто появляются на фотографиях или рисуются художниками [4].

Ошибки в генерации конкретных слов или букв. Например для нейросети Kandinsky было задано сгенерировать стену со словом «Gothic» написанное в стиле граффити. С запросом он не справился, на стене начертано непонятное слово, отличное от оригинала (рис. 2).



Рис. 2. Сгенерированное изображение с помощью Kandinsky «Граффити», 2024.
Источник: https://web.telegram.org/71ab03c0-2438-4bce-b2e0-077a58786973.

Нейросети сложно различить два переплетающейся фигуры, к тому же в предложенном процессе – объятья, также задействованы руки, которые как уже упоминалось ранее, также трудно прорисовать (рис. 3).



Рис. 3. Сгенерированное изображение с помощью Kandinsky «Объятья», 2024.
Источник: blob:https://web.telegram.org/4973a692-f62b-42e0-8ef0-d1c631a25a83

Разноплановые изображения в ИИ, если в своём запросе вы введёте однотипных персонажей (например, стадо лошадей), то нейросеть создаст вам хорошую картинку без каких либо значительных ошибок, но как только в запрос добавятся, например кот, пингвин и фламинго, то тут, то она поплывёт (рис. 4, 5).

Всё потому, что ИИ сложно уследить за всеми составляющими. Фокусируясь на одних деталях, он рассредоточивает внимание на других.



Рис. 4. Сгенерированное изображение с помощью Kandinsky «Стадо лошадей», 2024.
Источник: blob:https://web.telegram.org/a6f4e52a-cfb4-478e-8d03-c3d009031961



Рис. 5. Сгенерированное изображение с помощью Kandinsky «Разноплановые персонажи», 2014.
Источник: blob:https://web.telegram.org/a6f4e52a-cfb4-478e-8d03-c3d009031961

5. Нарушение авторских прав

Нейросети часто обучаются на больших наборах данных, которые могут включать защищенные авторскими правами изображения. Если эти изображения используются без раз-

решения правообладателей, это может рассматриваться как нарушение авторских прав. Если нейросеть создает изображения, которые существенно похожи на оригинальные произведения, это может быть классифицировано как создание производного произведения. В таком случае авторские права на исходное произведение могут быть также нарушены.

6. Непонимание человеческой жизни

ИИ не понимает нюансов эксплуатации проекта после реализации, и не продумывает способность его полного удовлетворения человеческим потребностям. Так, например, ИИ может продумать красивый макет гостиничного номера по модели разработанной архитектором, но не может понять какой формы нужна кровать для того чтобы горничной было удобно ежедневно менять пастельное белье в номере так, чтобы при уборке она не вредила себе руки и тратила на уборку около 30 минут. Машина не сможет учесть человеческие факторы, это сможет сделать лишь сам человек.

Несмотря на значительные достижения в области искусственного интеллекта, нейросети не смогут полностью заменить креативщиков. Креативность, способность понимать контекст и цели проекта, эмоциональная составляющая, межличностные навыки, эстетическое чутье, а также учет этических и культурных особенностей остаются уникальными человеческими качествами, которые сложно воспроизвести алгоритмам. Нейросети могут служить мощным инструментом для автоматизации рутинных задач и генерации идей, но роль дизайнера как креативного и интуитивного специалиста остается незаменимой. Таким образом, нейросети и дизайнеры скорее будут работать в тандеме, дополняя друг друга, нежели находиться в конкуренции.

Список литературы

1. Редакция Эльдоблога. Что такое нейросети: на что способны, как работают и кому нужны [Электронный ресурс] – URL: https://blog.eldorado.ru/publications/chto-takoe-neyroseti-na-chto-sposobny-kak-rabotayut-i-komu-nuzhny-35389 (дата обращения: 10.07.2024).

2. Мария Р. Что такое нейросеть: как устроен человеческий мозг «в цифре» [Электронный ресурс] – URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/641157be9a7947d3401fa3e8 (дата обращения: 11.07.2024).

3. Мария М. Алексей Л. 11 ошибок при генерации изображений [Электронный ресурс] – URL: https://gerwin.io/journal/11-image-generation-errors?yclid=16375921858521071615 (дата обращения: 11.07.2024).

4. Почему нейросети плохо рисуют руки: объясняют создатели Stable Diffusion [Электронный ресурс] – URL: https://pikabu.ru/story/pochemu_neyroseti_plokho_risuyut_ruki_obyasnyayut_ (дата обращения: 13.07.2024).

5. Что такое нейросеть и как она работает [Электронный ресурс] – URL: https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-neyroset-i-kak-ona-rabotaet/ (дата обращения: 10.07.2024).

6. Как ошибаются нейросети и можно ли уберечь себя от их промахов [Электронный ресурс] – URL: https://education.yandex.ru/journal/kak-oshibayutsya-nejroseti-iandnbspmozhnoandnbspli-uberech-sebya-otandnbspihandnbsppromahov (дата обращения: 13.07.2024).

7. Нейросети: начало или что было до ChatGPT [Электронный ресурс] – URL: https://tproger.ru/articles/nejroseti-nachalo-ili-chto-bylo-do-chatgpt (дата обращения: 11.07.2024).

8. История нейросетей – как и когда они появились [Электронный ресурс] – URL: https://dzen.ru/a/ZC9EsLO0CEp_TILM (дата обращения: 11.07.2024).

9. «Работа осталась, а время на рутину сократилось»: почему нейросети пока не заменят людей [Электронный ресурс] – URL: https://blog.skillfactory.ru/neyrosety-konkurenty/ (дата обращения: 10.07.2024).

10. Что до сих пор плохо рисуют нейросети [Электронный ресурс] – URL: https://www.sostav.ru/publication/problemy-nejrosetej-58502.html (дата обращения: 10.07.2024).

УДК 378:003.077

ПРОДВИЖЕНИЕ КРЕАТИВНОГО ПРОЕКТА НА ПРИМЕРЕ СПЕЦИФИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТА В СОВРЕМЕННОЙ РЕКЛАМЕ ДУХОВ «CHANEL» и «MOSCHINO»

Низамутдинова З.Ф., научный сотрудник Института Татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0002-6933-5867;
Хафизова Г.Р., студент Института филологии и межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0007-4974-6830

PROMOTION OF THE CREATIVE PROJECT ON THE EXAMPLE OF THE SPECIFIC USE OF COLOUR IN MODERN ADVERTISING OF «CHANEL» AND «MOSCHINO» PERFUME

Nizamutdinova Z.F., research fellow of the Institute of Tatar Encyclopedia and Regional Studies of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0002-6933-5867;
Khafizova G.R., student of the Institute of Philology and Intercultural Communication, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0007-4974-6830

Аннотация

В данной статье рассматривается специфика использования цвета в современной рекламе на примере духов «Chanel» и «Moschino». Исследуются стратегии цветовых решений, которые способствуют формированию бренда и привлечению аудитории. Разбираются такие эффективные маркетинговые приемы, как использование классических и ярких цветовых сочетаний, создание эмоциональной глубины через темные оттенки и акцентирование внимания с помощью неожиданных цветовых решений.

Важно создать качественный и эстетически привлекательный продукт, опираясь на психологические и эмоциональные аспекты восприятия цвета целевой аудиторией.

Итак, статья представляет собой полный обзор различных современных методов использования цвета в рекламе, которые помогают брендам «Chanel» и «Moschino» укрепить свои позиции на конкурентном рынке и увеличить узнаваемость своих продуктов. Данная статья будет полезна людям, которые интересуются вопросами визуальной коммуникации и психологии потребительского поведения на рынке парфюмерии.

Abstract

This article is devoted to examine the specifics of the use of color in modern advertising on the example of perfumes «Chanel» and «Moschino» The strategies of color solutions that contribute to the formation of a brand and attract an audience are explored. Such effective marketing techniques as the use of classic and bright color combinations, creating emotional depth through dark shades, and accentuating attention with unexpected color solutions are being analyzed.

It is important to create a high-quality and aesthetically attractive product based on the psychological and emotional aspects of color perception by the target audience.

So, this article is a complete overview of various modern methods of using color in advertising, which help the «Chanel» and «Moschino» brands to strengthen their positions in the competitive market and increase the recognition of their products. This article will be useful for people who are interested in visual communication and the psychology of consumer behavior in the perfume market.

Ключевые слова: цветовые решения, современная реклама, психология восприятия, парфюмерия и маркетинговые приемы

Keywords: color solutions, modern advertising, psychology of perception, perfumery and marketing techniques

Реклама играет важную роль в формировании имиджа бренда, привлечении и удержании внимания зрителя, и стимулировании потребительского спроса. Одним из наиболее эффективных инструментов, используемых в современной рекламе, является цвет. Цвет же в свою очередь способен вызвать эмоциональный отклик, сформировать ассоциации и даже влиять на восприятие аромата. Бренды, эффективно использующие цветовые сочетания, могут донести до потребителей очень конкретное представление о своих товарах и услугах [2]. В мире моды и парфюмерии, где визуальная составляющая является основополагающей, выбор цветовой палитры становится стратегически важным аспектом, определяющим успех рекламных кампаний. Бренды «Chanel» и «Moschino» являются яркими примерами того, как грамотное использование цвета может создать уникальный имидж и привлечь внимание широкой аудитории.

При создании любой рекламы духов, необходимо не только передать ценности бренда, но и отразить эмоцию аромата, раскрыть его и позволить потребителю почувствовать парфюм через визуальный ряд. В данных рассматриваемых брендах рекламные ролики духов пытаются передать через различные метафоры. Важными составляющими являются используемые цвета, формы и звуковая дорожка.

Мы рассмотрим, каким образом два известных бренда духов – «Chanel» и «Moschino» через специфику цвета в своих рекламных кампаниях достигают максимального эффекта. Для анализа мы изучим рекламные материалы брендов «Chanel» и «Moschino», включая телевизионные рекламные ролики и рекламные постеры. Мы обратим внимание на выбор цветов, их комбинации и контексты использования.

Цветовая палитра в рекламе «Chanel» – за годы своего существования цветовая палитра «Chanel» стала символом изысканности и роскоши, отражая непревзойденное качество и статус бренда. Баланс между традициями и современностью позволило «Chanel» соответствовать требованиям времени и оставаться фаворитом на протяжении более века.

Одна из маркетинговых стратегий Chanel – запуск рекламной кампании «Inside Chanel». Это небольшой специальный сайт, который посвящен истории бренда. Более чем столетнюю историю разделили на 12 глав, каждая из которых описывает определённый этап развития бренда. Благодаря, видеозарисовкам и небольшим роликам, история Chanel словно оживает. Помимо этого, продуманные элементы этой кампании подчёркивают высокий статус легендарного бренда, где применены основные цвета бренда.

Основная гамма цветов, преобладающие в рекламных материалах духов «Chanel», обычно отражают элегантность, стиль и роскошь, которые ассоциируются с брендом. Одним из ключевых цветов в рекламе «Chanel», является черный и белый. Черный цвет символизирует элегантность, роскошь и классический стиль и идеально вписывается в имидж бренда [1]. Значение белого цвета основано на психологических и архетипических ассоциациях с чистотой, добротой, а за счёт контраста с темными тонами подчеркивается гармония и баланс образа (рис. 1).

«Черно-белое всегда выглядит современно, что бы ни значило это слово», – Карл Лагерфельд, легендарный креативный директор «Chanel» [10]. Белый и черный цвет стал синонимом эстетики «Chanel».

Несмотря на любовь «Chanel» к монохромным цветам, бренд часто использует в своих рекламах золотые и серебряные тона. На примере можно также заметить, что «Chanel» также любит использовать различных текстуры в сочетании с цветами, создавая глубокий и многослойный визуальный эффект (рис. 2, 3).



Рис. 1. Реклама Chanel «Marilyn and N°5 – Inside CHANEL», 2012 г. [3]



Рис. 2. Реклама Chanel «SYCOMORE – LES CARACTÈRES DE CHANEL – CHANEL Fragrance», 2023 г. [4]



Рис. 3. Реклама духов «Chanel № 5», 2021 г. [5]

Эти цвета символизируют богатство, роскошь и блеск, идеально вписываются в общую эстетику бренда и свидетельствуют о высоком качестве и статусе продукции.

«Простота – это основа истинной элегантности», – сказала Коко Шанель, основательница модного дома «Chanel» [11].

«Chanel» также используют палитру бледных цветов. Например, бледно-розовый цвет обычно ассоциируется с женственностью, романтичностью и мягкостью. Он может вызывать чувства нежности, невинности и чистоты. В этом цвете «живёт» открытость, лёгкость, сила и устойчивость (рис. 4).



Рис. 4. Реклама духов «CHANEL Fragrance», 2024 г. [6]

Цветовая палитра в рекламе «Moschino» – начиная с первой коллекции, использовали в своих рекламных роликах и на упаковках яркие и насыщенные цвета, которые не только привлекают внимание, но и подчеркивают игривый и эксцентричный характер бренда. Например, красный, оранжевый, желтый, синий, зеленый, и розовый. Эти цвета вызывают у человека ощущение радости, энергии и веселья, провоцируя купить продукцию «Moschino» [2].

Цвет для «Moschino» – это не просто элемент дизайна, но и средство выражения юмора, смелости и индивидуальности. К этому всему подключается и их необычная упаковка, например, в виде медведя или очистителя стекол. Это особенно привлекает внимание молодых, модных потребителей, предпочитающих оригинальный и яркий стиль (рис. 5).



Рис. 5. Реклама духов Moschino «Toy 2 Bubblegum», 2022 г. [7]

Одну из самых ярких и необычных рекламных презентаций компания «Moschino» устроила в 2021 году: не имея возможности устроить показ новой коллекции с супермоделями из-за пандемии, они решили организовать самый настоящий спектакль в кукольном театре Джима Хенсона, создателя Маппет-шоу. Марионетки примерили миниатюрные копии реальных вещей из коллекции бренда. А уже в самой рекламной кампании коллекции тема кукол продолжилась, но уже в другой интерпретации – в роли марионеток выступили Ирина Шейк и Белла Хадид. Платья на них были уже в полную величину, а вот веревки, привязанные к рукам и ногам, как у настоящих театральных кукол, остались. Для подчеркивания идеи инсталляции была выбрана монохромная палитра цветов (рис. 6).

«Лучшее, что я мог сделать для всех, кто переживает из-за выборов, пандемии, социальных волнений и будущего, – это предложить пофантазировать и на несколько минут отвлечься от всего этого; давайте насладимся нашим маленьким миром моды!», – сказал креативный директор «Moschino» Джереми Скотт в интервью Vogue [14].



Рис. 6. Рекламная кампания от Moschino «No Strings Attached», 2021 г., модель Ирина Шейк [7]

Однако бренд «Moschino» не ограничивается только яркими цветами. В своих рекламных роликах и постерах они также используют темные оттенки. Черный или темно-синий добавляют эмоциональную глубину рекламе, придавая ей загадочность, изысканность и некую серьезность. В то время как яркие цвета могут вызывать чувства возбуждения или радости, темные оттенки порождают совсем иные чувства, что вызывает у человека смешанные эмоции и восприятия, создавая интересное и удивительное впечатление [12]. Использование темных цветов позволяет «Moschino» привлечь внимание потребителей, ценящих эти качества в ароматах (рис. 7).



Рис. 7. Реклама духов «Moschino toy 2 pearl», 2024 г. [8]

Постоянное обновление цветовой палитры и эксперименты с новыми оттенками позволяют «Moschino» оставаться актуальным и идти в ногу с модными тенденциями [9].

Сдержанная элегантность «Chanel» привлекает потребителей, стремящихся к изысканности вне времени, а смелая, яркая эстетика «Moschino» – потребителей, стремящихся к творчеству и самовыражению. Этот анализ подчеркивает важную роль цветовой палитры в формировании восприятия бренда и эмоционального отклика потребителей в парфюмерной рекламе.

Аналитика рекламных кампаний представленных брендов, дала представление о первоклассном исполнении и выполнении главных целей в продвижении креативного проекта через специфику использования цвета:

– привлечение определённой целевой аудитории (высший класс, покупатели премиальных брендов);

– создание сказочной атмосферы, что завораживает потребителя;

– передать метафору успеха через демонстрацию победы в различных ситуациях;

– раскрыть сам аромат через цветовую палитру и общую воздушную атмосферу.

Реклама для известных брендов – это не просто способ продать очередной аромат духов. Это эффективный способ погрузить потребителя в свою философию и эстетику, познакомить с ценностями и идеями бренда. Иногда даже короткий ролик или журнальный разворот способен рассказать все, что нужно знать о марке. В связи с этим, часто, просто красивой съемки продукта недостаточно. Нужно использовать весь свой креатив, творческие способности и талант пиарщика.

Список литературы

1. Coco Chanel's colours – URL: https://www.iguzzini.com/lighthinking-design/coco-chanel-colours (дата обращения: 01.07.2024).

2. Искусство цвета: Используйте психологию цвета в дизайне упаковки духов – URL: https://www.soup.io/the-art-of-color-leverage-color-psychology-in-perfume-packaging-design (дата обращения: 05.07.2024).

3. Marilyn and №°5 – Inside CHANEL: https://www.youtube.com/watch?v=Wo8UtWiYiZI&ab_channel=CHANEL (дата обращения: 11.07.2024).

4. Реклама Chanel « SYCOMORE – LES CARACTÈRES DE CHANEL – CHANEL Fragrance», 2023 г.: https://youtu.be/P8K_7l2mxTo?si=dtaf7TyLRKNpXLff (дата обращения: 02.07.2024).

5. CHANEL N°5 Behind The Scenes: Marion Cotillard Uncovers the Film's Concept – CHANEL Fragrance: https://www.youtube.com/watch?v=Gh8GVnFt4bU&ab_channel=CHANEL_(дата обращения: 01.07.2024).

6. Реклама духов CHANEL Fragrance, 2024 г: https://www.youtube.com/watch?v=uO1sDg-vk4U&ab_channel=CHANEL_(дата обращения: 07.07.2024).

7. Реклама духов Moschino «Toy 2 Bubblegum», 2022 г.: https://www.youtube.com/watch?v=b5JjR-NVCOU&ab_channel=TheFragranceShop_(дата обращения: 01.07.2024).

8. Реклама духов MOSCHINO TOY 2 PEARL, 2024 г : https://www.youtube.com/watch?v=uDQtAKJloXE&ab_channel=TheFragranceShop_(дата обращения: 01.07.2024).

9. Журнал ВШЭ по искусству и дизайну № 1 (1), 2024: https://art-journal.hse.ru/issue-1-2024 (дата обращения: 10.07.2024).

10. Quote by Karl Lagerfeld Black-and-white always looks modern, whatever that word means: https://quotation.io/quote/black-white-always-looks-modern-whatever (дата обращения: 07.07.2024).

11. Less is More: Minimalism in Fashion: https://moyestore.com/less-is-more-the-history-of-minimalism-in-fashion/ (дата обращения: 01.07.2024).

12. Влияние цвета на восприятие аромата при разработке упаковки для парфюмерии https://www.researchgate.net/publication/287739259_The_influence_of_color_in_fragrance_perception_designing_packagings_for_perfumes (дата обращения: 01.07.2024).

13. The Medium Is The Moschino https://wwd.com/feature/the-medium-is-the-moschino-734751-1901069/ (дата обращения: 07.07.2024).

14. Moschino превратил супермоделей в марионеток https://dzen.ru/a/YBG29iBiU1H3Sely (дата обращения: 15.07.2024).

УДК 7.036:004.8

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ СОЗДАНИИ АВТОРСКОГО АНИМАЦИОННОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Петрухина О.В., к.иск., доцент, заведующая кафедрой анимации и медиа-дизайна Санкт-Петербургской государственной художественно-промышленной академии им. А.Л. Штиглица, г. Санкт-Петербург, Россия

MODERN TECHNOLOGIES AS AN EFFECTIVE TOOL IN CREATING AN AUTHOR'S ANIMATED WORK

Petrukhina O.V., candidate of art history, associate professor, head of the Department of Animation and Media Design, Saint Petersburg Stieglitz State Academy of Art and Design, Saint Petersburg, Russia

Аннотация

В современном мире прикладная анимация переживает период бурного развития. В работе описывается разнообразие методов и средств создания анимационных произведений.

3D-моделирование и анимация: создание реалистичных персонажей, объектов и сцен; использование фотограмметрии; применение физических симуляций.

2D-анимация: классическая рисованная анимация; компьютерная 2D-анимация; применение stop-motion анимации. Передовые технологии: использование машинного обучения и искусственного интеллекта; виртуальная и дополненная реальность; интеграция анимации с другими формами искусства.

Влияние современных технологий на процесс создания анимационных произведений: расширение творческих возможностей аниматоров; сокращение времени и затрат на производство анимации; повышение качества и реалистичности произведений; появление новых форм и жанров анимации.

В заключении делаются выводы о том, что современные технологии служат мощным инструментом для создания авторских анимационных произведений.

Abstract

In the modern world, applied animation is going through a period of rapid development. This paper is devoted to describe a variety of methods and means of creating animated works.

3D modeling and animation: creation of realistic characters, objects and scenes; use of photogrammetry; application of physical simulations.

2D animation: classic hand-drawn animation; computer 2D animation; application of stop-motion animation. Advanced technologies: the use of machine learning and artificial intelligence; virtual and augmented reality; integration of animation with other art forms.

The impact of modern technologies on the process of creating animated works: expanding the creative capabilities of animators; reducing the time and cost of animation production; improving the quality and realism of works; the emergence of new forms and genres of animation.

In conclusion, it is concluded that modern technologies serve as a powerful tool for creating original animated works.

Ключевые слова: прикладная анимация, методы и средства анимации, 3D-моделирование, 2D-анимация, современные технологии

Keywords: applied animation, methods and means of animation, 3D modeling, 2D animation, modern technologies

Введение

Современное знание стоит на стыке творчества и инноваций. С.Н. Семенов в своей работе подчеркивает, что творчество – это не просто создание нового, но и качественный скачок в развитии бытия [1, с. 63]. Д. Булатов в работе «По ту сторону медиума» отмечает, что научные открытия XX века, такие как робототехника, информационные технологии, когнитивные науки и биомедицина, не просто расширяют наши знания, но и ведут к принципиально новому этапу развития общества [2, с. 6]. Е.Н. Гнатик считает, что современная наука стремится не только к копированию природы, но и к созданию принципиально новых объектов, явлений и процессов, не имеющих аналогов в естественном мире [3, с. 343-354].

Таким образом, как наука, так и все виды искусства, к одному из которых справедливо будет отнести искусство анимации, сегодня переживают период бурных преобразований. Среди ключевых характеристик этого периода можно выделить:

1. Качественные преобразования: происходят принципиальные сдвиги в понимании мира и месте человека в нем.

2. Инновационность: на первый план выходит создание принципиально нового, отходя от традиционных схем и подходов.

3. Многокомпонентность: различные области знаний и практики тесно переплетаются, рождая новые идеи и открытия.

4. Роботизированность: все большее значение приобретают технологии, основанные на искусственном интеллекте и робототехнике.

5. Технологичность: научные достижения и творческие решения воплощаются в новых технологиях, трансформирующих нашу жизнь.

В целом, современное знание предстает перед нами как динамичный и творческий процесс, ведущий к глубоким преобразованиям во всех сферах жизни и деятельности [4, с. 290].

Основная часть

Искусство прикладной анимации переживает период бурного развития, что обусловлено стремительным совершенствованием информационных технологий. Широкий спектр цифровых инструментов и платформ открывает перед современными аниматорами новые возможности для реализации творческих замыслов, а разнообразие методов и средств, доступных авторам сегодня, является беспрецедентным. Использование передовых технологий позволяет создавать произведения, которые являются более реалистичными, выразительными и интерактивными, чем когда-либо прежде.

Современные технологии активно и непосредственно влияют на процесс создания анимационных произведений, позволяя аниматорам расширить свои творческие возможности, существенно сократить время на производство анимационного произведения, повысить качество продукции. Кроме этого, современные технологии способствуют появлению новых форм и жанров анимационного искусства.

Методы и средства создания анимационных произведений на сегодняшний день чрезвычайно разнообразны. Наиболее распространенными из них являются 3D-моделирование и анимация и 2D-анимация. Остановимся на каждом из них подробнее:

3D-моделирование и анимация – это обширный раздел компьютерной графики, охватывающий широкий спектр методов и инструментов для создания реалистичных персонажей, объектов и сцен в трехмерном пространстве.

Популярные программы 3D-моделирования: программы Autodesk Maya (Профессиональный инструмент, используемый в киноиндустрии, анимации и разработке игр), 3ds Max (Программное обеспечение от Autodesk, ориентированное на создание 3D-моделей, анимацию и визуализацию), Blender (Бесплатная и открытая программа с широкими возможностями для 3D-моделирования, анимации, рендеринга и композитинга), ZBrush (Мощный инструмент для скульптинга и детализации 3D-моделей, особенно при создании персонажей), Houdini… и пр.

Любая анимационная сцена проходит следующие этапы:

1. 3D-моделирование: создание базовой 3D-модели объекта с помощью полигонов, NURBS-кривых или скульптурных инструментов.

2. Текстурирование: наложение текстур на 3D-модель для придания ей реалистичного внешнего вида.

3. Анимация: оживление 3D-модели путем создания движений, скелетной анимации и динамических эффектов.

4. Освещение и рендеринг: Настройка освещения сцены и рендеринг финального изображения или видео.

За последние годы возможности трехмерной анимации существенно расширились из-за применения инновационных разработок, существенно обогативших и упростивших работу по созданию 3D-сцен и объектов [5, С.94]. В работе активно применяются фотограмметрия, процедурное моделирование, физические симуляции, системы частиц и пр.

Остановимся на некоторых из перечисленных методов подробнее.

Использование фотограмметрии заслужило свою популярность из-за относительной простоты процедуры переноса реальных объектов в виртуальное пространство. Метод основан на использовании при создании 3D-моделей объектов их фотоизображения. Для получения трехмерного изображения необходимы его фотографии, сделанные с разных ракурсов и специальное программное обеспечение для извлечения 3D-модели из фотографий.

К преимуществам фотограмметрии следует отнести точное и реалистичное воспроизведение объектов, отсутствие необходимости в ручном моделировании. Метод подходит для сканирования сложных и детализированных объектов. Некоторым ограничением фотограмметрии выступает требование к качеству (разрешению) базовых фотографий объекта и требование к вычислительным мощностям для обработки фотографий.

К очевидным преимуществам метода следует отнести его широкие возможности. С помощью метода могут быть созданы 3D-модели персонажей и реалистичная анимация этих персонажей (сканирование реальных людей или актеров для создания их точных 3D-моделей), 3D-модели объектов (сканирование реквизита, декораций или объектов окружающей среды для создания их 3D-моделей, а также реалистичных фонов и декораций). Метод также очень интересен с позиции сохранение культурного наследия (сканирование исторических артефактов, памятников и сохранение их 3D-моделей для будущих поколений).

Другим популярным и часто используемым методом является применение физических симуляций для создания реалистичных движений и взаимодействия объектов. Физические симуляции – это мощный инструмент в арсенале 3D-аниматора, позволяющий создавать реалистичные движения и взаимодействия объектов в виртуальном пространстве.

Основные типы физических симуляций: симуляция жесткого тела (моделирует движение и взаимодействие твердых объектов, учитывая их массу, форму, центр масс, упругость и другие физические свойства), симуляция жидкости (воссоздает поведение воды, масла, лавы, дыма, волн, брызг, водопадов, взрывов, тумана и пр.), симуляция мягкого тела (моделирует деформацию и движение эластичных объектов, таких как ткань, волосы, мышцы и т.д.), симуляция частиц (позволяет анимировать большое количество мелких объектов, таких как дождь, снег, искры, песок и т.д.).

Основными преимуществами использования физических симуляций являются:

1. Реалистичность: позволяют сделать анимацию более правдоподобной.

2. Точность: использование законов физики, что обеспечивает точность и предсказуемость поведения объектов в виртуальном пространстве.

3. Экономия времени: автоматизация рутинных задач.

3D-моделирование в анимации активно используются при создании:

1. Полнометражных игровых и анимационных фильмов: «Шрек», «Вверх», «История игрушек», «Аватар».

2. Компьютерных игр: «Ведьмак 3: Дикая Охота», «Атомное сердце».

3. Визуализации архитектурных проектов и дизайнов: создание 3D-моделей зданий, интерьеров и объектов для демонстрации клиентам.

4. Медицинской визуализации: создание 3D-моделей анатомических структур для обучения врачей и хирургов.

5. Инженерного проектирования: создание 3D-моделей деталей и механизмов для разработки и тестирования новых продуктов.

Очевидными преимуществами 3D-моделирования и анимации выступают их реалистичность (3D-моделирование позволяет создавать изображения и анимации, которые практически неотличимы от реальности), универсальность (3D-модели могут использоваться в различных сферах, от киноиндустрии до медицины и инженерии), эффективность (3D-моделирование позволяет экономить время и ресурсы на разработке сложных визуальных эффектов) и неограниченный творческий потенциал (3D-моделирование открывает широкие возможности для реализации творческих идей).

2D-анимация – это процесс «одушевления» плоских персонажей с помощью ручной отрисовки или с использованием возможностей компьютерных программ. К двухмерной анимации относятся классическая рисованная анимация, векторная анимации, стоп-моушн анимация и пр.

Классическая рисованная 2D-анимация использует традиционные техники и инструменты: покадровую анимацию (создание каждого кадра вручную, с незначительными изменениями между ними, что создает иллюзию движения), перекладную анимацию (создание персонажей и объектов из плоских материалов, таких как бумага, картон, ткань. Зачастую этот метод используется для создания простых анимаций с ограниченным количеством движений).

Яркими примерами классической двухмерной анимации являются:

1. Мультфильмы студии Уолта Диснея: «Белоснежка и семь гномов», «Бэмби», «Фантазия».

2. Работы Хаяо Миядзаки: «Мой сосед Тоторо», «Унесенные призраками».

3. Анимационные фильмы советской школы: «Ежик в тумане», «Винни-Пух», «Ну, погоди!».

Важно отметить, что разнообразие методов и средств 2D-анимации постоянно развивается и совершенствуется. Современные технологии не вытесняют традиционные техники, а дополняют их, открывая новые возможности для творчества. Выбор метода и средств анимации зависит от авторского замысла, стиля и особенностей создаваемого произведения.

Компьютерная 2D-анимация основана на векторных или растровых изображениях.

Векторная анимация использует векторные изображения, основанные на математических формулах и линиях и позволяет создавать масштабируемые изображения без потери качества. Подходит для создания анимации с чёткими линиями и геометрическими формами.

Примеры: мультфильмы «Симпсоны», «Футурама».

Растровая анимация использует растровые изображения, состоящие из пикселей. Этот метод позволяет создавать более реалистичные изображения с богатой цветовой палитрой. Подходит для анимации с плавными переходами и сложными текстурами.

Примеры: мультфильмы «Семейка Гриффин», «Американский папаша».

Stop-motion анимация создается путем покадровой съемки объектов, подвергающихся незначительным изменениям между кадрами. Используется для создания объемных объектов из плоских материалов, таких как бумага, пластилин, Lego.

Примеры: мультфильмы «Уоллес и Громит», «Кошмар перед Рождеством».

Для создания 2D-анимации применяется широкий спектр программных продуктов, от простых и бесплатных до профессиональных и многофункциональных. Выбор программы зависит от опыта, бюджета и желаемого стиля анимации. К наиболее распространенным пакетам специализированного программного обеспечения можно отнести: Toon Boom Harmony, Adobe Animate, TVPaint Animation, Moho, Pencil2D и т.д. Компьютерные программы для создания двухмерной анимации автоматизирует многие трудоемкие процессы, такие как про-

межуточная анимация, синхронизация движения персонажей и обеспечивает интеграцию с другими инструментами, например, для 3D-моделирования, монтажа и звукозаписи.

Комбинированные техники – сочетание различных методов 2D- и 3D-анимации, что позволяет ее создателям достичь оптимального желаемого эффекта. Например, векторная или 3D-анимация может использоваться для создания персонажей, а растровая – для фонов. Классическая рисованная анимация может комбинироваться с компьютерной для создания более сложных анимационных эффектов. Кроме этого, интеграция 2D-анимации с 3D-элементами часто используется для создания более реалистичных и динамичных сцен.

Выбор метода анимации зависит от: стиля и эстетики желаемого произведения, навыков и опыта аниматора, доступных ресурсов (время, бюджет, программное обеспечение) и целевой аудитории.

Современные технологии расширяют возможности 2D-анимации. Программное обеспечение для 2D-анимации постоянно совершенствуется, предлагая новые инструменты и функции. Использование планшетов и графических дисплеев позволяет создавать анимацию более естественным образом.

К передовым технологиям на данный момент относят использование машинного обучения и искусственного интеллекта (далее – ИИ) в целях автоматизации некоторых этапов процесса по созданию анимационного произведения.

Машинное обучение и ИИ открывают новые возможности для аниматоров, автоматизируя рутинные задачи и позволяя им сосредоточиться на творческих аспектах работы. Вот несколько примеров применения этих технологий:

1. Автоматизация создания 2D-анимации: алгоритмы ИИ могут автоматически генерировать промежуточные кадры между ключевыми кадрами, создавая плавную и реалистичную анимацию. Это может значительно сократить время и трудозатраты на создание анимации.

2. Анимация на основе захвата движения: системы захвата движения с использованием ИИ могут отслеживать движения человека в реальном времени и переносить их на 3D-модели персонажей. Это позволяет создавать реалистичную анимацию движений человека без необходимости ручной анимации каждого кадра.

3. Автоматическая генерация текстур и материалов: алгоритмы ИИ могут автоматически генерировать реалистичные текстуры и материалы для 3D-моделей, экономя время художников.

4. Создание реалистичных спецэффектов: ИИ может использоваться для создания огня, воды, дымы и взрывов.

5. Сценарии и диалоги: ИИ может использоваться для автоматического создания сценариев и диалогов для анимационных персонажей. Это может помочь аниматорам генерировать идеи для своих историй и создавать более реалистичные и интересные взаимодействия между персонажами.

Здесь особенно важно отметить, что ИИ все еще находится на ранней стадии развития в анимации, и его возможности ограничены. Алгоритмы ИИ могут не всегда генерировать желаемые результаты, и их может быть сложно контролировать. Использование ИИ может привести к потере творческого контроля над анимационным процессом. Кроме этого, существуют этические проблемы, связанные с использованием ИИ для создания анимации, такие как потенциальная предвзятость и дискриминация. Несмотря на эти ограничения, ИИ является мощным инструментом, который может революционизировать процесс создания анимации. По мере развития этой технологии можно ожидать, что она будет играть все более важную роль в создании авторских анимационных произведений.

Помимо ИИ, существует множество других передовых технологий, которые используются в анимации, таких как виртуальная реальность (далее: VR) и дополненная реальность (далее: AR). Технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые возможности для интерактивного взаимодействия с современными анимационными произведени-

ями, создания захватывающих и интерактивных анимационных шоу-программ, стирающих границы между реальным и виртуальным мирами и интеграцией анимации с другими формами искусства, такими как кино, театр, музыка [6, с. 1-2].

VR-анимация позволяет погрузить зрителя в виртуальный мир, где такой зритель становится частью анимационного пространства, получает возможность влиять на ход сюжета, взаимодействовать с персонажами и объектами.

AR-анимация позволяет «наложить» анимационные элементы на реальный мир, создав тем самым эффект присутствия анимационных персонажей в реальном пространстве.

Современные технологии позволяют интегрировать анимацию с другими формами искусства:

1. Кино: сочетание анимационных элементов с живыми съемками и создание гибридных фильмов, раздвигающих границы жанров [7].

2. Театр: использование анимационных проекций для создания декораций, спецэффектов и прочих элементов интерактивных спектаклей, где зрители влияют на ход действия.

3. Музыка: создание анимированных видеоклипов.

4. Игровые движки: создание интерактивных анимационных произведений, где зритель управляет персонажем или влияет на игровой процесс.

5. Социальные сети: анимированные истории и персонажи, позволяющие напрямую взаимодействовать с аудиторией.

6. Образовательные приложения: использование анимации для создания интерактивных обучающих материалов.

Важно отметить, что перечисленные методы и средства не являются исчерпывающими. Постоянное появление новых технологий приводит к возникновению новых возможностей для создания анимационных произведений. В результате этого границы между различными методами становятся все более размытыми, что стимулирует эксперименты и поиск новых творческих решений, существенно выходя за рамки привычных процессов [8].

В целом, современные технологии предоставляют аниматорам беспрецедентный набор инструментов для создания уникальных и захватывающих произведений искусства, способных удивлять, развлекать и вдохновлять.

Заключение

Сергеев А.П. определяет творчество как «деятельность человека, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и уникальностью» [9, с. 110]. Современные технологии не только расширяют возможности аниматоров, но и вносят значительный вклад в развитие анимационного искусства в целом. Использование современных технологий способствует:

1. Преодолению технических ограничений: позволяют создавать сложные анимационные эффекты, которые ранее были невозможны или требовали значительных затрат времени и ресурсов.

2. Созданию новых инструментов для самовыражения: дает аниматорам новые способы выражения своих идей и создания уникальных визуальных эффектов, позволяя экспериментировать с различными стилями и техниками.

3. Автоматизации рутинных задач: упрощение многих трудоемких и монотонных задач, таких как раскраска, ротоскопирование, создание промежуточных кадров, что освобождает время аниматоров для творческой работы.

4. Оптимизации рабочего процесса: возможность ведения совместной работы над проектом в режиме реального времени, что ускоряет процесс создания анимации.

5. Снижению затрат на производство: использование цифровых инструментов и отказ от необходимости создавать физические материалы (пленку, бумагу) значительно сокращают расходы на производство анимации.

6. Повышению качества и реалистичности анимационных изображений: позволяют создавать анимационные изображения, которые практически неотличимы от реальности, что

открывает новые возможности для создания анимационных фильмов и игр с высоким уровнем детализации и реалистичности.

7. Расширению возможностей постобработки: позволяет улучшить качество изображения, добавить эффекты и сделать анимацию более выразительной.

8. Появлению новых форм и жанров анимационного искусства: интерактивной анимации и генеративной анимации.

Таким образом, влияние современных технологий на процесс создания анимационных произведений многогранно и постоянно развивается. Современные технологии служат мощным инструментом для создания авторских анимационных произведений. Разнообразие методов и средств позволяет аниматорам воплощать в жизнь самые смелые идеи и создавать уникальные произведения искусства [10, с. 182]. Использование передовых технологий способствует развитию анимационного искусства и открывает новые горизонты для творчества.

Список литературы

1. Семенов, С. Н. Творческое мышление (сущность, механизмы, пути оптимизации): Монография / С. Н. Семенов – Уфа: РИО Баш ГУ, 2005. – 142 с.

2. Булатов, Д. По ту сторону медиума: искусство, наука и воображаемое технокультуры / Б. Дмитрий. – Калининград: БФ ГЦСИ, 2016. 156 с.

3. Гнатик, Е. Н. Трансгуманистические проекты в эпоху конвергентных технологий / Е. Н. Гнатик // Человек и его будущее: Соотношение новых технологий и возможностей человека. – Москва: Ленанд, 2012. – С. 343-354.

4. Бердяев, Н. А. Самопознание / Н. А. Бердяев – Л.: Лениздат, 1991, 395 с.

5. Луговцев, А. Ю. Дизайн анимационных объектов и персонажей в условиях конвергенции экранных искусств. – Тамбов: Изд-во «Грамота», 2017. – № 10. Ч. 2. – С. 94.

6. Reynolds, C. W. (1999). Steering Behaviors For Autonomous Characters // Sony Computer Entertainment America. – California. – С. 1-2.

7. Open AI's newest model Sora can generate videos – and they look decent. Режим доступа: https://techcrunch.com/2024/02/15/openais-newest-model-can-generatevideos-and-they-look-decent/ (дата обращения: 16.06.2024).

8. Макдугалл, Д. Телесный образ: кино, этнография и чувства. Принстон, 2006. – 312 с.

9. Сергеев, А. П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: учебник // А. П. Сергеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «ТК Велби», 2003. – 694 с.

10. Раш, М. Новые медиа в искусстве / пер. с англ. Д. Панайотти. – М.: Ад Маргинем Пресс, 2018. – 255 с.

УДК 378

MEDIA CULTURE IN MODERN EDUCATIONAL DIGITAL TECHNOLOGY SPACE

Rybasova Yu.Yu., candidate of pedagogical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0002-4828-8475;
E-mail: rybasova68@gmail.com;
Khanipova D.R., candidate of philology, associate professor;
ORCID: 0000-0001-9225-0792;
E-mail: princessdinara@yandex.ru;
Novgorodova E.E., candidate of pedagogical sciences, associate professor Department of Methodologies and Technologies of Universal Competencies of Kazan State Institute of Culture, Kazan, Russia;
E-mail: alena_novgorodov@mail.ru

МЕДИАКУЛЬТУРА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ЦИФРОВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Рыбасова Ю.Ю., к.пед.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-4828-8475;
E-mail:rybasova68@gmail.com;
Ханипова Д.Р., к.ф.н., доцент;
ORCID: 0000-0001-9225-0792;
E-mail:princessdinara@yandex.ru;
Новгородова Е.Е., к.пед.н., доцент кафедры методологии и технологии универсальных компетенций ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия;
E-mail: alena_novgorodov@mail.ru

Abstract

In the article, the authors talk about medical culture in the modern educational digital technological space. The legislative and regulatory framework indicates that within the framework of global problems, it is important for student youth to learn how to use digital technologies in the media cultural information network. In this connection, the features of digital technologies and the promotion of their media cultural products in communication information and digital systems are analyzed.

The state national educational policy creates conditions for improving and promoting young people to the domestic and foreign market of digital educational services that will contribute to their culture and media, as well as striving to modernize their professional knowledge, skills and abilities.

Meeting modern requirements for the training of a perfect specialist, it is necessary in the educational environment to create conditions for the practice of professional knowledge, taking into account media cultural characteristics. This is facilitated by various educational platforms, programs, innovative cultural and educational modules, which, in their substantive basis, introduce digital technologies of media and cultural technical means.

In the process of teaching part of the disciplines, such as "Media Culture" for future professionals in the direction of training "Art Blogger," the sections of the subject include issues of the effectiveness of digital technologies and their application in practice when creating media cultural products.

Media culture as part of the digital educational space, realizing itself, turns to innovative forms of interaction, interdisciplinary, continuity and randomness of the digital technology flow. The effectiveness of teaching media culture in the modern educational digital technological space depends on the correctness of the chosen technology and the environment for its application.

Already today, different types of virtual technologies are used, with the help of which the educational process is improved; the content of the taught disciplines is modernized. The application of this technology was the proposal to create a trend in media culture training and its management mission called "Media Cultural Educational Consortium." The purpose and tasks of combining human resources and their creative approach to improving media cultural technological product activities using digital technologies of the educational space and entering the market of Russian and international innovation and innovation products with a national brand.

The culture and education of the media space will open up opportunities for participation in project activities, learn new media cultural knowledge and show your talents.

Аннотация

В статье авторы рассуждая о медиакультуре в современном образовательном цифровом технологическом пространстве. Законодательная и нормативно-правовая база свидетельствует о том, что в рамках глобальных проблем важно студенческой молодежи научиться

применять цифровые технологии в медиакультурной информационной сети. В связи с чем, анализируются особенности дижитальных технологий и продвижение их медиакультурной продукций в коммуникационные информационно-цифровые системы.

Государственная национальная образовательная политика создает условия для совершенствования и продвижения молодых людей на внутренний и внешний рынок цифровых образовательных услуг, которые поспособствуют их культуре и медийности, а также стремления к модернизации своих профессиональных знаний, умений и навыков.

Отвечая современным требования в подготовке совершенного специалиста необходимо в образовательной среде создавать условия для практики профессиональных знаний с учетом медиакультурных особенностей. Этому способствуют разные образовательные платформы, программы, инновационные культурно-образовательные модули, которые в своей содержательной основе внедряют цифровые технологии медиа и культурных технических средств.

В процессе преподавания части дисциплин, таких как «Медиакультура» для будущих профессионалов по направлению подготовки «Арт-блогер», в разделы учебного предмета заложены вопросы эффективности цифровых технологий и их применения на практике при создании медиакультурной продукции.

Медиакультура как часть цифрового образовательного пространства, реализуя себя, обращается к инновационным формам взаимодействия, междисциплинарности, непрерывности и хаотичности потока цифровых технологий. Эффективность обучению медиакультуре в современном образовательном цифровом технологическом пространстве зависит от правильности выбранной технологии и среды ее применения.

Уже сегодня применяются разные виды виртуальных технологий, с помощью которых совершенствуется образовательный процесс, модернизируют содержание преподаваемых дисциплин. Применение данной технологии послужило предложение создания тренда обучения медиакультуре и ее управленческой миссии под названием «Медиакультурный образовательный консорциум». Целью и задачами, которой являет объединение человеческих ресурсов и их творческий подход к совершенствованию медиакультурной технологической продуктовой деятельности с помощью цифровых технологий образовательного пространства и выходом на рынок российской и международной иновационно-внедренческой продукции с национально-брендовой маркой.

Культура и образование медийного пространства позволит открыть возможности для участия в проектной деятельности, обучаться новым медиакультурным знаниям и показывать свои таланты.

Keywords: media culture, media space, cultural dialogue, media cultural educational consortium, digital products, national brand name, art blogger, Hahaton, creativity, digitalization

Ключевые слова: медиакультура, медиа- пространство, диалог культур, медиакультурный образовательный консорциум, дижитальные продукты, национально-брендовая марка, арт-блогер, Хахатон, креативность, цифровизация

Introduction

Media culture in the modern information and digital space is becoming more and more in demand within the educational system. The global information policy of the Russian state puts forward requirements for the mobile development and improvement of new technical tools that can open up new ways and opportunities for obtaining new knowledge, skills and abilities that open up a culture of digital education for the individual [1].

Media culture in Russian science is recognized as a panacea for the relationship of a person with the modern world living in digital space. It is important for a person to preserve himself as a living person, not to lose himself in the continuum of numbers. In these circumstances, media culture can provide an opportunity for self-realization, self-improvement and creativity.

Analysis of the legislative and regulatory framework indicates that the Government of the Russian Federation is interested in modern technologies that are associated with digitalization in the educational process.

In the comments to the Federal Law of December 29, 2012 № 273-FZ «On Education in the Russian Federation», as amended on July 14, 2022, article 20, paragraph 3 states that it is necessary to create new areas of scientific, pedagogical, educational, methodological, organizational and legal support for education. Only through the forms of implementation of innovative projects and educational programs will educational activities be able to develop and improve the entire training infrastructure [2].

The National Project «Education» 2019-2024 states that the effectiveness of training in the process of obtaining the quality of knowledge depends entirely on the use and use of innovative forms, such as disciplines (modules) in online and offline format.

Methods

Media culture in the framework of modern events, and in particular in the education system, manifests itself in the interaction of media and media technologies. Pedagogical and scientific experience shows that a modern person, forming himself and his culture, seeks to comprehend various forms and methods of teaching and modeling media culture using digital technologies, introducing them into the modern educational space.

Already today, they offer educational technologies jointly developed by various educational organizations, for example, training courses that are jointly created in collaboration with students and teachers. Students, mastering them according to educational development programs, independently manage the system for preparing their future professional activities [3]. This is especially true today within the framework of the Presidential platform «Russia is a country of opportunities». Turning to modern digital technologies, modern student youth, improving their communication capabilities, lobbies themselves through media technologies. So, within the framework of the project «Workshop of New Media», this is one of the federal programs, students can study in the areas of «Strategic Communications» and «Media Communications». Having gained knowledge and skills in these areas, participants with the help of new media competencies will offer their own digital (digital) products for mobile solving problems in the field of communication and improving media culture.

The management of the educational media and cultural space has identified ways for the effectiveness of learning, through which teachers with students in the process of improving their knowledge and skills, they can offer innovative ideas for the further development of the media cultural digital educational environment.

Roadmaps with a scientific and practical platform can be developed as a platform for promoting interesting educational programs as media cultural educational products. This is confirmed by the «Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030». It says that today it is important to improve and form the information and media space in order to conduct educational projects in the training and education system in order to create an accessible information environment that will not only become educational, but also protect the interests of participants in the communication and media space [4].

The peculiarity of digital technologies is that a student and a teacher must understand the effectiveness of digital technologies that help to explore and analyze the cultural and media side of the educational space and correctly find a strategy for managing the educational and knowledge environment.

Modern scientists, studying the features of digital technologies, say that the strategy of digitalization of education uses high-quality innovative technologies that help the search for new knowledge with a practical direction. These digital technologies are improving the educational process. They make the content of the taught disciplines accessible and focus on the joint creation of media cultural educational products [5].

The digital information network offers the key to understanding the modern world. Already today, in practice, different types of media cultural products are used, which motivate for proper competition and professional promotion. Such an example is the Hahaton competition platform, which promotes creative software products and their implementation in various areas, both business and information networks of the media cultural space [10].

Introducing them into the educational process of general and additional education programs, which include an educational focus on media culture aimed at creating and lobbying for a competitive creative product. Therefore, which makes it possible to develop and identify partnerships and create a base of innovative media education modules, including science and creative industries that meet the needs of a potential customer [6].

Main body

Media culture is the process of improving cognitive thinking abilities in the modern educational space and the transient flow of digital space. The ability not to get lost in the digital world is to find the right approaches to criticizing the influence of mass communication on human culture. Therefore, the media component of the educational process should include interactive technologies of the culture of knowledge, that information that preserves the healthy and intellectual development of the individual.

We offer our small practical developments, where, using innovative digital technologies, we show the effect of their performance in the media cultural educational space. Working with these technologies, students and teachers conduct analytics of the information that enters the information broadcast, controlling this process, with their help, the students themselves receive the desired message and adapt it to an important user [7].

In the classes on the subject «Media Culture», on the topic: «Media culture as an indicator of the development of a young person's personality», students, selecting material and laying it out in the virtual sections of digital technologies, determine the current, target and subject aspects of this topic. First, they understand that the importance in the modern world is a person as a carrier of information, which carries the function of enlightenment.

The criterion and indicator is the problem qualitatively described by them and proved by other information sources, the importance of the media space, where the culture of the past and the future (information) are connected. The connecting link of the media culture of personality development of a young person is his communicative and cognitive ability.

For discussions and dialogues within the framework of any solved problem in the field of communications and media space, students create a training program for themselves to interact and create a media educational product of culture.

Using modern digital technologies, we are testing them within the framework of our proposed training program called «Media Cultural Educational Consortium». Students are divided into small groups, they, we – teachers offer to create their own media cultural product, which will contribute to the improvement and development of the personality of a modern person and his adaptation in the world of the digital information continuum and correctly solve important strategic problems [8].

Distinctive and special characteristics in digital technologies of the media cultural educational space are the dialogue of cultures, communication, understanding and cooperation of the teacher and student in jointly solving problems, finding the correct presentation of information and high-quality promotion of the media and cultural product [9].

The teacher gives more freedom to search for a solution to the student's problem and does not impose his point of view on him. Then the student overcomes difficulties by helping himself to manage the process and create his author's products and practice them in a media cultural educational consortium. He is involved in search activities, creates a trajectory of his ideas to solve the tasks, searches for the necessary information, processes it, distributes it to digital technologies and, having found the final solution to his media cultural educational product, is presented in the form of a project for further training and improving their knowledge, skills and skills.

Conclusion

Media culture as a litmus test highlights and opens up the risks of the modern information age. Media culture is a tool that gives a modern person to get that information and express to it the attitude of gratitude to humanity that was created, cultivated, transmitted and preserved by our ancestors and has already been digitized with the help of innovative technological means, and introduced into the educational space. The virtuality of the technological process, together with the media cultural educational environment, create comfortable conditions for obtaining new knowledge. Nobody thinks about the student, he himself is looking for new ways out of difficult educational – virtual situations and manages the learning process. Media cultural digital literacy, both for the teacher and for the student, is first, teaching the management of the information educational space.

Understanding and integrating media cultural digital technology into the educational environment is the process of finding your «I», managing «yourself», aimed at modernizing the media space.

Media and culture is the sphere of communication, creativity and creating a comfortable educational environment for discussion and dialogue of cultures.

We are grateful to our students participating in practical classes and analyzing with teachers the issues of media culture in the modern educational space and the correct application of digital technologies. The desire to learn and apply digital technologies in their proposed projects in the new areas of their future profession that interest them is the key to quality and competitiveness in creating a product that will be introduced into the creative industrial industry of the domestic format.

Refernces

1. Skobeleva I.E. Medical educational environment//Vocational education in Russia and abroad. – 2019. – № 4(36). – P. 123-127.

2. Federal Law of 29.12.2012 № 273-FZ (as amended by 02.07.2021) "On Education in the Russian Federation" (amended and supplemented, entry effective with 13.07.2021 -URL: https://www.nekrasovspb.ru/doc/zakonobobrazovanii.pd (Accessed Date 02.07.2024).

3. National project «Education» – URL: https://edu.gov.ru/national-project (Date of appeal 02.07.2024).

4. Information Society Development Strategy in the Russian Federation for 2017-2030 URL: https://sudact.ru/law/ukaz-prezidenta-rf-ot-09052017-n-203/strategiia-razvitiia-informatsionnogo-obshchestva-v/ (Date of Reference 02.07.2024).

5. Petrova N.P, Bondareva G.A. Digitalization and digital technologies in education//World of Science, Culture, Education. – 2019. – № 5(78). – S. 353-355.

6. Akhmadieva R.Sh. New approaches to the training of specialists in the field of culture// Vestnik KazGuki. – 2023. – № 3. – P. 90-94.

7. Romanov E.V., Dvigubsky A.V. Chatbots as an element of system management// Chronoreconomics. – 2019. – № 7(20). – P .94-99.

8. Ovchinnikova A.V., Topoleva T.N. Scientific and educational consortia: balanced development of science and higher education in the context of neoeconomics//Bulletin of NGTEI. – 2021. – № 9 (124). – P. 80-82.

9. Petropavlovskaya Yu. A. Features of creating the concept of a corporate publication// SibScript. – 2015. – № 2(62). VOL. 4. – P. 162-167.

10. URL: https://rsv.ru/blog/hakaton-moshhnyj-tolchok-k-innovacziyam-i-karernomu-rostu/ (Date of contact 02.07.2024).

УДК 7.011.2

ПРОЕКЦИИ МЕТАВСЕЛЕННОЙ В МИРЕ ВЫСОКОЙ МОДЫ

Статкевич И.А., д.филос.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории гуманитарных наук факультета гуманитарных и социальных наук; профессор, отдел по работе с диссертационными советами и подготовке к защите диссертаций;
ORCID: 0009-0002-3729-8173;
Статкевич Г.А., ведущий разработчик дирекции риск-технологий «АК Барс Банк», студент АНО ВО «Университет Иннополис»;
Казаева Ю.С., руководитель департамента документационного обеспечения управленческой деятельности, бизнес-ассистент АНО ВО «Университет Иннополис», г. Иннополис, Россия

PROJECTIONS OF THE METAVERSE IN THE WORLD OF HIGH FASHION

Statkevich I.A., doctor of philosophy, associate professor, leading researcher at the Laboratory of Humanities, Faculty of Humanities and Social Sciences; professor, Department for work with dissertation committee and preparation for dissertation defenses;
ORCID: 0009-0002-3729-8173;
Statkevich G.A., leading developer of the Risk Technologies Directorate, AK Bars Bank, student at Innopolis University;
Kazaeva Yu.S., head of the Department of Documentation Support for Management Activities, Business Assistant at Innopolis University, Innopolis, Russia

Аннотация

Статью следует рассматривать как попытку исследовать феномен Метавселенной – особого цифрового мифологизированного пространства как способа коммуникации с реальностью в перспективе ее двойной проекции. Первая проекция предполагает господство субъекта (зрителя, пользователя), который переносит собственные смыслы на воспринимаемый объект (в нашем случае это арт-объекты, вещи из знаковых дизайнерских коллекций). Вторая проекция возникает в момент нашей встречи, как зрителя, с чем-то загадочным, таинственным, тем, что превосходит наши возможности познания, а, часто, и понимания, то, что мы угадываем интуитивно в духовном плане. В ходе второй проекции рождается Иной, то есть особая структура опыта, выводящая субъекта за пределы его опыта (мир феноменов у Канта). Проекция обладает тремя способами бытия: эмпирическим, трансцендентальным и культурным. Под эмпирическим, или психологическим, модусом проекции мы понимаем перенос чувственного содержания на эмпирический объект опыта, т.е. тот эффект, при котором мы «ощущаем» чешую, холод кольчуги, ароматы цветов и т.п. в коллекциях, например, А. Маккуина. Более того, эти ощущения дополняются в нас «историями», сконструированные нашим воображением во времени и пространстве. Под трансцендентальным модусом мы понимаем вторую проекцию, поскольку она включает в себя культурную перспективу реальности. Под культурным модусом проекции понимается проекция того содержания, которая усваивается зрителем-субъектом благодаря его принадлежности к определённой культуре. Всякая культура наделяет своих представителей определённой точкой зрения на мир и, следовательно, порождает проекции определённых смыслов и оценок предметной и непредметной реальности. Восприятие арт-объектов – это всегда художественное восприятие, предполагающее момент одушевления и одухотворения воспринимаемых реалий. Главный тезис данной статьи будет развивать мысль о том, что воспринимаем мы всегда больше, чем видим, а само исследование посвящено феномену цифровой моды в контексте эволюционирующей интернет-концепции Метавселенной как специфического способа взаимодействия с аксиологически окрашенной альтернативной

локацией в рамках привычной феноменальной реальности, содержание которой конституируется исходя из принципиально нового понимания творчества, искусства и мифологии.

Abstract

This article should be considered as an attempt to explore the phenomenon of the Metaverse, as special dimension and modus of digital existence, in the context of the formation of a special mythology that constitutes a unique vision of reality in the perspective of its comprehension and ordering using the example of the analysis of art objects of the fashion industry and digital art. The main thesis of this article will develop the idea that we always perceive more than we see, and the study itself is devoted to investigate the phenomenon of digital fashion in the context of the evolving Internet concept of the Metaverse, as a specific way of interacting with an axiologically colored alternative location within the framework of familiar phenomenal reality, the content of which is constituted on the basis of a fundamentally new understanding of creativity, art and mythology. This suggests that through myth and art the social and cultural aspect of perceptual projection is actualized, acting as a complement to its transcendental and psychological aspects. The study of this new aspect of projection should be carried out within the framework of the cultural paradigm, which allows us to identify the projective nature of artistic perception through the analysis of digital artifacts, in this case works of art and mythological narratives. Their desire to organize the space in which Ideas were to materialize into wardrobe items prompted them to search not only for new forms, but also for techniques that enhance the effect necessary to convey the aura of the creator, his Lebenswelt when demonstrating unique shows, using the latest achievements of the technological industry the time in which they created.

Ключевые слова: метавселенная, жизненный мир, высокие технологии, эстетизация, проекция и интерпретация, модная индустрия

Keywords: metaverse, lifeworld, high technology, aestheticization, projection and interpretation, fashion industry

Введение

Мир высокой моды и фэшн индустрии сегодня оказались наиболее восприимчивые к высокотехнологичным и инновационным продуктам и проектам цифровых корпораций. Одной из актуальных и все более востребованных технологий для бизнеса от моды, становится пространство метавселенной, предоставляющей и дизайнерам, и их поклонникам локации со смешанной, дополненной, виртуальной реальностью и искусственным интеллектом, где уже сегодня представляется воплотить все самые дерзкие идеи. Цифровые гиганты (Apple, AWS, Magic Leap, Nvidia, Epic Games, Google, Unanimous AI, Mesmerise, Roblox, Minecraft, Zoom, Gartner, Forrester Research) и др., опережая друг друга, стали реализовывать параллельный мир метавселенной, в котором при помощи 3D-моделирования в пространстве модных локаций возможно сгенерировать имиджевый образ, учитывающий определенные стандарты внешности, способ интеграции (модели поведения), соответствующего идеалу аватара. Подвижное, доступное, компатибельное пространство Метавселенной, контролируется наиболее крупными экосистемами, задающими аутентичные системы координат, основываясь на ценностях, которые являются «в той же степени проекциями жизни, в какой и её проектами» [6; 82]. Будучи достаточно сложным и затратным проектом, метавселенная несколько раз переживала всплески и упадок интереса, поэтому, для ее поддержания в качестве масштабного проекта, требуется особая идеология с четко очерченными границами и управлением. Поскольку метавселенская мода является детищем игровой индустрии, то сегодня она испытывает на себе серьезное влияние этого мира фантазий, ирреального, усиленного особыми мифологемами, схожими с теми, что увидела Алиса в зазеркалье. В концепции «черного зеркала» «нравится нам это или нет, но цифровые сети и ИИ прямо сейчас изменяют бизнес и общество» [3; 55].

Методика

Перцептивные проекции метавселенной, как социокультурного явления рассматривались нами в трех модусах: эмпирическом, трансцендентальном, и, собственно, культурном не только в феноменологической, но и в герменевтической парадигме, поскольку воспринимающий субъект изначально является субъектом культуры/цивилизации.

Основная часть

Моделирование и дизайн, осваивающий локации метареальности путем эстетизации цифрового пространства, следует рассматривать как определенную перспективу, из которой мы можем наблюдать действительность. Любой существующий, пусть даже в цифровом формате мир, представляет собой некую перспективу, которая делает этот мир возможным. Каждая локация метавселенной – это пространство, отражающее индивидуальные, прежде всего, культурные смыслы, поэтому взаимодействие с наполняющими ее артефактами, требует ее максимального очеловечивания. Внутри матрицы вещи должны выглядеть максимально узнаваемыми, понятными и доступными, в том смысле, что зрителю необходимо угадывать летучесть шифона, гладкость шелка, плотность бархата, ажур кружева, роскошь мехов, чтобы «добавлять органики» цифровому аватару [9; 11]. Цифровая мода достаточно напористо проникает в наш мир из компьютерных игр, локации которых за последние десять лет усовершенствовались настолько, что в сферу интересов геймеров вошла потребность «прокачивать» собственного персонажа не только в плане навыков, но и атрибутов внешности и гардероба. Развиваясь одновременно с игровой индустрией, внешность главного героя в конечном итоге трансформировавшись в аватара-субъекта, наделяемого индивидуальными чертами характера и внешности, соответствующей представлению геймера о самом себе, либо идеальной проекции его альтер эго. Возможности максимальной персонификации главного героя стимулировали развитие его «истории». Присутствие в Метавселенной это наглядный пример условной материализации философии солипсизма, одновременно, с такой моделью, когда игровые корпорации типа Sony «добавляли ценность через игры, а производители игр добавляли ценность через игроков» [3; 179]. Если рассматривать метавселенную как Иную реальность, преодолевающую ограничения физического мира, пусть даже пока по большей части в воображении, то новые правила игры, через осуществление трансгрессии, выхода за пределы привычной реальности, дает головокружительные возможности экспериментировать с модой, реализующейся через сближение с последующей ассимиляцией физической реальности с VR, посредством цифровых VR, AR, MP, XP – технологий, поддерживаемых AI. Среди формирующихся «каст», ангажированных в модный сегмент метавселенной следует выделить инженеров, разработчиков, специалистов по цифровым технологиям, вводимых на ключевые позиции корпораций. Услуги таких специалистов неплохо оплачиваются компаниями, поскольку процесс вовлечения пользователей в существование в альтернативном пространстве должен стать тотальным по отношению к обществу потребления. Возникает потребность в формировании особой культура метавселенной, со всеми атрибутивными характеристиками, аккумулирующая новый модус опыта альтернативной реальности, о котором Росс Гибсон написал в своем эссе, что «перед искусством встанет необходимость обособить свою деятельность» [5; 239]. Такое «обособление» как раз и происходит в эволюционирующем в метавселенную интернете, реализующем в виртуальном пространстве проекции креаторов, иллюзорно расширяющих (под видом эстетической) смысловые нагрузки, довлеющие над реципиентом с момента его погружения в имагинативный мир «фабрики моды». Слова из профессионального жаргона IT-разработчиков, такие как «контент», «метамерч» и др., сегодня уже являются концептами, заслуживающими отдельного исследования. Кипрская компания ZERO10 (AR-зекала технология real-time) представила одноименное приложение на первой Выставке розничной торговли в Сингапуре в конференц-центре Sands «NRF 2024: Retail's Big Show Asia Pacific». Зеркала-порталы в цифровую локацию моды продемонстрировали не только удобство, связанное с экономией времени, ощущением комфорта (в том числе психологического, что сегодня наиболее

актуально «в моменте» шопинга), продуманностью решения о покупке и т.д., но и акцентировали усиливающуюся тенденцию к потреблению цифрового продукта и особенности его воздействия на покупателя. Ангажированность покупателя в гибридную реальность обогатилась дополнительными смыслами, в свою очередь стимулировавшими совершенно особой подход к самой, если можно так выразиться «процедуре» шопинга.

Выбор вещей в XP-реальности, предоставляющей покупателю определенную точку зрения на индивидуальный подбор одежды, трансформировала сам процесс подбора полного образа, внеся в него компонент игры, некой мистерии, наделившей здесь-реальность сущностями, меняющими, в том числе, и его привычные взгляды на себя, на устоявшиеся вкусы. Не спорим, что по большей части, это касается «момента», который через определенный промежуток времени будет заменен другим «моментом», но ощущение эйфории, которые испытывали посетители выставки во время контакта с высокими технологиями оказалось близко понятию теофании, в том понимании События, воплотившегося в профанной реальности. Высокие технологии модной индустрии – это особый модус видения себя, своей внешности, типажа, состоятельности во всё более проявляющихся слоях реальности. Среди реализованных концепций цифрового формата обращает на себя внимание такая имитация digital в реальном пространстве сычуаньского магазина Gucci, где при помощи AI светодиодные стены с датчиками света и движения создают у посетителя, поднимающегося или спускающегося по лестницам магазина эффект присутствия в мистических мирах или в различных игровых локациях, где через эстетическое усиливается эффект психологического воздействия на покупателя через усиление им осознания принадлежности к миру избранных. Сегодня мы уже имеем в мире искусства такие привычные артефакты, как музей Кремера. Нечто подобное развивают крупнейшие модные синдикаты, вкладывающие огромные средства в локации, в которых информационный максимум о бренде мы можем получать, прогуливаясь по виртуальным магазинам, обсуждая ассортимент с аватарами и дипфейками их создателей, рассматривая предметы гардероба на известных моделях или «на себе». Уже сегодня существует целое направление в коллаборации разработчиков и представителей модной индустрии, собирающая при помощи AI обширные базы данных о модельерах, дизайнерах, селебрити, где желающие могут получить сгенерированную информацию не только о трендах, но о том, что конкретно подойдет именно вам с вашими формами, параметрами и восприимчивостью к цветовым оттенкам. Все более колонизируя реальность, индустрия цифровой моды опровергает господствующий тезис о том, что проблема подбора одежды в контексте целостного образа ограничивается наличием у потенциального покупателя денежных средств. Законченные образы сегодня предполагают соответствующий статусу локации стиль поведения, воздействующий, не в последнюю очередь благодаря бессознательному, на чувственность субъекта, проецирующего на объекты цифрового мира определённое предзнание, конституирующее специфический феномен – аспект восприятия окружающего мира.

Мир высокой моды, будучи эмоциональной сферой, наполнен аффективными проекциями его создателей, конституирующих нечто значительно большее, чем коллекции, как мы видим, например, у Маккуина; Хорстинга&Снерена; Гальяно и др., объективно состоящие из художественных артефактов, которые становятся «инструментом» посредствам которого зрители со-причащаются их экзистенциальному бытию, начинающему иметь для них более важное значение, чем чисто интеллектуальное или рассудочное. Отсюда такое стремление носить, казалось бы, «неносибельные» вещи мира high fashion, поскольку они наполнены особого рода мифологемами, устанавливающими (или же, напротив, утрачивающими) эмоциональный контакт с миром и другими людьми. Эмоции поддерживают жизнеспособность Истины мифа посредством искусства не только в привычном формате, но и в ее специфическом отражении в метавселенной, которая оживает через аватаров, обеспечивающих пользователю существование внутри матрицы, одновременно постигая номос этой реальности, степень первобытности которой значительно более рационализирована в соотношении с ее прототипами, однако,

не менее аффективна в сравнении с действительностью. Аффективная сторона экзистенции крайне важна для приобщения пользователя не просто к новой, а к иной культурной среде метавселенной, которая изначально становится возможной благодаря определенным опциям (эмпириям), заложенным в сознание человека. В противном случае он не испытывал бы потребности реализоваться внутри машины, в матрице, чтобы возвыситься надо той своей частью, которая заключена в рамки животности, через сублимацию, посредством поиска новых культурных форм. Например, актуальная для любого общества категория, как «свобода выбора» реализуется в метавселенной, репрезентируя творческие интенции в мифологическом дискурсе, где остается доминирующим его архетипический смысл.

Увеличение населения метавселенной следует рассматривать как самостоятельный культурно-исторический процесс, развивающийся и ином пространственно-временном континууме. По аналогии с историческим процессом внутри матрица формируются локации-общины с определенной картиной реальности, одинаково воспринимаемой большинством членов конкретного сообщества, внутри которого активно формируются горизонтальные связи, одновременно с иерархической вертикалью. Модные дома посредством разработчиков борются не только за сферы влияния, но и за власть. Сакрализации этой власти сегодня заявляет о себе именами ее демиургов и привлекаемых в качестве «отправителей культа» ново-религиозных «жрецов», которых сегодня принято именовать амбассадорами, селебрити от мира высочайшей моды, сознательно усиливая ее мифологическую природу. Законы надорганического мира, легитимизирующие реальность метавселенной, предстают в новой мифологии этого пространства как неабсолютные. Созданные там модные артефакты данным образом отражают не только тренды и модные тенденции, но репрезентируют сверхприродные сюрреалистичные значения, становясь основанием мифологических принципов. Отсюда исходит потребность дизайнеров, диктующих моду, создавать объекты-образы репрезентирующие, с одной стороны, то, что, являясь элементами повседневного гардероба, знакомо и понятно клиенту, но, одновременно, подчеркивая принадлежность данной вещи иной (цифровой) реальности, всячески утверждающей в ней смысл собственного присутствия. Перевоплощение в метавселенной субъекта в аватара необходимо для сублимации её природы и трансформации содержания, через проекции демиургов, создающих упорядоченный ими «мир», знаковой реальности, смысл которого (аватара) – в преодолении отчужденности между человеком, лишенным способности (но не потребности) существования в «чистой имманенции» и эволюцией матрицы, строящейся «на мутациях, которые усиливают вид» [2; 82]. Молодое поколение не задает вопросов, для чего нужна «умная одежда», их не удивляют кроссовки, напоминающие космический челнок, футболки с AR, свитшоты с неоном и электродами, функция «одежды» которых далеко не основная, многослойные луки-антагонисты и т.п. вещи, которые они не полагает абсурдными. Левел-ап аватара в модных локациях метавселенной, осуществляемый посредством трендового самовыражения его хозяина в качестве полноправного субъекта инобытия, через мимикрию месту. Существование пользователя в пространстве метавселенной посредством аватара нельзя назвать ни чисто объективным бытие, ни чисто субъективным бытием. Манипуляции с аватаром, привлекают пользователей его субъект-объектностью через фактическую сопричастность последних миру высоких технологий, преодолевающих видовую ограниченность и, одновременно, следуя своей духовной составляющей, необходимы для того, чтобы осознать себя в этом сочетании формы и ее содержания, материального и идеального и т.д. Эволюция метавселенной по-новому ставит проблему экзистенции машины, в контексте дефиниций творчества в единстве научной истины (объекта) и субъективной истины искусства. Метавселенная сегодня – это условное Целое, прирастающее и частично обусловленное сегментами (локациями), предоставляющее его акторам, в том числе художникам и бизнесменам ориентироваться на те части этой реальности, в которых они могут реализоваться, получая прибыть; и это целое предшествует частям, поскольку оно диктует условия, подчиняя их законам собственной онтологии, то есть

творчество, моделирование, дизайн в метавселенной свободны лишь настолько, насколько это позволяет актуальная локация.

Возможности цифровых локаций, предоставляемые индустрией моды в метавселенной, «переустанавливают, перезапускает» традиционные отношения между шопингом и нашим жизненным миром, вовлекая нас в ирреальное таким образом, что оно перестает казаться нам чем-то удивительным; примером может служить тотальное увлечение пользователей цифровыми продуктами, типа фильтров, масок для обработки фотографий (Cymera, Color Pop Effects, YouCamMakeup и множество др.). Этот социокультурный феномен демонстрирует не просто восприимчивость человека определенного склада к существованию в воображаемом мире, но и его потребность замещать действительность фантазиями; люди утрачивают реальность, устанавливая такие фото на свои страницы в социальных сетях, деловых, рабочих, официальных группах. В этом смысле аватар изначально является отражением таких человеческих потребностей и характеристик, которыми бы он хотел обладать, но, в силу объективных причин, не может, поэтому его (аватара) можно бесконечно усовершенствовать, не боясь быть высмеянными, как в случае с фильтрами. Получая своего аватара, человек начинают существовать, замещая собственную «несовершенную» жизнь. Люди, которым доступны продукты высоких технологий, вкладывают в аватаров средства, аналогичные содержанию недвижимости. Примером может служить история начала века с Барби бумом, когда не только дети, но и их родители тратили целые состояния на создания «миров» для модной куклы. И, естественно, все, что было «необходимо» кукле было самым модным и трендовым: от одежды (которую заказывали у именитых кутюрье), до предметов быта. Нечто подобное происходило и с модой на маленьких «ультрамодных» домашних питомцев и т.п.

Тотальная мода на улучшение внешности, имеющая целью соответствие канонам высокой моды, которая всегда осуществлялась при помощи одежды и косметики (а также аэробики, шейпинга, бодибилдинга) и того, что сближало человека с реальностью, в конечном итоге привела к тому, что реальность перестала иметь для него значение. Модерный тезис о том, что прогресс не остановить, уже не просто усвоен большинством членов общества, а является новой религией со всеми сопутствующими ей атрибутами. Стремительная цифровизация подчиняется запросам наиболее актуального сегмента социума – молодежи, большинство из которой сознательно желает дистанцироваться от реальности в виртуальном пространстве. Это касается большинства сфера существования: работы, общения, развлечения, покупок, давно ставшими привычными для социальных сетей. Большинство опрошенных нами студентов вузов заявили о потребности существования за пределами видимой реальности в сферах цифровых технологий. Такие пользователи начинают воспринимать жизнь в цифровой (иной) реальности как отражение посюсторонней. Практически каждый их опрошенных выразил мысль, созвучную той, как ее выразил У. Ирвин, констатировав, что «наша культура живет по принципу «разум превыше тела» [2; 77]. Западное общество сформировало культуру, молодое поколение которой, это люди «считающие, что человеческая жизнь лишена какой-либо цели или глубокого смысла, помимо получения удовольствия [2; 175] и технологии развиваются, сообразуясь с этой идеологий консюмеризма.

Конституируя в XP предметы гардероба, разработчики учитывают те аспекты нашего сознания, которые убеждают нас и их реальности путём переживания конкретного спектра чувств и эмоций, проецирующих на них наше представление о самих себе. Одежда выбирается покупателем соответствуя в его глазах не столько социальному положению, сколько своим представлениям о внутреннем комфорте, когда между потенциальным покупателем и объектом гардероба устанавливается особый контакт, придающий вещи статус ценности. Поэтому модельеры создают, а разработчики моделируют образы с расчетом на то, что предмет гардероба должен включать в себя личность (отнюдь не индивидуальные, а модные характеристики) потенциального клиента. Посредством вещей маркетологами продвигаются слоганы о «целях», «ценностях», «возможностях» и «выборе» собственного места в изменяющемся про-

странстве, где ценность вещи напрямую зависит от «ее интерпретации» [7; 288]. Покупатель должен присутствовать в самой онтологии вещи, которая может состояться (в том смысле, что ее захотят купить), а это возможно лишь в том случае, когда покупатель, следуя мифологеме, достроит ее в собственном сознании в качестве законченного образа, согласившись с такой «формулой красоты», «которая наиболее адекватно выражает то или иное особое ее проявление» [8; 70]. Искусство, под которым мы подразумеваем, в том числе и fashion industry, одно из направлений, которое прекрасно чувствует себя в трансформирующейся реальности, не испытывая дефицита внимания к себе и собственных продуктам; востребованные специалисты IT сферы и AI мечтают быть нанятыми ведущими компаниями этого сегмента, поскольку «сходство искусства с экосистемой становится еще боле очевидным, когда мы наблюдаем за круговоротом денег в культурных сообществах» [1; 597]. И вот еще одно очень важное замечание американского писателя Дерезевица, четко ухватившего суть процессов, происходящих сейчас в сфере высоких технологий: «я неоднократно убеждался, что если у творческого человека появляются деньги, он тратит их не только на создание новых произведений искусства, но и на то, чтобы этим продолжал заниматься кто-то еще» [1; 597].

Выводы

Рассмотренные в статье способы формирования и развития модных локаций в метавселенной, с каждым днем становящаяся все более доступной с удешевлением высокотехнологических продуктов, является востребованным сегментом социума, исходя из ценностей и идеалов, которые трансформируют само понимание реальности и характера существования в ней. Ценности, по-прежнему, формируемые на основе принципов гедонизма и консюмеризма, оставляют все меньше пространства для переживания эстетического предмета, предоставляя пользователю уже готовую точку зрения на мир. Аватары, цифровые компаньоны и консультанты общества потребления, геймификация и даже фэшн индустрии достаточно быстро приучают нас к фантазиям о том, как прекрасен цифровой мир и его конечная точка – преодоление смерти путем переселения нашего духа в оцифрованный мир метавлесенной в тело совершенного аватара. И этот «страх смерти подразумевает, что человек воспринимает свое физическое существование как высшую реальность» [2; 167] даже в мире технологий, где «вопрос влияния технологического прогресса на природу и жизнь людей формирует повестку как «высокой», так и популярной культуры [2; 167]. Равно, как с свое время, богов Природы заменили боги Морали, так и так теперь происходит возвышение бога машины, заключающей нас в цифровую матрицу. Мы уже можем констатировать, что потребителя товаров и арт объектов гораздо больше привлекают высокоточные идеальные «бездушные» товары, в которых невозможна ошибка ручного труда – неидеальная вышивка, аппликация, «примитивные» орнаменты национальных культур все то, что еще совсем недавно вызывало в нас умиление и чувство сопричастности нашему человеческому, корням, одухотворяющим мир вокруг нас, наполняющим его органическими материями, энергиями, сопротивляющимися рациональному миру машин. Реклама, навязчивые услуги, рекомендованные (а фактически, безапелляционные форматы) взаимодействия формируют человека массовой культуры, в котором стирается индивидуальность и высшее человеческое «я» вульгаризируется, подчиняясь законам бизнеса, претендующим теперь и на его душу. Матавселенная хотя и имеет творческий потенциал, но будучи сегментом бизнеса, не стимулирует его эмоционального роста, формируя унифицированные однобокие вкусы, где приоритетным становятся потребности «обладать», «конкурировать, «выглядеть ультрамодным и др., что изначально лишает пользователя необходимости фантазировать, исследовать, интеллектуализироваться, поскольку за него это делают гуру индустрии, предлагая популярную точку зрения на любые социокультурные, модные тенденции, поскольку смысл моды «в цифре» редуцирован к чистой рациональности. И да, «сообщество искусственного интеллекта говорит о производительности и экономических целях, оперируя уравнениями и алгоритмами и мало задумываясь о судьбе людей» [4; 252]. Все еще ощущая в себе принадлежность определенной культуре, которая испытывает сложности неизбежной

цифровой трансформации, человек вынужден находиться в рамках, которые определяет для него социум, реализующий модные установки, адаптивные идеологии, аксиологические ориентиры. Комфортно ли нам сегодня не замечать тенденцию, сформулированную в вопросе о том, что «уже сейчас мы тратим заметную часть времени на взаимодействие с механическими подобиями людей в видеоиграх или в виртуальных системах – от FAQbots до Siri. Кем они станут – нашими слугами, помощниками, коллегами или хозяевами?» [4; 4].

Вполне объективные причины создают новые мифологии, сообразуясь с естеством человека, и, если большинство членов обществ находит возможности метавселенной, как особой визуализации «многомерных миров» удобными и привлекательными; восприятие их как «структуры власти реального мира» [10; 264] подтверждают жизнеспособность новых измерений реальности, с каждым днем становящихся для него все более и более привычными.

Список литературы

1. Дерезевиц, У. Экономика творчества в XXI в. Как писателям, художникам, музыкантам и другим творцам зарабатывать на жизнь в век высоких технологий [пер. с англ. Д. Ивановской] / У. Дерезевиц. – М.: Лайнбук, 2021. – 672 с.

2. Ирвин, У. Матрица м философия: добро пожаловать в пустыню реальности [пер. с англ. Д. Постновой] / У. Ирвин. – М.: Издательство АСТ, 2022. – 320 с.

3. Лахани, К., Янсити, М. Цифровое преимущество: искусство конкурировать в эпоху искусственного интеллекта [пер. с англ. А. Горячева, М. Павлова] / К. Лахани, М. Янсити. – М.: Эксмо, 2021. – 320 с.

4. Маркофф, Д. Homo Roboticus? Люди и машины в поисках взаимопонимания [пер. с англ.] / Д. Маркофф. – М.: Альпина нон-фикшн, 2020. – 536 с.

5. Раш, М. Новые медиа в искусстве [пер. с англ.] / Майкл Раш. – М.: Ад Маргинем Пресс: Музей современного искусства «Гараж», 2022 – 256 с.

6. Статкевич, И. А. Эстетизация как способ освоения реальности / И. А. Статкевич // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Социальные науки. – 2009. – № 3 (15). – С. 78-85.

7. Статкевич, И. А. Проекция и интерпретация в структуре художественного восприятия / И.А. Статкевич // Вестник БГУ. Улан-Удэ: Изд-во БГУ – 2010. – №6. – С. 287-292.

8. Carrier David C. High Art Charles Baudelaire and the Origins of Modernist Painting / D. Carrier Publisher.: Penn State University Press; 1st edition, 1996. – 244 p.

9. Digital Painting Techniques Vol. 1-8 Digital Painting Techniques: Volume 8– Publisher.: 3DTotal Publishing, 2016. – 288 p.

10. Lucy R. Lippard. Six Years: The Dematerialization of the Art Object from 1966 to 1972/ R. Lucy. Publisher.: University of California Press; First Edition, 1997. – 296 p.

УДК 004; 005; 7.07

АРТ-МЕНЕДЖЕР В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ЭПОХИ

Суминова Т.Н., д.филос.н., профессор, директор Издательского центра Московского государственного института культуры, г. Химки, Россия;
ORCID: 0000-0002-1753-7686

ART MANAGER IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL AGE

Suminova T.N., doctor of philosophy, professor, director of the Publishing Centre of Moscow State Institute of Culture, Khimki, Russia;
ORCID: 0000-0002-1753-7686

Аннотация

Впервые арт-менеджер как интеллектуальный ресурс и капитал современной свободной рыночной экономики рассматривается в контексте цифровой эпохи, генерирующей спектр трансформаций как особых вихрей, способствующих обращению внимания на ключевые проблемы подготовки кадров в сфере культуры и искусства, связанной с креативной экономикой и экономикой впечатлений.

Подчеркивается, что сущность информационного / постиндустриального / супериндустриального социума влияет на формирование уникальной целостной матрицы как Текста культуры, так и арт-менеджмента как философии, технологии и культуры управления проектной деятельностью для реализации государственной культурной политики. Отмечается, что индустрия 4.0, технологии таковой и технологические, техно-социальные и социальные тренды оказывают существенное влияние на систему образования, на возникновение новых, адекватных времени профессий, а также на спектр востребованных навыков у подготавливаемых в вузах культуры и искусств специалистов (в данном случае – арт-менеджеров). Приводится актуальный для работодателей на рынке труда в 2024 г. перечень ценных навыков, представленный сервисами «Работа.ру» и «СберПодбор».

Поскольку цифровая маркетинговая реальность пронизывает «общество достижений», то арт-менеджера предлагается обозначать как уникальную самостоятельную личность, готовую к предпринимательской деятельности, риску и высоким нормам производительности. Вследствие этого рассматриваются виды интеллекта конкурентоспособного и эффективного управленца проектами в сфере культуры и искусства, а именно: эмоциональный, социальный, эстетический и духовный интеллект.

Отмечается, что технотронное общество, оказывая негативное воздействие на духовную и нравственную составляющие арт-менеджера, приводит к антропологическому кризису. В этой связи интересна идея Римского клуба о создании Нового гуманизма, способствующего появлению новых духовных, этических, философских, эстетических, социальных и художественных ценностей и мотиваций.

В заключение утверждается, что в условиях «экономики неустойчивости» важно осуществлять формирование гармонично развитой личности арт-менеджера, которую отличает нравственность, социальная ответственность, самостоятельность мышления, творчество и следование традиционным российским духовно-нравственным ценностям как основе мировоззрения и культурной идентичности народов нашей страны. При этом подчеркивается, что в контексте трансформаций цифровой реальности, различных вызовов / проблем архиактуальное значение для арт-менеджера как гражданина России имеет одна из идей Иммануила Канта: «звездное небо надо мной и моральный закон во мне».

Abstract

For the first time, an art manager as an intellectual resource and capital of a modern free market economy is considered in the context of the digital era, generating a range of transformations as special vortexes that help draw attention to the key problems of training in the field of culture and art related to the creative economy and the economy of impressions.

In this article it is emphasized that the essence of the information / post-industrial / super-industrial society influences the formation of a unique integral matrix of both the Text of culture and art management as a philosophy, technology and culture of project management for the implementation of state cultural policy. It is also noted that industry 4.0, such technologies and technological, techno-social and social trends have a significant impact on the education system, on the emergence of new, time-appropriate professions, as well as on the range of in-demand skills among specialists trained in universities of culture and art (in this case – art managers). A list of valuable skills, presented by the Rabota.ru and SberPodbor services, is provided that is relevant for employers on the labor market in 2024.

Since the digital marketing reality permeates the «society of achievements», it is proposed to designate an art manager as a unique, independent person, ready for entrepreneurial activity, risk, and high standards of productivity. As a result, the types of intelligence of a competitive and effective project manager in the field of culture and art are considered, namely: emotional, social, aesthetic and spiritual intelligence.

It is noted that the technotronic society, having a negative impact on the spiritual and moral components of the art manager, leads to an anthropological crisis. In this regard, the idea of the Club of Rome about the creation of a New Humanism, which contributes to the emergence of new spiritual, ethical, philosophical, aesthetic, social and artistic values and motivations, is interesting.

In conclusion, it is argued that in the conditions of an «unsustainable economy» it is important to form a harmoniously developed personality of an art manager, which is distinguished by morality, social responsibility, independent thinking, creativity and adherence to traditional Russian spiritual and moral values as the basis of the worldview and cultural identity of the peoples of our country. At the same time, it is also emphasized that in the context of transformations of digital reality, various challenges/problems, one of Immanuel Kant's ideas has arch-relevant significance for an art manager as a citizen of Russia: «The starry sky above me and the moral law within me».

Ключевые слова: арт-менеджер, цифровая эпоха, государственная культурная политика, компетенции, общество достижения, эмоциональный интеллект, социальный интеллект, духовный интеллект, эстетический интеллект, Иммануил Кант, традиционные российские духовно-нравственные ценности

Keywords: art manager, digital era, state cultural policy, competencies, achievement society, emotional intelligence, social intelligence, spiritual intelligence, aesthetic intelligence, Immanuel Kant, traditional Russian spiritual and moral values

Современная реальность – это своего рода «футурошок» (Э. Тоффлер) как результат вихрей постоянных трансформаций цифрового эона бытия, генерируемых возрастающим темпоритмом перемен /вызовов /рисков, которые проявляются на протяжении последних нескольких десятилетий и способствуют поиску новых управленческих решений, в данном случае – в сфере культуры и искусства.

Мировоззренческие трансформации концепций общества как «информационного общества» (Ё. Масуда), или «постиндустриального социума» (Д. Белл), или «информационной эпохи» (М. Кастельс), или даже «супериндустриального общества» (Э. Тоффлер) как сложной и динамичной целостности с высокоуровневой технологией и постматериалистической системой ценностей, способствовали формированию современной матрицы и Текста культуры, и арт-менеджмента как уникального инструмента и значимого механизма реализации государственной культурной политики.

В связи с тем, что цивилизованный мир пронизан четвертой промышленной революцией (К. Шваб) со спектром опережающих время технологий (К. Шваб, Н. Дэвис) (искусственный интеллект, машинное обучение, робототехника, нанотехнологии, 3D-печать, генетика, биотехнологии и т.д.), то все это категорическим образом влияет на жизнь и культурную идентичность человека, на экономику, социальное расслоение, технологическую систему, прозрачность реальности, сферу культуры и искусства, и т.д.

В современном цифровом пространстве и в контексте трендов, детерминирующих состояние экономики (технологические (цифровизация всех сфер жизни, автоматизация и роботизация); техно-социальные (глобализация (экономическая, технологическая и культурная), экологизация); социальные (демографические изменения, становление сетевого общества) [1], предъявляются новые /иные требования к специалистам третьего тысячелетия, что способствует формированию у таковых адекватных времени компетенций как знаний, умений и навыков.

Вот почему сегодня в системе подготовки управленцев для сферы культуры и искусства делается акцент на требования работодателей, что позволяет активно использовать грамотный подход к управлению талантами со ставкой на навыки [2] и компетенции, влияющие на демократизацию доступа к потенциалу экономики и успешной самоактуализации.

Действительно, под сильнейшим воздействием индустрии 4.0, предполагающей кибер-физические системы (Cyber-Physical Systems), интернет вещей (Internet of Things), смарт-фабрику (Smart Factory) и интернет услуг (Internet of Services), оказывается и рынок труда, заинтересованный из-за активного внедрения цифровизации в появлении адекватных современности профессий и в формировании новых навыков у существующих специалистов, а тем более – у арт-менеджеров [3].

Согласно проведенному сервисами «Работа.ру» и «СберПодбор» исследованию для работодателей на рынке труда в 2024 году в качестве самых ценных являются такие навыки, как:

– умение планировать, организовывать и управлять проектами, эффективно использовать время, ресурсы и управлять рисками (52%); креативность и умение решать проблемы (49%);

– аналитическое мышление, умение работать с большими объемами данных, многозадачность (44%);

– гибкость и адаптивности (40%);

– владение современными технологиями и программами (40%);

– быстрая обучаемость (38%);

– навыкам межличностного общения, включая умение слушать, выражать свои мысли и разрешать конфликты (35%); умение организовать работу команды (29%);

– эмоциональный интеллект (23%);

– самопрезентация (19%);

– навыки работы с сервисами на основе искусственного интеллекта и машинного обучения (13%);

– владение иностранными языками (8%);

– другие навыки, в том числе осознанность в действиях и общении, способность своевременно находить/принимать продуктивные решения, наличие высокого уровня управленческой ответственности и т.д. (3%) [4].

Именно данный перечень навыков свидетельствует об актуальности и значимости таковых для успешной и эффективной адаптации арт-менеджера к рынку труда в трансформирующейся цифровой реальности.

Согласно требованиями турбулентной цифровой маркетинговой реальности «общества достижений» (Д. Макклелланд), арт-менеджер – это самостоятельная личность, готовая к предпринимательству, риску и высоким нормам производительности, а также стремящаяся к успешному управлению проектной активностью в условиях рыночного пространства.

В данном контексте логично рассмотреть виды интеллекта, способствующие эффективности и конкурентоспособности управленца в сфере культуры и искусства. Так, кроме коэффициента интеллекта / умственного развития (англ. IQ – intelligence quotient), позволяющего просчитать такие когнитивные компетенции арт-менеджера, как логическое мышление, способность к размышлению/рассуждению и решению проблем, ключевой составляющей выступает и эмоциональный интеллект (англ. EQ – emotional quotient), проявляющийся у человека с момента его рождения и содействующий как адаптации к реальности, так и осуществлению адекватной коммуникации, понимания чувства других людей, четко распознавая и управляя собственными и чужими эмоциями.

Значимым для арт-менеджера является социальный интеллект (Э.Д. Торндайк) (англ. SI – social intelligence), необходимый для осуществления успешной коммуникации через способность человека понимать поведение собственное и других людей, а также адекватно действовать в конкретной ситуации.

Арт-менеджеру важно обладать эстетическим интеллектом (англ. AI – aesthetic intellectual), или «альтернативным интеллектом» [5] как способностью человека понимать, интерпретировать и проявлять чувства, вызванные переживанием или каким-либо объектом (продукт, услуга, явление, человек и т.д.). В цифровой реальности необходимо сформировать навыки работы с чувствами и эмоциями, что отразится на создании значимого, ценного и полезного для реципиента /клиента /потребителя продукта.

Очередной необходимый для арт-менеджера интеллект – это духовный интеллект (Дж. Боулби) (англ. SQ – spiritual intelligence), который трактуется по-разному, например, как элемент, который мы можем развить в себе, чтобы понять себя и стать счастливыми, как «ключ» к эффективности современного человека [6]. В духовном интеллекте как «навыке преображения жизни» [7] и одном из важнейших измерений духа /духовности человека, фокусируется сила его подсознания, эффективности, идентичности и генетического кода.

Представляется важным напомнить, что, если Д. Белл в 1960-х – 1970-х годах обосновывал обозначение общества постиндустриальным [8], поскольку ключевым элементом такового являются знания, информация, интеллектуальные технологии и т.д., то З. Бзежинский утверждал, что динамика развития вычислительной техники и средств массовой информации, происходившая в обозначенное время в Америке, способствует трансформации постиндустриального социума в технотронное [9]. В таковом социуме технологии, безусловно, оказывают колоссальное влияние на все «грани» жизнедеятельности человека, который, как и его разум становятся объектами тотального контроля. Все это негативно воздействует на духовную и нравственную составляющие арт-менеджера как ключевого ресурса современной «свободной рыночной экономики» (М. Вебер), «креативной экономики» (Дж. Хокинс), «экономики впечатлений» (Дж.Б. Пайн, Дж.Х. Гилмор) и в целом маркетингового пространства сферы культуры и искусства.

В условиях данной технотронной эры, в которой находится современный цивилизованный мир, достаточно ярко проявляется антропологический кризис, связанный «с уничтожением человеческого в человеке» [10], на что делают акцент Ч. Айтматов и М. Шаханов в главе «Преступление в тени веков, или Маркиз де Сад, Доненбай и яд африканской двузубки» книги-эссе «Плач охотника над пропастью: исповедь на исходе века» (Алматы, 1996).

А. Печчеи, создатель Римского клуба как гуманистической организации по исследованию будущего, еще в 1970-е годы предлагал один из вариантов решения обозначенной проблемы, а именно – осуществление антропологической революции, суть которой должна состоять в генерации Нового гуманизма, влияющего на самотрансформацию человека изнутри и поднятию такового на качественно новый уровень бытия /развития /жизнедеятельности. Именно творческий и убедительный Новый гуманизм приведет к появлению новых духовных, этических, философских, эстетических, социальных и художественных ценностей и мотиваций [11], реанимации в человеке высших потребностей (любовь, дружба, взаимопонимание, солидарность, жертвенность, сосуществование), благ, приоритета духовности, в том числе в системе управления проектами в сфере культуры и искусства.

Все это в пространстве быстро переходящей «экономики постоянства» в «экономику неустойчивости» и «экономику недолговечности» [12] детерминирует важность реализации одной из целей государственной культурной политики России, а именно – формирование гармонично развитой личности (в данном случае – арт-менеджера), которую отличает нравственность, социальная ответственность, самостоятельность мышления, творчество и следование традиционным российским духовно-нравственным ценностям [13] (жизнь, достоинство, права и свободы, патриотизм, гражданственность, служение отечеству и ответственность за его судьбу, высокие нравственные идеалы, крепкая семья, созидательный труд, приоритет духовного над материальным, гуманизм, милосердие, справедливость, коллективизм, взаимопо-

мощь и взаимоуважение, историческая память и преемственность поколений, единство народов России [14]).

Спектр перечисленных традиционных российских духовно-нравственных ценностей – это не просто слова, а нравственные ориентиры для россиян, отражающие сформированное веками глубинное мировоззрение и культурную идентичность народов великой страны.

Этими идеями пронизаны тексты Иммануила Канта, одного из ярчайших гуру немецкой трансцендентально-критической философии, чей 300-летний юбилей со дня рождения цивилизованный мир отметил 22 апреле 2024 года.

Культурфилософская концепция Канта настолько глубока и уникальна, что даже лишь затрагивание некоторых «струн» мощнейшего интеллектуального «органона» данного уникального мыслителя позволяет не только взглянуть с критической точки зрения на современность, но и получить некий «допинг» для принятия грамотных управленческих решений и осуществления действий по формированию в вузах культуры и искусств арт-менеджеров как гармонично развитых креативных личностей, эффективно реализующих проектную деятельность на благо экономики России.

Таким образом, находясь в вихре перемен различных коллизий и трансформаций цифровой эпохи, арт-менеджеру как гражданину России логично следовать идее Канта о том, что лишь «две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них, – это звездное небо надо мной и моральный закон во мне» [15, С. 562].

Список литературы

1. Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире / Е. Лошкарева, П. Лукша, И. Ниненко, И. Смагин, Д. Судаков. – URL: http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/10/navyki-budushhego-chto-nuzhno-znat-i-umetv-novom-slozhnom-mire.pdf. (дата обращения: 09.02.2024). – Текст: электронный.

2. Putting Skills First: A Framework for Action. MAY 2023. //World Economic Forum. – Geneva: World Economic Forum, 2023. – 30 p.

3. Подробнее см.: Суминова, Т.Н. Арт-менеджер в сфере креативных индустрий /Т.Н. Суминова //Вузы культуры и искусств в международном гуманитарном сотрудничестве: глобальные вызовы и стратегия действий: Сборник статей Международного конгресса. – Москва, 2023. – С. 188-197.

4. Работодатели назвали самые ценные навыки на рынке труда в 2024 году: Опрос: работодатели назвали умение планировать самым ценным навыком в 2024 году // Известия. 2024. 29 янв. – URL:https://iz.ru/1640267/2024-01-29/rabotodateli-nazvali-samye-tcennye-navyki-na-rynke-truda-v-2024-godu. (дата обращения: 17.05.2024). – Текст: электронный.

5. Браун, П. Эстетический интеллект. Как его развивать и использовать в бизнесе и жизни /П. Браун; пер.с англ. – Москва: Манн, Иванов, Фербер, 2022. – 320 с.

6. Тойч, Ч.К. Духовный интеллект. Ключ к человеческой эффективности / Ч.К. Тойч; пер.с англ. – Москва: Изд-во СОРИН, 2019. – 144 с.

7. Боулби, Дж. Духовный интеллект: как SQ помогает обойти внутренние блоки на пути к подлинному счастью /Дж. Боулби; пер.с англ. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2022. – 236 с.

8. Bell, D. The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting / D. Bell. – New York: Basic Books, 1973. – 540 p.

9. Brzezinski, Z. Between Two Ages: America's Role In The Technetronic Era / Z. Brzezinski. – N.Y.: The Viking Press, 1970. – 123 p.

10. Семь вечеров с Чингизом Айтматовым и Мухтаром Шахановым. – URL: https://yvision.kz/post/sem-vecherov-s-chingizom-aytmatovym-i-muhtarom-shahanovym-433500. (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

11. Peccei, A. The human quality / A. Peccei. – Oxford; New York: Pergamon Press, 1977. – 214 p

12. Тоффлер, Э. Шок будущего /Э. Тоффлер; пер. с англ. – Москва: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 557, [3] с.

13. Указ Президента Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 808 «Об утверждении Основ государственной культурной политики» (с изм.и доп. от 25.01.2023 г.). – URL: https://base.garant.ru/70828330/ (дата обращения: 31.03.2024). – Текст: электронный.

14. Указ Президента Российской Федерации от 09 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей». – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/48502. (дата обращения: 31.03.2024). – Текст: электронный.

15. Кант, И. Критика практического разума // Кант, И. Сочинения: в 8 т. Т. 4. / И. Кант; пер. с нем. – Москва: ЧОРО, 1994. – 630 с.

УДК 004.942.2

3D РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛИЦА

Шинкарев Д.О., студент;
ORCID: 0009-0005-5360-3520;
E-mail: Shinkarevaem789@gmail.com;
Бикмуллина И.И., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

3D FACE RECONSTRUCTION

Shinkarev D.O., student;
ORCID: 0009-0005-5360-3520;
E-mail: Shinkarevaem789@gmail.com;
Bikmullina I.I., candidate of technical sciences, scientific supervisor, associate professor Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В современном мире, где технологии развиваются стремительными темпами, появляется все больше возможностей для создания цифровых копий реальных объектов. Одним из наиболее интересных направлений является 3D-реконструкция лица – процесс, позволяющий создать трёхмерную модель лица человека, основанный на данных, полученных с помощью фотографий, сканирования или других методов.

3D-реконструкция лица продолжает привлекать внимание исследователей и индустрии развлечений благодаря своей способности создавать реалистичные цифровые модели лиц с высокой степенью точности. Развитие методов 3D-реконструкции лица, особенно с использованием новейших технологий, открывает новые возможности для создания персонализированных цифровых контентов и улучшения пользовательского опыта в различных областях. Важно учитывать как потенциал этой технологии для улучшения пользовательского опыта, так и ее возможное влияние на приватность и безопасность данных. Стремление к балансу между инновациями и этическими нормами играет ключевую роль в развитии 3D-реконструкции лица.

В данной статье рассматриваются основные методы 3D-реконструкции лица, включая традиционные методы, основанные на стереовидении и фотограмметрии, и современные методы, использующие машинное обучение и искусственный интеллект. Особое внимание уделяется методу 3D-реконструкции с помощью интерактивных приложений, которые позволяют пользователю создавать цифровые копии лица в реальном времени.

Статья представляет обзор современных методов 3D-реконструкции лица и прогнозирует ее будущее развитие, учитывая потенциал и вызовы, с которыми сталкиваются разработчики и пользователи этой технологии. 3D-реконструкция лица становится все более важной технологией в различных сферах жизни, и ее роль будет только расти в будущем

В статье также рассматривается современный метод 3D-реконструкции «Near-Instant Capture of High-Resolution Facial Geometry and Reflection», который позволяет создавать высококачественные 3D-модели лица с учётом отражения света.

Проведен анализ преимуществ и недостатков различных методов 3D-реконструкции лица. Определены ключевые области применения 3D-реконструкции лица и ее потенциал в разных сферах. Рассмотрены этические аспекты использования 3D-реконструкции лица и предложены решения для предотвращения злоупотреблений.

Abstract

In today's world, where technology is developing at a rapid pace, there are more and more opportunities to create digital copies of real objects. One of the most interesting areas is 3D face reconstruction, a process that creates a three-dimensional model of a person's face based on data obtained from photographs, scans, or other methods.

3D face reconstruction continues to attract the attention of researchers and the entertainment industry due to its ability to create realistic digital models of faces with a high degree of accuracy. The development of 3D face reconstruction techniques, especially using the latest technologies, opens up new opportunities for creating personalized digital content and improving user experience in various fields. It is important to consider both the potential of this technology to improve user experience and its potential impact on privacy and data security. Striking a balance between innovation and ethical standards plays a key role in the development of 3D face reconstruction.

This paper reviews the main methods of 3D face reconstruction, including traditional methods based on stereovision and photogrammetry and modern methods using machine learning and artificial intelligence. Special attention is given to the 3D reconstruction method using interactive applications that allow the user to create digital copies of his / her face in real time.

This article also presents author's overview of current 3D face reconstruction methods and predicts its future development, considering the potential and challenges faced by developers and users of this technology. 3D face reconstruction is becoming an increasingly important technology in various spheres of life, and its role will only grow in the future

The article also discusses the state-of-the-art 3D reconstruction method «Near-Instant Capture of High-Resolution Facial Geometry and Reflection», which allows users to create high-quality 3D face models taking into account light reflection.

Advantages and disadvantages of different methods of 3D face reconstruction are analyzed. The key areas of 3D face reconstruction application and its potential in different spheres are defined. Ethical aspects of using 3D face reconstruction are considered and solutions to prevent abuse are proposed.

Ключевые слова: 3D-реконструкция лица, цифровая копия, сканирование, стереовидение, машинное обучение, искусственный интеллект, интерактивные приложения, этические аспекты, анимация

Keywords: 3D face reconstruction, digital copy, scanning, stereovision, machine learning, artificial intelligence, interactive applications, ethical aspects, animation

Введение

3D-реконструкция лица – это захватывающая технология, которая находит широкое применение в различных областях, начиная от медицинских наук и заканчивая развлекательной индустрией. С помощью передовых методов сканирования и моделирования 3D-реконструкция лица позволяет создавать точные трехмерные модели лиц, открывая новые перспективы для персонализированных медицинских процедур, виртуальной реальности, биометрической идентификации и многих других областей. Однако вместе с потенциалом этой технологии возникают и вопросы этики, безопасности и приватности данных, которые требуют внимательного рассмотрения [1].

Трехмерная реконструкция и ее применение

Технология трехмерной реконструкции лица представляет собой инновационный метод создания детальной трехмерной модели лица человека на основе сканирования его головы. Этот подход нашел широкое применение в различных областях, начиная от медицины и эстетической хирургии и заканчивая криминалистикой и антропологией.

Процесс трехмерной реконструкции лица начинается с использования специализированного сканера для создания трехмерного изображения головы человека. После этого полученные данные обрабатываются с помощью специализированного программного обеспечения, что позволяет создать детальную трехмерную модель лица с учетом всех его анатомических особенностей [2].

Медицина является одной из областей, где широко применяется трехмерная реконструкция лица. Врачи используют эту технологию для планирования и проведения пластических операций, восстановления травмированных лиц и создания индивидуальных протезов, максимально соответствующих строению лица пациента. Это позволяет достичь максимальной натуральности и точности восстановления внешнего вида лица [3, 4].

Кроме медицины, трехмерная реконструкция лица находит применение и в других областях. Например, в криминалистике эта технология играет важную роль при расследовании преступлений, позволяя создавать фотороботы подозреваемых или жертв на основе свидетельских показаний. Также антропологи используют трехмерную реконструкцию лица для воссоздания внешности древних людей на основе найденных костей.

Технология трехмерной реконструкции лица открывает новые перспективы в медицине, науке и искусстве благодаря высокой точности и реализму в создании виртуальных моделей человеческих лиц. Применение этой технологии продолжает расширяться, открывая перед специалистами новые возможности для исследования и применения в различных областях [5].

3D-реконструкция лиц

Технологии трехмерной реконструкции лиц на основе сочетания геометрии, текстуры альбедо, отражаемости и нормалей играют важную роль в различных областях. Эти методы позволяют восстанавливать трехмерную геометрию лиц с высокой точностью и реализмом, что находит применение в решении разнообразных задач:

1. Обеспечение безопасности через системы видеонаблюдения, позволяющие отслеживать присутствие опасных личностей, включая преступников, на публичных мероприятиях и в других местах массового скопления людей;

2. Верификация и идентификация пользователей в различных системах, обеспечивая безопасный доступ к информации и ресурсам;

3. Контроль на пограничных и других контрольных пунктах для обеспечения безопасности и предотвращения незаконных действий;

4. Бесконтактный контроль психоэмоционального состояния для обнаружения потенциально опасных индивидуумов и предотвращения инцидентов;

5. Использование в рекламе и маркетинге для создания интерактивных сервисов, анализа реакций потребителей и таргетированной рекламы, улучшающих взаимодействие с клиентами и повышающих эффективность маркетинговых кампаний.

Основные методы 3D-реконструкции лица

Фотограмметрия основана на принципе сопоставления особенностей лица на разных фотографиях для создания трехмерной модели. Для этого требуется несколько изображений лица с разных ракурсов, которые затем обрабатываются специальными программами для вычисления глубины и формы лица. Фотограмметрия может быть использована для создания реалистичных трехмерных моделей лиц в киноиндустрии, в медицинской диагностике или для идентификации личности.

Лазерное сканирование использует лазерный луч для сканирования поверхности лица и получения точных трехмерных данных о его форме. Этот метод обеспечивает высокую точность и детализацию модели лица, что делает его широко используемым в антропологии, медицине и криминалистике, но может быть дорогостоящим и требовать специализированного оборудования.

Структурированный световой сканер также использует свет для сканирования поверхности лица, однако вместо лазера он использует структурированный световой образец. Этот метод позволяет получить детальную трехмерную модель лица с высокой точностью и разрешением, что делает его эффективным для создания реалистичных моделей лиц в различных областях, таких как визуализация персонажей в компьютерных играх или визуальные эффекты в кино.

Стереофотограмметрия использует пару камер для создания стереоизображений лица, которые затем обрабатываются для создания трехмерной модели. Этот метод позволяет получить глубину и объем лица, используя информацию о перспективе и различиях между изображениями из разных ракурсов, что делает его эффективным для создания трехмерных моделей лиц с высокой точностью и реалистичностью.

Инфракрасная фотограмметрия использует инфракрасные камеры для создания трехмерной модели лица на основе инфракрасных изображений. Этот метод может быть полезен в условиях низкой освещенности или при работе с материалами, которые плохо видимы на обычных изображениях, и может быть применен в медицине для создания трехмерных моделей лиц пациентов или в криминалистике для идентификации личности по лицевым чертам [6, 7].

Метод 3D-реконструкции «Near-Instant Capture of High-Resolution Facial Geometry and Reflection»

Метод реконструкции лица описан в «Near-Instant Capture of High-Resolution Facial Geometry and Reflection», которая написана G. Fyffe, P. Graham, B. Tunwattanapong, A. Ghosh, P. Debevec и представлена на Eurographics 2016. Эта работа примечательна тем, что авторам впервые удалось получить качество восстановления с точностью до пор кожи при почти мгновенном сканировании (66 мс) [8].

Для начала, авторы собрали комплекс из камер и вспышек. В нем 24 DSLR камеры Canon EOS 600D и 6 профессиональных вспышек Sigma EM-140 (рис. 1). Вспышки эти включаются последовательно, а вместе с ними одновременно фотографируют какое-то подмножество камер, так что в итоге каждая камера фотографирует ровно один раз. Камеры установлены и разбиты на группы так, чтобы оптимально покрыть всю область лица и для каждой точки увидеть хотя бы 3 разных отражения. Реализована съемка с помощью микроконтроллера 80MHz Microchip PIC32. Авторы отдельно продумали, что весь этот процесс должен занимать меньше скорости моргания человека (~100 мс), так что от первой до последней фотографии проходит 66 мс.

Алгоритм на вход получает 24 фотографии и информацию про вспышки, на основе этого создает базовый меш, а далее – с помощью небольшой магии и математики делает по две карты альбедо и нормалей (диффузную и спекулярную), на основе чего получается детализированный меш с точностью до пор и морщинок (рис. 2) [9].

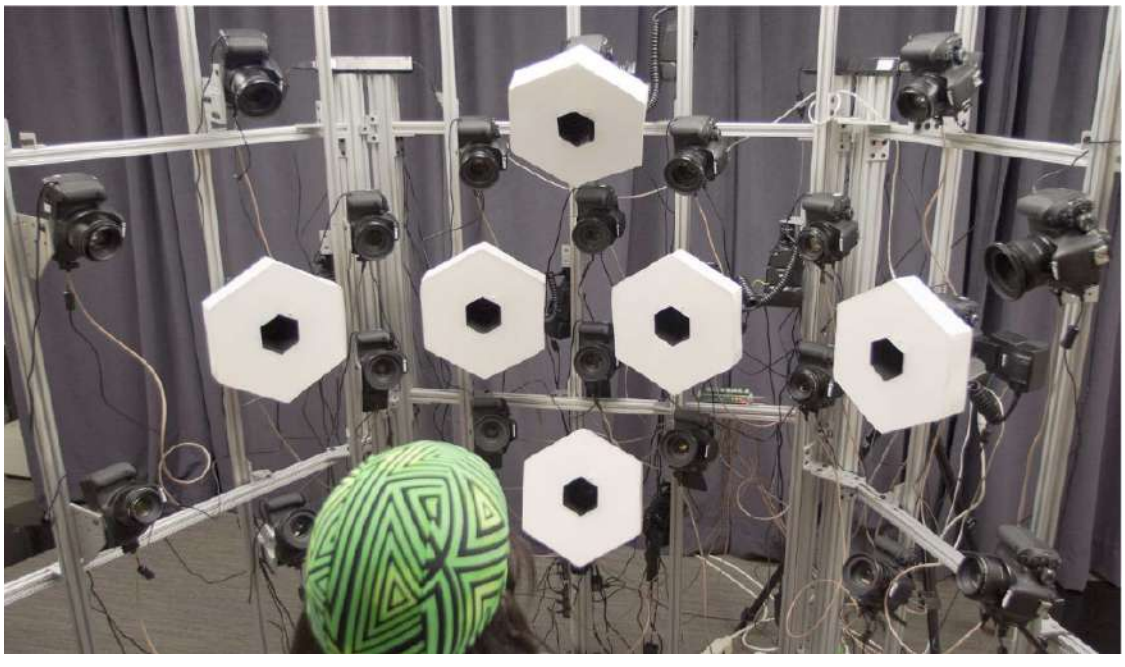


Рис. 1. Создание фотографии

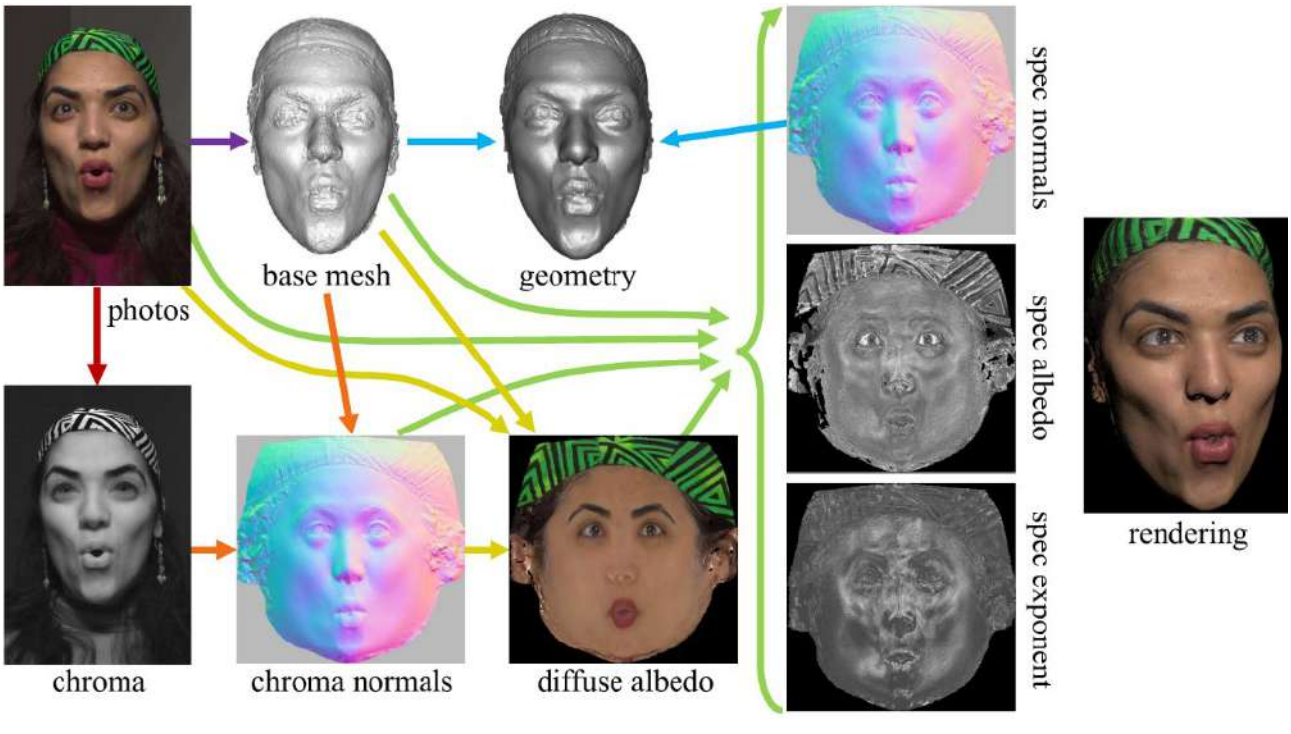


Рис. 2. Детализированный меш

В основе алгоритма лежит photometric stereo – набор методов компьютерного зрения, при котором используются не только сами фотографии, но и информация о падающем свете: интенсивность и направление света. Этот подход позволяет понять, как конкретный пиксель текстуры отражает свет в разных условиях, что для кожи человека особенно важно. Как я упомянул выше, алгоритм выдает две карты нормалей. Первая – диффузная – соответствует матовому отражению лица, то есть отражениям от глубинных слоев кожи. Вторая – спекулярная – нужна для рендеринга мельчайших деталей поверхности кожи (рис. 3) [10].

В результате авторы получили 3D-реконструкцию лица, которую почти не отличить от фотографии (рис. 4).

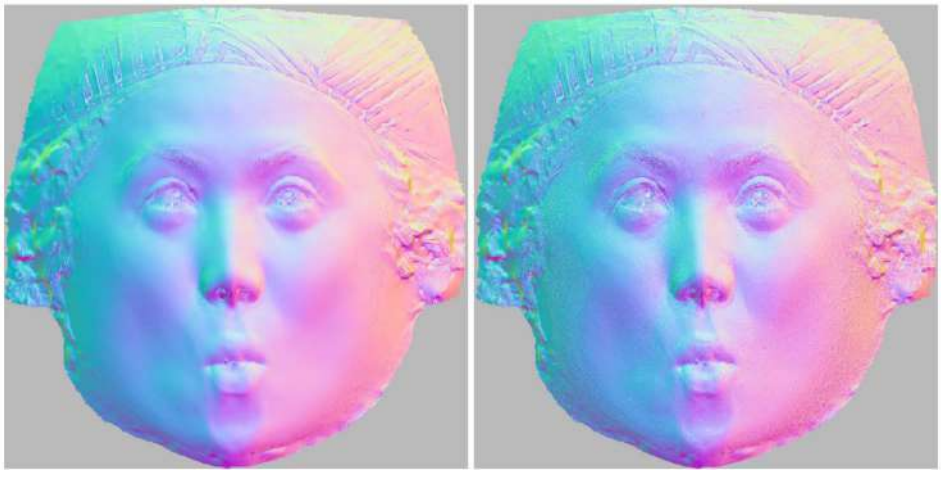


Рис. 3. Спекульярная карта

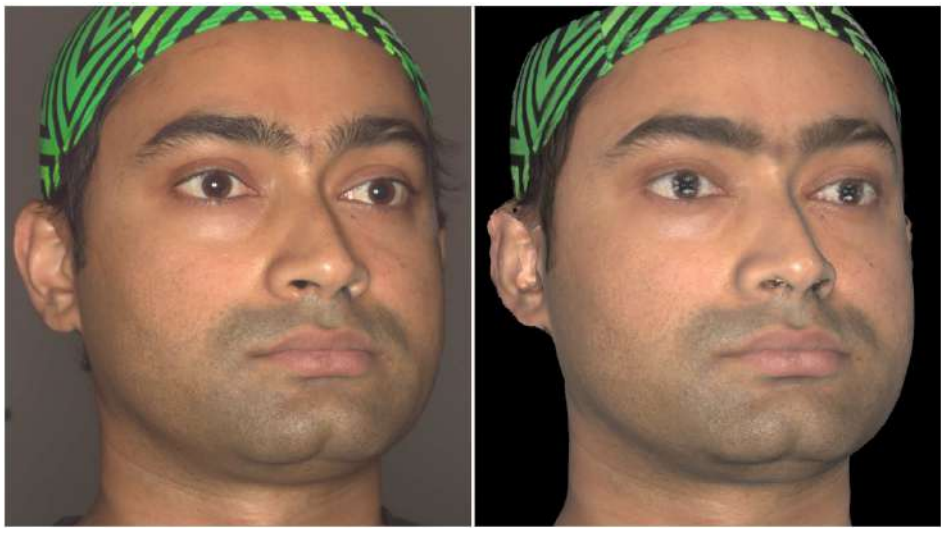


Рис. 4. Результат

Преимущества:

1. Быстрота. Одним из основных преимуществ этого метода является его способность к мгновенному захвату высокоразрешенной геометрии лица. Это позволяет проводить быструю и точную реконструкцию лиц в реальном времени, что может быть полезно в различных областях, включая медицину, криминалистику и развлекательную индустрию;

2. Высокое разрешение. Метод обеспечивает высокое разрешение трехмерных моделей лиц, что делает их более реалистичными и детализированными;

3. Отражения. В отличие от многих других методов, этот подход также учитывает отражения на поверхности лица, что позволяет создавать более реалистичные изображения.

Недостатки:

1. Точность. Возможно, что при быстром захвате изображений могут возникать проблемы с точностью реконструкции, особенно при быстром движении объекта или изменении освещения;

2. Сложность оборудования. Для использования этого метода требуется специализированное оборудование, которое может быть дорогостоящим или сложным в установке и обслуживании;

3. Ограничения применения. Данный метод может иметь ограничения в применении в определенных условиях освещения или при работе с определенными типами кожи или материалов.

Метод 3D-реконструкции с помощью интерактивных приложений и искусственного интеллекта

Данный метод представляет собой инновационный подход к созданию трехмерных моделей лиц, который позволяет пользователям активно участвовать в процессе создания и редактирования своих персонализированных трехмерных моделей. Этот метод особенно примечателен тем, что он абсолютно бесплатен и его может попробовать каждый [11].

Создание своего двойника будет происходить с помощью искусственного интеллекта в приложении «telegram». Для этого нужно зайти в мессенджер и в поисковике вставить ссылку на ИИ (@kandinsky21_bot).

Далее нам необходимо сфотографировать себя при хорошем освещении и выбрать режим вариации фотографии, а после отправить саму фотографию и выбрать вариацию сторон (рис. 5) [12].

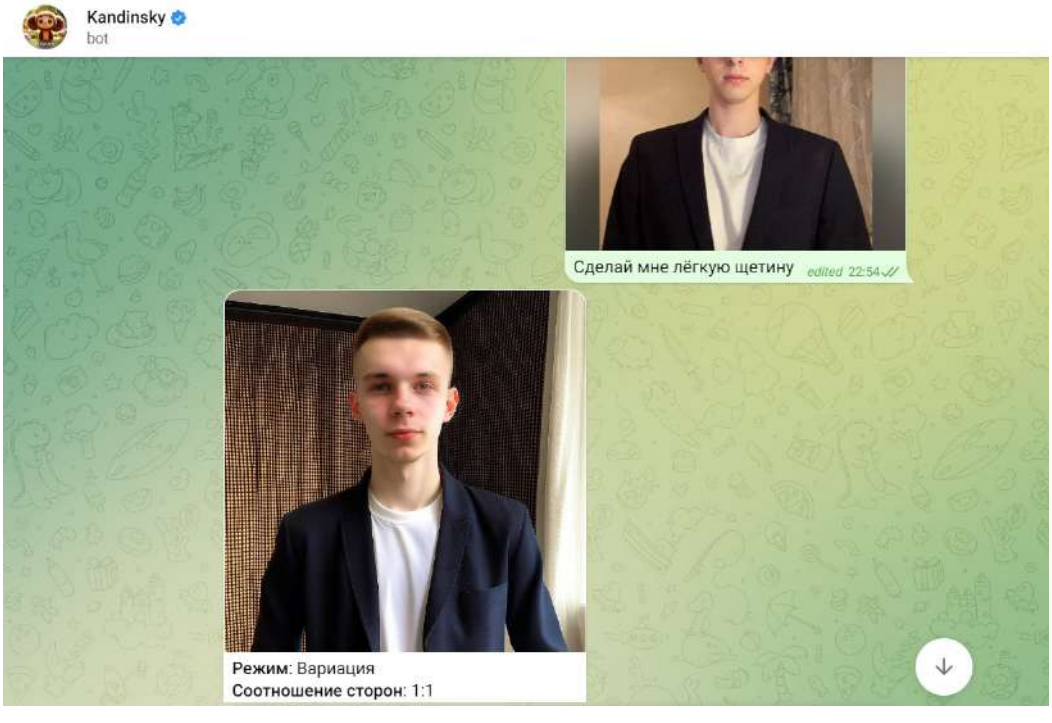


Рис. 5. Отправка фотографии в чат-бот

Также можно задать пожелания ИИ, какого именно двойника вы хотите.

Мы можем пойти дальше, анимировать нашего двойника и даже заставить его говорить. Для этого нам нужно перейти на сайт https://app.gemelo.ai/video-creator/main/audio и пройти регистрацию.

Заключение

В заключение можно подчеркнуть, что данное направление технологий имеет огромный потенциал и является одним из самых захватывающих и перспективных с точки зрения инноваций и исследований.

Создание цифрового двойника позволяет пользователям увидеть себя в новом свете, экспериментировать с внешним видом, создавать уникальные изображения и персонализированный контент.

В будущем прогнозируется дальнейшее развитие технологий 3D-реконструкции лица, что позволит совершенствовать процессы создания цифровых двойников, увеличивать точность и реализм моделей, а также разрабатывать уникальные функциональные возможности для использования в различных областях, включая виртуальную реальность, медицину, киноиндустрию и многое другое.

Таким образом, цифровые двойники и 3D-реконструкция лица открывают перед нами увлекательные перспективы для творчества, самовыражения и взаимодействия с технологиями, их значимость и влияние будут только расти в будущем, привнося новые возможности и перспективы для различных сфер жизни и деятельности человека [13].

Список литературы

1. Богомолов, А. М. 3D-реконструкция и визуализация объектов по изображениям / А. М. Богомолов. – Издательство: СПбГУ, 2021.

2. Пономарев, С. П. Цифровая 3D-реконструкция исторических объектов / С. П. Пономарев. – Издательство: МГУ, 2020.

3. Васильев, В. В. 3D-моделирование человека: современные методы и технологии / В. В. Васильев. – Издательство: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.

4. Кузьмин, Д. Н. Современные методы машинного обучения в задачах обработки изображений / Д. Н. Кузьмин. – Издательство: МФТИ, 2018.

5. Афанасьев, А. В. Применение 3D-реконструкции для биометрической идентификации / А. В. Афанасьев. – Издательство: РАН, 2017.

6. Баранов, А. А. Современные методы 3D-моделирования в анимации и кинематографе / А. А. Баранов. – Издательство: ВГИК, 2016.

7. Blanz, V., & Vetter, T. A morphable model for the synthesis of 3D faces. In Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – 1999. – Pp. 187-194.

8. Fyffe, G., Graham, P., Tunwattanapong, B., Ghosh, A., & Debevec, P. High-fidelity acquisition and rendering of human faces for computer animation. *Eurographics*. – 2016.

9. Vlasic, D., Brand, M., Pfister, H., Popović, J., & Rusinkiewicz, S. Face transfer with multilinear models. ACM Transactions on Graphics (TOG). – 2005. – 24 (3). – Pp. 426-433.

10. Kemelmacher-Shlizerman, I., Basri, R., & Nadler, B. 3D face reconstruction from a single image using a single reference face shape. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2011. – 33 (2). – Pp. 394-405.

11. Booth, J., Roussos, A., Zafeiriou, S., Ponniah, A., Dunaway, D., & Schönborn, S. Large scale 3D morphable models. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2018. – Pp. 5543-5552).

12. Egger, B., Schönborn, S., Zehe, A., Keller, F., Blanz, V., & Schölkopf, B. Occlusion-aware 3D morphable models and an illumination prior for 3D human reconstruction. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision. – 2019. – Pp. 0-0.

13. Huber, P., Hu, G., Tena, R., Mortazavian, P., Koppen, W. P., Christmas, W., & Ratsch, M. A multiresolution 3D morphable face model and fitting framework. In European Conference on Computer Vision. – 2016. – Pp. 720-735.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 619:614.2:004

СПРАВОЧНЫЙ ЧАТ-БОТ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Васильева А.И., к.вет.н., доцент кафедры организации ветеринарного дела;
ORCID: 0000-0001-5194-2493;
Васильев М.Н., д.вет.н., доцент кафедры организации ветеринарного дела;
ORCID: 0000-0001-5619-2273;
Домолазов С.М., к.вет.н., доцент кафедры организации ветеринарного дела ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-7555-2921

HELP CHATBOT FOR VETERINARY LABORATORIES

Vasilieva A.I., candidate of veterinary sciences, associate professor of the Department of Organization of Veterinary Affairs;
ORCID: 0000-0001-5194-2493;
Vasiliev M.N., doctor of veterinary sciences, associate professor of the Department of Organization of Veterinary Affairs;
ORCID: 0000-0001-5619-2273;
Domolasov S.M., candidate of veterinary sciences, associate professor of the Department of Organization of Veterinary Affairs, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-7555-2921

Аннотация

Статья посвящена цифровому решению, которое обеспечит быстрый и удобный доступ к необходимой информации, в том числе информации из нормативно-правовых документов, методических указаний, справочников, которая необходима в работе ветеринарным специалистам лабораторий при осуществлении их основной деятельности. Целью исследования стали создание и экономический анализ использования нового цифрового решения – справочного чат-бота для ветеринарных лабораторий. Посредством проблемного интервью с ветеринарными специалистами лабораторий и метода фотохронометражных наблюдений было выявлено, что 80% специалистов одобрили продукт, 10% – не поняли принципа работы продукта, 10% – негативно отнеслись к нововведениям. Методом фотохронометражных наблюдений было выявлено, что ветеринарные специалисты затрачивают около 20% рабочего времени ежедневно на поиск информации в бумажных документах и преодоление санитарных пропускников, что при продолжительности рабочей смены в 7,2 часа составляет 1,5 часа рабочего времени, что является довольно большим показателем и негативно влияет на эффективность использования рабочего времени. Специальными расчетами было установлено, что экономия финансовых средств от использования нового цифрового решения составит от 2 000 376 руб. до 5 000 940 руб. в год, в зависимости от размера лаборатории. Кроме того, в статье представлено финансовое обоснование разработки справочного чат-бота. Доход от продажи данного

цифрового решения для разработчиков составит 8,9 млн руб., затраты – 1 819 600 руб., прибыль – 6546 400 руб. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что созданное цифровое решение – справочный чат-бот для ветеринарных лабораторий – может быть использовано в качестве вспомогательного средства труда для специалистов ветеринарных лабораторий, которое обеспечит экономию трудовых и финансовых ресурсов.

Abstract

The article is devoted to present a digital solution that will provide quick and convenient access to the necessary information, including information from regulatory documents, guidelines, reference books, which is necessary for veterinary laboratory specialists to carry out their core activities. The purpose of the research was to create and analyze economically the use of a new digital solution, Help Chatbot, for veterinary laboratories. Through problem interviews with veterinary laboratory specialists and the method of photographic observations, it was revealed that 80% of specialists approved the product, 10% did not understand the principle of operation of the product, 10% had a negative attitude towards innovations. Using the method of photographic observations, it was revealed that veterinary specialists spend about 20% of their working time daily searching for information in paper documents and overcoming sanitary checkpoints, which, with a work shift of 7.2 hours, amounts to 1.5 hours of working time, which is a fairly large indicator and negatively affects the efficiency of using working time. Special calculations found that financial savings from using the new digital solution will range from RUB 2,000,376. up to RUB 5,000,940 per year, depending on the size of the laboratory. In addition, the article presents a financial justification for the development of a help chatbot. Income from the sale of this digital solution for developers will be 8.9 million rubles, costs – 1,819,600 rubles, profit – 6,546,400 rubles. Thus, as a result of the research, it was established that the created digital solution – Help chatbot for veterinary laboratories can be used as a work aid for veterinary laboratory specialists, which will save labor and financial resources.

Ключевые слова: ветеринарная лаборатория, чат-бот, нормативно-правовые документы, цифровые технологии

Keywords: veterinary laboratory, chatbot, regulatory documents, digital technologies

Введение

Ветеринарные лаборатории Российской Федерации проводят большой объем лабораторных исследований [1]. Эпизоотическое благополучие страны и безопасность продовольственной продукции во многом зависят от правильной работы ветеринарных лабораторий [2, 3, 9].

Чат-бот представляет собой искусственный интеллект, который способен предоставить в нужный момент времени полный объем необходимой информации. Все чат-боты работают по запросу, который генерирует запрашиваемую информацию и выдает ответ. Чат-боты делятся на структурные и чат-боты, работающие на основе искусственного интеллекта. Структурный чат-бот представляет собой схему, заданную создателем; она имеет разделы, которые пользователь раскрывает, подбирая тем самым более точную необходимую информацию. Чат-бот на основе искусственного интеллекта генерирует информацию в интернете и выдает ответ на заданный вопрос одномоментно без использования структуры [5, 6, 7]. В ветеринарии чат-боты используются чаще всего в ветеринарных клинках для записи клиентов на прием, для ответов на часто задаваемые вопросы. Есть чат-боты, которые помогут сориентировать по кормлению и уходу за животными, помогут поставить первичный доврачебный диагноз, чтобы предварительно сдать необходимые анализы и пройти обследования и с результатами прийти на прием. Есть чат-боты-помощники ветеринарных врачей, которые помогают подобрать необходимые лекарственные препараты исходя из поставленного диагноза [4, 8, 10]. Однако в ветеринарных лабораториях чат-боты еще не использовались. Целью работы стали создание

и экономический анализ использования нового цифрового решения – справочного чат-бота для ветеринарных лабораторий.

Методика

Объектом исследования явился труд специалистов ветеринарной лаборатории. Исследования проводились в Татарском филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» в период с ноября 2023 г. по апрель 2024 г. Проводилось проблемное интервью с руководителем ветеринарной лаборатории, заведующими отделов ветеринарной лаборатории и специалистами ветеринарных лабораторий. Всего в интервью приняли участие 20 ветеринарных специалистов, в том числе один руководитель ветеринарной лаборатории, 4 заведующих отделами и 15 ветеринарных специалистов. Во время интервью демонстрировалась тестовая версия цифрового решения (справочного чат-бота) и задавалось два вопроса:

1. Испытываете ли Вы трудности в работе с большим объемом справочных документов?
2. Готовы ли Вы использовать в работе предлагаемое цифровое решение?

Кроме того, проводились фотохронометражные наблюдения за ветеринарными специалистами, осуществляющими лабораторные исследования в вышеуказанной ветеринарной лаборатории, всего проведено 30 фотохронометражных наблюдений. При этом предварительно готовились фотохронометражные листы, где расписывались все виды работ, осуществляемые ветеринарными специалистами в течение дня, в том числе работа со справочными нормативно-правовыми документами. Во время фотохронометражного наблюдения исследователь с помощью секундомера проводил замер продолжительности всех указанных в фотохронометражном листе работ. Далее проводился анализ полученных результатов, при этом особое внимание уделяли продолжительности времени работы со справочными документами.

Основная часть

Ветеринарные лаборатории в соответствии с требованиями аккредитации устроены таким образом, что каждый отдел поделен на две зоны: «чистую» и «грязную». В «чистой» зоне выполняются работы административного характера, а в «грязной» – непосредственно лабораторные исследования. Средства труда могут перемещаться из грязной зоны в чистую только после тщательной стерилизации (автоклавирования), сотрудники ветеринарной лаборатории – через санитарный пропускник (душ), а документы не могут перемещаться из грязной зоны в чистую. При проведении лабораторных исследований ветеринарные специалисты обязаны пользоваться нормативно-правовыми документами: официальными методиками, ГОСТами, где прописаны референтные значения результатов лабораторных исследований. Таким образом, ветеринарные специалисты тратят много времени на поиск необходимой информации в нормативно-правовой и справочной документации, которую нельзя переносить из одной зоны в другую.

В результате исследований было установлено, что на сегодняшний день ветеринарные специалисты лабораторий для получения справочной информации пользуются папками с бумажными нормативно-правовыми документами, в которых содержится очень большой объем информации, порой избыточной. Они вынуждены каждый раз обращаться к делопроизводству в поисках необходимой информации и уделять этому немало времени.

Цифровым решением этой проблемы авторы стало создание справочного чат-бота для ветеринарных лабораторий. Ресурсом для создания чат-бота послужил Телеграмм, платформой для создания чат-бота стал Smartbot Pro, нормативно-правовые документы, регламентирующие ветеринарную лабораторную деятельность, подбирали в информационно-правовых системах Гарант и Консультант. Чат-бот создан в тестовом режиме.

Пользовательский сценарий представлен следующей схемой. Пользователь (ветеринарный специалист) получил задание на проведение лабораторного исследования; Пользователь обращается к телеграмм-боту с запросом о методике проведения исследования; телеграмм-бот выдает методику и референтные значения по данному виду исследования.

Пользователь (ветеринарный специалист) оформляет протокол проведенного исследования; Пользователь обращается к телеграмм-боту с запросом о нормативно-правовой поддержке проведенного исследования; чат-бот выдает полное название нормативно-правового документа, в соответствии с которым проводилось исследование.

Тестирование цифрового решения проводили посредством проблемного интервью со специалистами отделов ветеринарных лабораторий. При этом демонстрировали чат-бот, рассказывали о порядке его работы, предоставляли возможность использовать его в работе в течение рабочего дня. Всего в тестировании участвовали 20 ветеринарных специалистов из разных отделов лаборатории. По результатам тестирования все респонденты признали, что испытывают трудности в работе с большим объемом справочных нормативно-правовых документов. 80% респондентов одобрили продукт, 10% – не поняли принципа работы продукта, 10% – негативно отнеслись к нововведениям.

В результате проведенных исследований авторы установили экономическую обоснованность централизованного использования справочного чат-бота в ветеринарных лабораториях. В результате фотохронометражных исследований было выявлено, что ветеринарные специалисты затрачивают около 20% рабочего времени ежедневно на поиск информации в бумажных документах и преодоление санитарных пропускников. При продолжительности рабочего дня в 7,2 часа это составляет примерно 1,5 часа.

Средняя заработная плата ветеринарного специалиста лаборатории составляет 40 000 руб. Основываясь на этих сведениях, можно рассчитать, сколько ветеринарный специалист зарабатывает за час рабочего времени. В течение месяца ветеринарный специалист обрабатывает 21 рабочую смену.

40 000 : 21 = 1904,8 руб. (заработная плата ветеринарного специалиста за смену).

Рабочая смена длится 7,2 часа.

1904,8 : 7,2 = 264,6 руб. (заработная плата ветеринарного специалиста за час).

Нашими исследованиями было установлено, что ветеринарные специалисты за рабочую смену затрачивают 1,5 часа на работу со справочными нормативно-правовыми документами, что в денежном выражении составляет 396,9 руб. (264,6 х 1,5 = 396,9 руб.).

Таким образом, в месяц получается:

396,9 х 21 = 8334,9 руб.

В год затраты составят 8334,9 х 12 месяцев = 100 018,8 руб. на одного ветеринарного специалиста. Ветеринарных специалистов в лаборатории в зависимости от ее размера от 20-50 человек. Таким образом, ветеринарные лаборатории могут иметь экономический эффект от 2 000 376 руб. до 5 000 940 руб. в год, если сумму затрат умножить на минимальное и максимальное количество ветеринарных специалистов, работающих в лаборатории.

С целью коммерциализации проекта был рассчитан размер предполагаемых расходов и прибыли, которую можно получить от продажи цифрового решения**.** В Российской Федерации 89 субъектов, в каждом субъекте минимум две государственные ветеринарные лаборатории. Итого 178 ветеринарных лабораторий потенциальных клиентов. Если годовую подписку на телеграмм-канал установить в размере 50 тыс. руб., то объем рынка составит 8,9 млн руб.

В табл. 1 представлен финансовый план реализации справочного чат-бота для ветеринарных лабораторий.

Финансовый план представлен на первый год работы, при этом рассчитана полная сумма затрат, которая состоит из затрат на интернет около 600 рублей в месяц в течение 12 месяцев. Планируется привлечь специалистов сторонних организаций, в частности программистов, которые в виде консультативной услуги помогут в создании окончательной версии чат-бота и дальнейшей его поддержке, для этого выделено 50 000 рублей. Самая большая статья расходов требует 1,2 млн руб. в год, что включает в себя оплату труда непосредственному исполнителю за разработку, наполнение чат-бота, его техническую поддержку, актуализацию и продажу. При этом рассчитаны отчисления во внебюджетные фонды: фонды медицинского,

пенсионного и социального страхования, что составило в соответствии с законодательством Российской Федерации 30,2% от плановых затрат на оплату труда. Выделены и прочие расходы, которые могут включать затраты на электроэнергию, канцелярию, оргтехнику и т.д. Кроме того, был рассчитан налог по упрощенной системе налогообложения (6 % от прибыли). И чистая прибыль, которая определена путем вычитания от дохода всех расходов и налогов.

Таблица 1

Финансовый план реализации справочного чат-бота для ветеринарных лабораторий

Финансовые показатели	Сумма, руб. в год
Расходы:	
Затраты на интернет	7200,0
Затраты на услуги сторонних организаций	50000,0
Оплата труда исполнителей	1200000,0
Отчисления в государственные внебюджетные фонды	362400,0
Прочие расходы	200000,0
Итого	1819600,0
Доход	8900000,0
Налоги	534000,0
Чистая прибыль	6546400,0

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что созданное цифровое решение – справочный чат-бот для ветеринарных лабораторий – может быть использовано в качестве вспомогательного средства труда для специалистов ветеринарных лабораторий. 80% опрошенных ветеринарных специалистов одобрили продукт и готовы его использовать. Экономический эффект от использования данного цифрового решения составит от 2 000 376 руб. до 5 000 940 руб. в год при работе в лаборатории с количеством ветеринарных специалистов от 20 до 50.

Финансовый анализ создания справочного чат-бота для ветеринарных лабораторий показал, что общие затраты на создание инновации составили 1 819 600,0 руб. в год, планируемый доход – 8900 000,0 в год, чистая прибыль – 6 546 400,0 руб. в год.

Список литературы

1. Васильева, А. И. Опыт организации лабораторно-диагностической деятельности в татарском филиале ФГБУ «ВНИИЗЖ» / А. И. Васильева, А. Р. Садриев, М. Н. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253, № 1. – С. 27–32.

2. Васильева, А. И. Организация работы ветеринарной лаборатории с заказчиком исследований (испытаний) / А. И. Васильева, А. Р. Садриев, М. Н. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 254, № 2. – С. 42–46.

3. Васильева, А. И. Нормы времени на обращение с объектами исследований (испытаний) в ветеринарной лаборатории / А. И. Васильева, М. Н. Васильев, А. Р. Садриев, А. И. Кушлубаева // Ветеринарный врач. – 2023. – № 3. – С. 39–43.

4. Казанцева, М. Р. Цифровая ветеринария: возможности чат-бота / М. Р. Казанцева, Э. А. Латыпова // Цифровые технологии живых систем в сельском хозяйстве: Сборник ма-

териалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24 ноября 2022 года. Том I. – Пенза: Пензенский государственныйаграрныйуниверситет, 2022. – С. 15–17.

5. Сивков, В. В. Разработка чат-бота с использованием нейронной сети / В. В. Сивков // Молодёжная наука Севера: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Ханты-Мансийск, 12–13 декабря 2023 года. – Ханты-Мансийск: Югорский государственный университет, 2023. – С. 277–279.

6. Abd-Alrazaq, A. A Effectiveness and safety of using chatbots to improve mental health: Systematic review and meta-analysis / A. A. Abd-Alrazaq, M. Househ, A. Rababeh [et al.] // Journal of Medical Internet Research. – 2020. – Vol. 22, № 7. – P. 16–21.

7. Balasundaram, P. K. An Overview of Chatbots using ML Algorithms in Agricultural Domain / P. K. Balasundaram, L. Kalinathan // International Journal of Computer Applications. – 2022. – Vol. 184, № 11. – P. 15–22.

8. Hedenqvist, P. Toward Global Harmonization of Training and Certification of Specialists in Laboratory Animal Veterinary Medicine / P. Hedenqvist, V. Baumans, K. Hanai [et al.] // Journal of the American Association for Laboratory Animal Science. – 2022. – Vol. 61, № 1. – P. 15–20.

9. Lasley, J. N. Global Veterinary Diagnostic Laboratory Equipment Management and Sustainability and Implications for Pandemic Preparedness Priorities1 / J. N. Lasley, E. O. Appiah, K. Kojima, S. D. Blacksell // Emerging Infectious Diseases. – 2023. – Vol. 29, № 4. – P. 1–12.

10. Schario, M. E. Chatbot-Assisted Care Management / M. E. Schario, C. A. Bahner, T. V. Widenhofer [et al.] // Professional Case Management. – 2022. – Vol. 27, № 1. – P. 19–25.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ НА РЕСПИРАТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Вершинин А.А., к.б.н., старший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-1807-5727;
Утомбаева А.А., младший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-7407-9108;
Зайнулгабидинов Э.Р., к.б.н., старший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-1807-5727;
Петров А.М., к.б.н., заведующий лабораторией Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-5117-2609

EFFECT OF PLANT CULTIVATION ON RESPIRATORY ACTIVITY OF OIL-CONTAMINATED GRAY FOREST SOIL

Vershinin A.A., candidate of biological sciences, senior research associate;
ORCID: 0000-0002-1807-5727;
Utombaeva A.A., junior researcher associate;
ORCID: 0000-0002-7407-9108;
Zaynulgabidinov E.R., candidate of biological sciences, senior research associate;
ORCID: 0000-0002-1807-5727;
Petrov A.M., candidate of biological sciences, head of the laboratory of Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-5117-2609

Аннотация

В хроническом вегетационном 42-суточном эксперименте (температура 19-25°С, влажность 20-25% от полной влагоемкости, интенсивность освещения 4000 Лк 16 часов в сутки) определено влияние выращивания монокультур вики посевной (*Vicia sativa L.*) и ржи посевной (*Secale cereale L.*) и их смеси на респираторную активность нефтезагрязненной серой лесной почвы содержащей нефтепродукты в концентрации 1.3, 6.1, 11.6 и 15.4 г/кг. Газохроматографическим методом на хроматографе «Хроматек Кристалл 5000.2» с катарометром, колонкой длиной 3.0 м, диаметром 3 мм, заполненной адсорбентом Hayesep N 80/100B установлена взаимосвязь между содержанием нефтепродуктов и параметрами респираторной активности почвы. Сравнение уровня эмиссии CO_2 после 42-суточных опытов с культивированием растений и без них показало, что в начале и в конце всех опытов скорости базального ($V_{базал.}$) и субстрат-индуцированного ($V_{сид.}$) дыхания линейно зависели от начального содержания нефтепродуктов в почве. В испытанном диапазоне содержания поллютанта культивирование ржи посевной не влияло на $V_{базал.}$ и $V_{сид.}$. При культивировании вики посевной и смеси растений (вика и рожь посевные) на почве, содержащей 11.6-15.4 г/кг нефтепродуктов уровень $V_{базал.}$ был в 1.3–1.6 раза, $V_{сид.}$ в 1.4 раза выше, чем в опыте без растений. Рассчитанные значения коэффициента микробного дыхания указывают на более интенсивное разложение органического вещества и, как следствие, более низкую стабильность микробоценозов почвенных образцов на которых выращивалась вика посевная и смесь растений. Полученные в ходе исследований уравнения позволяют определить целесообразность использования тех или иных растений, спрогнозировать интенсивность почвенного дыхания при планировании рекультивационных мероприятий на лесных почвах с разным уровнем нефтяного загрязнения.

Abstract

In a chronic vegetation 42-day experiment (temperature 19-25°C, humidity 20-25% of full moisture content, illumination intensity 4000 lux 16 hours a day) the effect of growing monocultures of vetch (*Vicia sativa L.*) and rye (*Secale sereale L.*) and their mixture on respiratory activity of oil-contaminated grey forest soil containing oil products in concentrations of 1.3, 6.1, 11.6 and 15.4 g/kg was determined. Gas chromatographic method on chromatograph «Chromatek Crystall 5000.2» with catarometer, column 3.0 m long, 3 mm diameter, filled with adsorbent Hayesep N 80/100B established the relationship between the content of petroleum products and parameters of respiratory activity of soil. Comparison of CO_2 emission levels after 42-day experiments with and without plant cultivation showed that at the beginning and at the end of all experiments the rates of basal ($V_{basal.}$) and substrate-induced ($V_{sid.}$) respiration were linearly dependent on the initial content of petroleum products in the soil. In the tested range of pollutant content, cultivation of sown rye had no effect on $V_{basal.}$ and $V_{sid.}$. When cultivation of vetch and mixture of plants (vetch and rye) on soil containing 11.6-15.4 g/kg of oil products V_{basal}. level was 1.3-1.6 times higher, $V_{sid.}$ 1.4 times higher than in the experiment without plants. Calculated values of microbial respiration coefficient indicate more intensive decomposition of organic matter and, as a consequence, lower stability of soil microbocenoses of soil samples where vetch and plant mixture were grown. The equations obtained in the course of research allow us to determine the feasibility of using certain plants, to predict the intensity of soil respiration when planning reclamation measures on forest soils with different levels of oil pollution.

Ключевые слова: нефть, рекультивация, базальное дыхание ($V_{базал.}$), субстрат-индуцированное дыхание ($V_{сид.}$), коэффициент микробного дыхания (Qr)

Keywords: oil; recultivation; basal respiration ($V_{basal.}$); substrat-induced respiration ($V_{sid.}$); microbial respiration quotient (Qr)

Проблема рекультивации нефтезагрязненных почв не теряет своей актуальности [1–3], что требует продолжения исследований, направленных на разработку мероприятий, обеспечивающих интенсификацию процессов минерализации углеводородов, сокращения сроков восстановления свойств и плодородия почв. При рекультивации загрязненных нефтью почв все большее внимание уделяется методам фиторекультивации, эффективность и экономичность которых увеличивает их востребованность при проведении работ по нейтрализации негативного воздействия и деструкции широкого спектра ксенобиотиков [4–6]. Почвенные микроорганизмы играют ведущую роль в деградации загрязняющих веществ, а их активность определяет скорость восстановления свойств подвергшейся действию поллютантов почвы [4–7]. При определении биологической активности и оценке состояния почвенных микробиоценозов широко используется метод определения интенсивности почвенного дыхания [8–10]. Посев растений повышает окислительную активность почвенных микроорганизмов, что ускоряет деструкцию поллютантов [1, 3, 5, 11].

Цель исследований – изучить влияние культивирования одно- и двудольных сельскохозяйственных культур и их смеси на респираторную активность загрязненной разными дозами нефти серой лесной среднесуглинистой почвы.

Объектом исследования служили незагрязненные и искусственно загрязненные сернистой нефтью Ямашинского месторождения образцы серой лесной среднесуглинистой почвы Республики Татарстан, горизонт А1 (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики серой лесной среднесуглинистой почвы

Гумус, %	$C_{орг.}$, %	$P_2O_{5подв.}$	$K_2O_{подв.}$	$pH_{вод.}$	$N_{вал,}$ %	$P_2O_{5вал}$, %
		мг/г				
4.4	2.8	103	81	6.25	0.21	0.07

Увлажненные после загрязнения нефтью почвенные образцы при еженедельном перемешивании в течение 30 дней были выдержаны при комнатной температуре, после чего, определенное ИК-спетрометрическим методом [12] содержание нефтепродуктов (НП) в опытных вариантах В1, В2, В3 и В4 составило 1.3; 6.1; 11.6 и 15.4 г/кг, соответственно. Контролем (К) служила исходная незагрязненная серая лесная почва.

Контрольный и опытные варианты были разделены на 4 части, на три из которых были посеяны растения двудольное – вика посевная (*Vicia sativa L.*), или однодольное – рожь посевная (*Secale cereale L.*) или смесь этих растений (опыты по фиторекультивации): 1. Вика посевная (опыт В); 2. Рожь посевная (опыт Р); 3. Смесь растений (рожь+вика) в соотношении 1:1 (опыт РВ). На четвертую часть почвенных образцов растения не высевались (опыт Т, «техническая рекультивация»). Выбор растений определялся результатами ранее проведенных исследований [11].

Хронические вегетационные опыты проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22033–2009 [13]. Культивирование растений осуществляли в пластиковых ёмкостях высотой 9 см, содержащих по 400 г почвы, в каждую из которых высевали по 6 растений. Количество повторностей в каждом варианте – 3. Культивирование растений осуществляли при температуре 19–25°С, влажности 20–25% от полной влагоемкости, 16-часовом световом дне и интенсивности освещения 4000 Лк. Через 42 дня растения аккуратно удаляли и определяли респираторную активность в инкубированных с растениями и без них почвенных образцов.

Респираторную активность почв определяли на газовом хроматографе «Хроматек Кристалл 5000.2», колонка длиной 3.0 м, диаметром 3 мм с адсорбентом Hayesep N 80/100B.

В качестве детектора использовали катарометр. Определяли скорости базального ($V_{базал.}$) и субстрат-индуцированного ($V_{сид.}$) дыхания, которые выражали в мкг CO_2/г сухой почвы в час. Эколого-физиологическое состояние почв оценивали по величине коэффициента микробного дыхания (Qr) по формуле $Qr = V_{базал.}/V_{сид.}$ [8, 14].

Базальное дыхание отражает доступность питательных веществ для почвенной микрофлоры и интенсивность разложения органических веществ. Перед опытами значения $V_{базал.}$ напрямую зависели от начального содержания НП в почве, ингибирование эмиссии CO_2 не наблюдалось. В контрольном варианте шестинедельное инкубирование не привело к изменению $V_{базал.}$. В вариантах В1 и В2 всех опытов наблюдалось 1.5–3.0-кратное снижение интенсивности эмиссии углекислого газа в атмосферу, что свидетельствует об уменьшении содержания доступного для окисления субстрата. Развитие ризосферной микрофлоры при выращивании вики посевной на почвах исходно содержавших 11.6 и 15.4 г/кг НП способствовало росту «доступности» субстрата, $V_{базал.}$ данных образцов была в 1.6–1.7 выше, чем в опыте по технической рекультивации. Совместное выращивание вики и ржи при высоком содержании НП в почве приводило к 1.3–1.6 кратному росту значений $V_{базал.}$, тогда как культивирование ржи посевной не оказывало достоверного влияния на скорость базального дыхания (рис. 1).

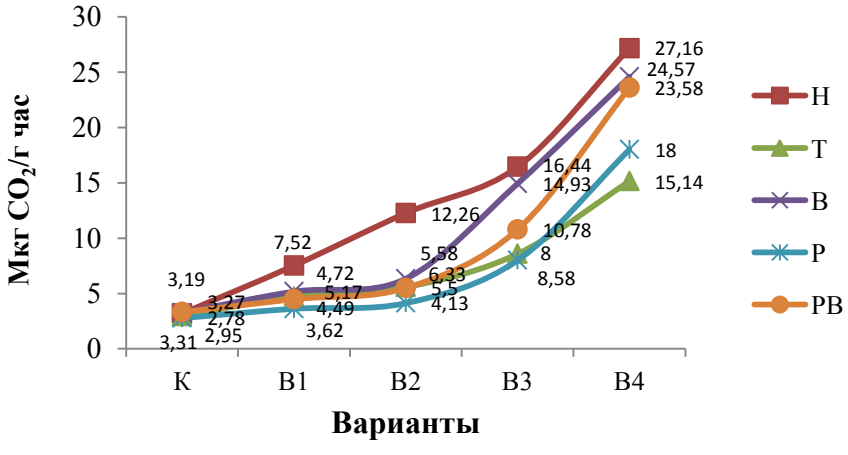


Рис. 1. Параметры базального дыхания незагрязненных и загрязненных нефтью почвенных образцов (Н – почвенные образцы перед опытами; Т – после технической рекультивации; В – после выращивания вики; Р – после выращивания ржи; РВ – после выращивания смеси растений)

$V_{сид.}$ позволяет оценить активность и потенциал микробного пула почв. Начальная активность микробного пула загрязненных нефтью почвенных образцов, также как и в случае $V_{базал.}$, напрямую коррелировала с содержанием НП (рис. 2). Высокие концентрации поллютанта не приводили к ингибированию почвенной микрофлоры.

Шестинедельное культивирование растений на почвенных образцах, содержавших до 11.6 г/кг НП не привело к значительным изменениям активности микробного пула, их $V_{сид.}$ достоверно не отличалась от $V_{сид.}$ образцов инкубированных без растений. В варианте с максимальной концентрацией НП (15.4 г/кг) в опытах со смесью растений и викой $V_{сид.}$ была в 1.4 раза выше, чем в опыте без растений (рис. 2). В опыте с культивированием ржи посевной значения $V_{сид.}$ достоверно не отличались от значений, полученных в опыте по технической рекультивации.

Коэффициент микробного дыхания (Qr) является важным эколого-физиологическим показателем, характеризующим состояние почв. Значения Qr в интервале 0.15-0.30 характерны для устойчиво функционирующих почвенных микробоценозов, а Qr 0.5 и выше указывают на неблагоприятные климатические или антропогенные воздействия на микрофлору почв [15].

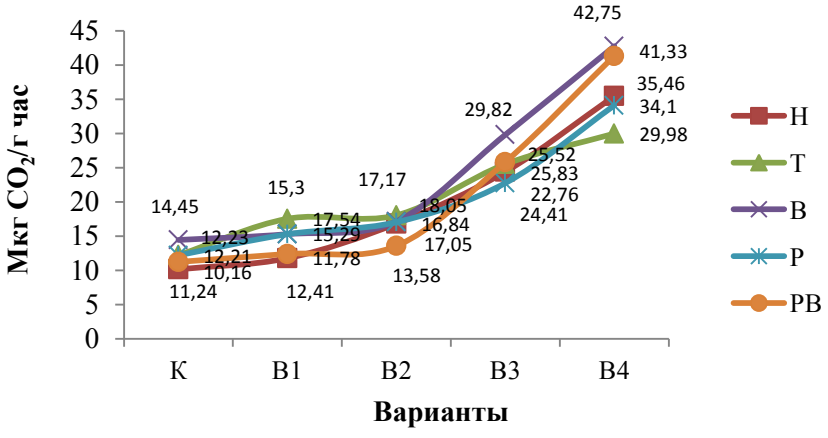


Рис. 2. Параметры субстрат-индуцированного дыхания незагрязненных и загрязненных нефтью почвенных образцов

Если значения коэффициента микробного дыхания контрольных почвенных образцов в начале эксперимента были близки к оптимальным (Qr = 0.31), то загрязненные нефтью образцы можно было охарактеризовать, как «испытывающие сильное негативное действие». Значения Qr загрязненных образцов варьировали в интервале от 0.64 до 0.77 и не зависели от концентрации поллютанта (рис. 3).

Во всех опытах шестинедельное инкубирование загрязненных нефтью почвенных образцов с растениями и без, способствовало снижению значений Qr. Однако, как «благоприятное состояние», оно определялось только в вариантах В1 и В2 опытов Т и Р, в вариантах В3 и В4 этих опытов Qr имел близкие значения. В опытах В и РВ активное развитие прикорневой микрофлоры в загрязненных нефтью образцах интенсифицировало метаболические процессы, что снижало устойчивость почвенной микрофлоры. Значения Qr опытных вариантов данных опытов были выше, чем в опыте Т, что указывает на более интенсивное разложение органического вещества и нарушения в стабильности почвенных биоценозов.

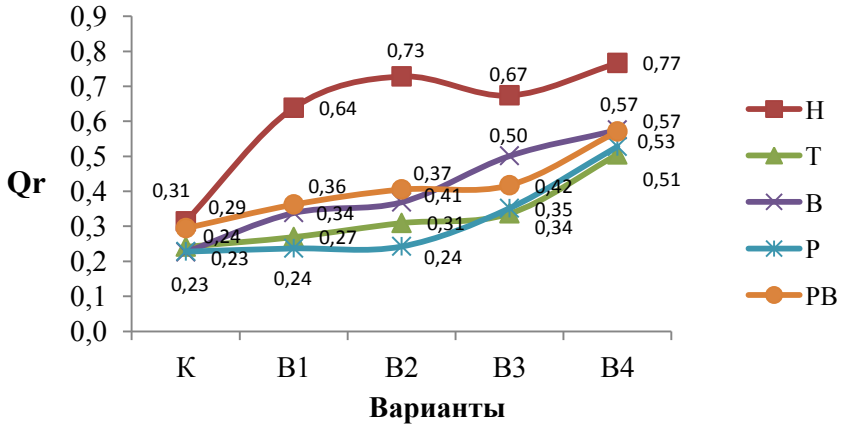


Рис. 3. Значения Qr незагрязненных и загрязненных нефтью почвенных образцов

Сопоставление содержания НП и респираторной активности показало, что в конце эксперимента во всех опытах значения $V_{базал.}$, $V_{сид.}$ и Qr коррелировали с начальным содержанием поллютанта, что позволяет прогнозировать уровень респираторной активности в зависимости от исходной концентрации нефтепродуктов и условий проведения рекультивационных мероприятий (табл. 2).

Таблица 2

Взаимосвязь между начальным содержанием нефтепродуктов (x) и параметрами почвенного дыхания (y) рекультивированной почвы

Опыт	$V_{базал.}$		$V_{сид.}$		Qr	
	Формула	R^2	Формула	R^2	Формула	R^2
Т	y = 0.6813x + 2.7069	0.8814	y = 1.0336x + 13.553	0.9381	y = 0.0143x + 0.2338	0.8335
В	y = 1.285x + 2.0132	0.9117	y = 1.7637x + 11.764	0.9035	y = 0.0203x + 0.262	0.9467
Р	y = 0.8541x + 1.4296	0.7981	y = 1.2379x + 11.765	0.8957	y = 0.0177x + 0.1954	0.8306
РВ	y = 1.1478x + 1.6348	0.8206	y = 1.8217x + 8.3448	0.8737	y = 0.0142x + 0.3121	0.8448

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что выбор растения для культивирования и содержание нефтепродуктов определяют уровень респираторной активности нефтезагрязненной серой лесной почвы.

2. Сравнение респираторной активности инкубированной в течение шести недель нефтезагрязненной серой лесной почвы, содержащей 1.3–15.4 г/кг нефтепродуктов без растений и с рожью посевной показало, что выращивание однодольного растения не влияет на интенсивность респираторной активности.

3. Культивирование вики посевной и смеси растений (вика посевная и рожь посевная) на почве, содержащей 11.6–15.4 г/кг нефтепродуктов, привело к 1.3–1.7 кратному росту скорости окисления субстрата ($V_{базал.}$), 1.4 кратному росту активности почвенной микрофлоры ($V_{сид.}$). При более низких концентрациях поллютанта эффект от культивирования растений не проявлялся.

4. Выявлено наличие достоверной взаимосвязи между начальной концентрацией нефтепродуктов и параметрами респираторной активности рекультивированной нефтезагрязненной почвы.

5. Полученные в исследованиях уравнения позволяют определить целесообразность использования растений, спрогнозировать интенсивность почвенного дыхания при планировании рекультивационных мероприятий на лесных почвах с разным уровнем нефтяного загрязнения.

Список литературы

1. Киреева, Н. А. Моделирование деградации углеводородов под посевами костреца и вопросы фиторемедиации / Н. А. Киреева, А. С. Григориади, В. В. Водопьянов, Л. Л. Водопьянова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1-9. – С. 2237–2239.

2. Дегтярева, И. А. Эколого-токсикологическая оценка процесса биоремедиации нефтезагрязнённой почвы / И. А. Дегтярева, Т. Ю. Мотина, Э. В. Бабынин, А. М. Ежкова, А. Я. Давлетшина // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – №3. – С. 196–202.

3. Dickinson N. Phytoremediation / N. Dickinson, B.G. Murray, D. Murphy // Encyclopedia of applied plant sciences. Oxford: Academic Press, – 2017. – P. 327–331.

4. Вопросы современной науки: современные подходы к восстановлению загрязненных почв: монография / И. А. Вершинина [и др.]; Ответственный редактор Н. П. Ходаков; – М.: Интернаука, 2021. – Т. 68. DOI:10.32743/25001949.2021.68.313842.

5. Alotaibi F. Overview of Approaches to Improve Rhizoremediation of Petroleum Hydrocarbon-Contaminated Soils. / F. Alotaibi, M. Hijri, M. St-Arnaud // Applied Microbiology. – 2021. – V.1. – № 2. – P. 329–351.

6. Денежкина, А. А. Теоретико-методическое обоснование выбора способа биоремедиации нефтезагрязненных почв / А. А. Денежкина // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Сер. Естественные и технические науки. – 2022. – №6-2. – С. 9–13.

7. Nannipieri P. Enzime activities and microbiological and biochemical processes in soil / P. Nannipieri, E. Kandeler, P. Ruggiero // Enzimes in environment. – N.-Y. – 2002. – P. 1-34.

8. Вершинин, А. А. Влияние нефтяного загрязнения на эколого-биологическое состояние различных типов почв / А. А. Вершинин, А. М. Петров, Л. К. Каримуллин, Ю. А. Игнатьев // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 20. – №4. – С. 207–211.

9. Anderson T.-H. The metabolic quotient for CO2 (q CO2) as a specific activity parameter to assess the effect of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils / T.-H. Anderson, K.H Domsch // Soil Biol. Biochem. – 1993. – V. 25. – №3. – P. 393–395.

10. Ananieva N.D. Carbon dioxide emission and soil microbial respiration activity of chernozems under anthropogenic transformation of terrestrial ecosystems / N. D. Ananieva, S. V. Rogovaya, K. V. Ivashchenko, V. I. Vasenev, D. A. Sarzhanov, O. V. Ryzhkov, V. N. Kudeyarov // Eurasian Journal of Soil Science. – 2016. – V. 5. – № 2. – P. 146–154.

11. Утомбаева, А. А. Скрининг растений для фиторемедиации нефтезагрязненных почв / А. А. Утомбаева, Э. Р. Зайнулгабидинов, Т. В. Кузнецова, А. М. Петров // Российский журнал прикладной экологии. – 2022. – № 1. – С. 68–75.

12. ПНД Ф 16.1.2.2.22-98. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии. – М., 1998. – Издание 2005. – 13 с.

13. ГОСТ Р ИСО 22033–2009. Качество почвы. Биологические методы. Хроническая токсичность в отношении высших растений = Soil quality. Biological methods. Chronic toxicity in higher plants: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1036-ст: введен впервые: – Москва: Стандартинформ, 2010. – 15 с.

14. Petrov A.M. Dynamics of ecological and biological characteristics of soddy-podzolic soils under long-term oil pollution / A.M. Petrov, A.A. Vershinin, L.K. Karimullin, D.V. Akaikin, O.Y. Tarasov // Eurasian Soil Science. – 2016. – V.49. – №7. – P. 784–791.

15. Blagodatskaya E.V. Assessment of the resistance of soil microbial communities to pollutants / E.V. Blagodatskaya, N.D. Anan'eva // Eurasian Soil Science. – 1996. – V. 29. – №11. – P. 1251–1255.

УДК 004.9:638.1

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

Домолазов С. М., к.вет.н., доцент кафедры организации ветеринарного дела;
ORCID: 0000-0002-7555-2921;
Васильев М. Н., д.вет.н., доцент кафедры организации ветеринарного дела;
ORCID: 0000-0001-5619-2273;
Васильева А.И., к.вет.н., доцент кафедры организации ветеринарного дела;
ORCID: 0000-0001-5194-2493;
Макаров А.С., к.вет.н., доцент кафедры экономики, организации, менеджмента и информационных технологий ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»;
ORCID: 0000-0002-9277-9239;
Иванов Д.Г., генеральный директор;
Ахмадеев И.А., ведущий специалист ООО «Центр высоких технологий Алга», г. Казань, Россия
ORCID: 0009-0001-0501-5629

APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN BEEKEEPING

Domolazov S.M., candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of veterinary business organization;
ORCID: 0000-0002-7555-2921;
Vasiliev M.N., doctor of veterinary sciences, associate professor of the department of veterinary business organization;
ORCID: 0000-0001-5619-2273;
Vasilieva A.I., candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of veterinary business organization;
ORCID: 0000-0001-5194-2493;
Makarov A.S., candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of economics, organization, management and information technology, Kazan state academy of veterinary medicine named after N.E. Bauman;
ORCID: 0000-0002-9277-9239;
Ivanov D.G., general director;
Akhmadeev I.A., leading specialist, Alga High Technology Center LLC, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0001-0501-5629

Аннотация

Статья посвящена применению нового цифрового решения в пчеловодстве. В результате изучения литературных данных и собственными наблюдениями было установлено, что пчелы в естественных условиях затрачивают большой объем энергии на создание сотов. Аддитивные технологии на сегодняшний день широко используются в строительстве, медицине, сельском хозяйстве, автомобилестроении, космосе и других отраслях народного хозяйства. Изготовление искусственных сотов на 3D-принтере может стать полноценной заменой оригинальным сотам. Было изготовлено два образца искусственных сотов с использованием филаментов Filamentarno WAX синий и eSUN PLA желтый. Модель из первого филамента визуально не отличалась от оригинальных исходных сотов, но имела специфический запах пластика, цвет, не соответствующий естественному цвету пчелиных сотов, и внутри сотов в незначительном количестве присутствовала сетка из мелких нитей исходного материала. Модель из второго филамента имела специфический растительный запах, соты внутри были чистые, без посторонних включений. Для сравнения двух образцов искусственных сотов на восприятие пчелами был поставлен практический опыт в условиях пчелопасеки. Опытным путем было доказано, что имеется возможность использования обоих филаментов для изготовления искусственных сотов, но второй филамент оказался более предпочтительным для пчел, так как имеет естественный для оригинальных сотов цвет, не имеет неприятного запаха и формирует чистые соты, однако он менее жизнестоек, чем первый, что является ключевым преимуществом первого филамента или его аналогов и ставит задачи по совершенствованию технологии с использованием такого вида сырья для 3D-печати искусственных сотов.

Abstract

This article is devoted to present the application of a new digital solution in beekeeping. As a result of studying the literature data and our own observations, it was found that bees in natural conditions expend a large amount of energy to create honeycombs. Additive technologies are currently widely used in construction, medicine, agriculture, automotive, space, and other sectors of the national economy. The production of artificial honeycombs on a 3d printer can become a full-fledged replacement for the original honeycombs. Two samples of artificial honeycombs were made using filaments Filamentarno WAX blue and eSUN PLA yellow. The model from the first filament did not visually differ from the original source honeycombs, but had a specific smell of plastic, a color

that did not correspond to the natural color of the honeycombs, and a mesh of small filaments of the source material was present in a small amount inside the honeycombs. The model from the second filament had a specific vegetable smell, the honeycombs inside were clean without foreign inclusions. To compare two samples of artificial honeycombs, practical experience in bee safety conditions was put on the perception of bees. It has been experimentally proven that it is possible to use both filaments for the manufacture of artificial honeycombs, but the second filament turned out to be more preferable for bees, since it has a natural color for the original honeycombs, does not have an unpleasant odor and forms clean honeycombs, however, it is less resilient than the first, which is the key advantage of the first filament or its It sets tasks to improve the technology using this type of raw material for 3D printing of artificial honeycombs.

Ключевые слова: аддитивные технологии, пчеловодство, искусственные соты, 3D-печать, филаменты

Keywords: additive technologies, beekeeping, artificial honeycombs, 3D printing, filaments

Введение

Издревле натуральный пчелиный мед являлся незаменимым источником жизненно необходимых витаминов, микро- и макроэлементов, а также является незаменимым сырьем в медицине, промышленности и др. [3, 7, 9]. Жизненный цикл пчелосемей при производстве меда включает создание сотов, сбор нектара с цветущих растений, непосредственное производство меда. При этом процессе задействованы два вида пчел: полевая пчела, которая облетает цветы и собирает нектар, и рабочая пчела, которая производит мед и раскладывает его по сотам. Изготовление сотов пчелами осуществляется из воска, который синтезируется специальными железами, находящимися в брюшной полости пчелы. Для изготовления сотов рабочая пчела потребляет мед и перерабатывает его в сахар, который впоследствии становится воском – строительным материалом для сотов [2, 5, 10]. Таким образом, пчелы в процессе своей жизнедеятельности осуществляют большой объем работы, на которую затрачивается огромный запас энергии. Важной задачей современного сельского хозяйства является повышение производительности отрасли пчеловодства. Современные цифровые технологии могут прийти на помощь пчеловодам в решении этой задачи.

Цифровая трансформация сельского хозяйства – это одна из приоритетных задач современной России [1]. Аддитивные технологии на сегодняшний день широко используются в строительстве, медицине, сельском хозяйстве, автомобилестроении, космосе и других отраслях народного хозяйства. Они представляют собой комплекс виртуальных технологий, позволяющий воспроизвести сложнейшие элементы, органы, ткани посредством печати 3d-модели на высокотехнологичных 3d-принтерах [4, 6, 8]. Целью нашей работы явилось внедрение аддитивных технологий в пчеловодство в части создания альтернативных готовых сотов.

Методика

Исследования проводились на базе ООО «Центр высоких технологий Алга» (г. Казань) (с 13 по 31 мая 2024 г.) с использованием FFF-метода печати образцов искусственных сотов на модернизированном 3d-принтере «Creality Ender 3», и одного из личных подсобных пчеловодческих хозяйств Тюлячинского района Республики Татарстан (с 3 по 11 июня 2024 г.) с использованием пчелосемьи среднерусской породы пчел.

Основная часть

В качестве альтернативных готовых сотов предлагается использовать искусственные соты, напечатанные на 3d-принтере, которые потенциально могут полноценно заменить соты, созданные в естественных условиях.

На начальном этапе работы для создания образцов искусственных сотов 3d-сканером сканировалась оригинальная модель сотов, созданная пчелами в естественных условиях, далее создавалась виртуальная 3d-модель, которая конвертировалась в STL-формат и выводилась на 3d-печать. На рис. 1 представлен процесс печати сотов на 3d-принтере.

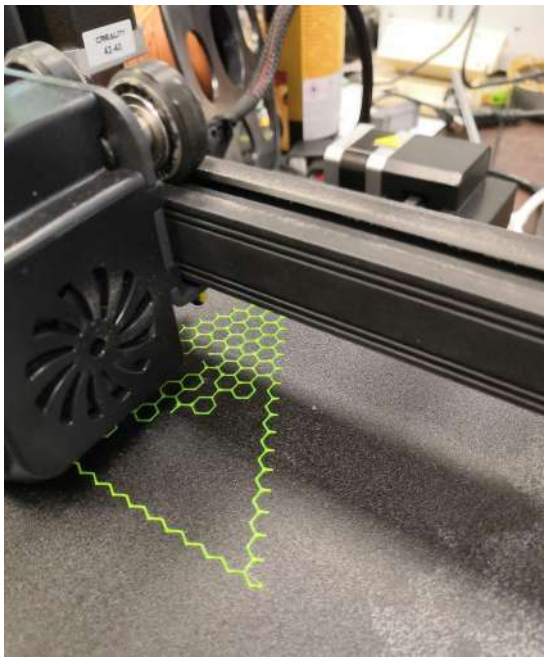


Рис. 1. Печать искусственных сотов на 3d-принтере

Далее 3d-принтером были созданы два вида сотов, отличающихся между собой исходным сырьем – филаментами. Первый образец сотов создавался с использованием филамента Filamentarno WAX синий. Данный филамент представляет собой термостойкий пластик с содержанием воска. В процессе выплавки модели из данного материала температура плавления была установлена на 135°С. Готовая модель сотов визуально не отличалась от оригинальных исходных сотов (рис. 2), но имела специфический запах пластика, цвет, не соответствующий естественному цвету пчелиных сотов, и внутри сотов в незначительном количестве присутствовала сетка из мелких нитей исходного материала.

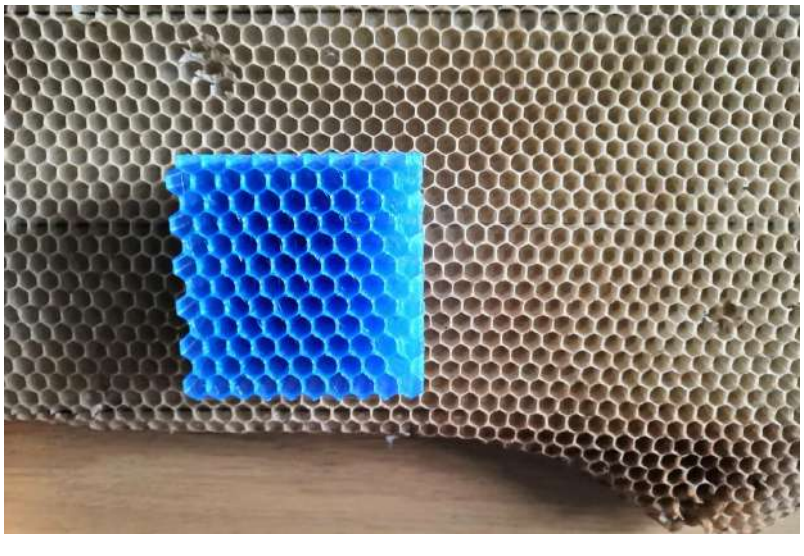


Рис. 2. Модель искусственных сотов, напечатанных на 3d-принтере
с использованием филамента Filamentarno WAX синий

Второй образец искусственных сотов создавался на основе филамента eSUN PLA желтый, который является биоразлагаемым пластиком, на основе растительного сырья – кукурузы, имеет приятный растительный запах. При выплавке модели из данного материала температура плавления была установлена на 56°С. Готовая модель искусственных сотов визуально

не отличалась от оригинальных исходных сотов (рис. 3), имела специфический растительный запах, соты внутри были чистые, без посторонних включений. На рис. 3 представлен образец искусственных сотов, изготовленных из филамента eSUN PLA желтый.

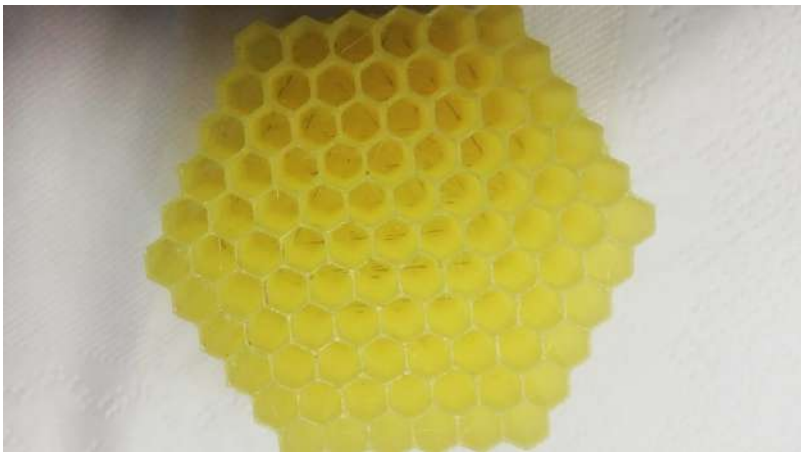


Рис. 3. Модель искусственных сотов, напечатанных на 3d-принтере с использованием филамента eSUN PLA желтый

На третьем этапе работы для сравнения двух образцов искусственных сотов на восприятие пчелами был поставлен практический опыт в условиях пчелопасеки. Два опытных образца установили на пустую сото-рамку, которую в последующем поместили в улей с пчелосемьей и оставили на семь дней. По истечении этого времени был произведен учет результатов. Было установлено, что оба образца пчелами использовались – визуально в каждом из образцов содержалось небольшое количество меда, но образец, изготовленный из филамента eSUN PLA желтый, был использован пчелами в большей степени (содержание меда в нем было больше).

Полученные результаты опытного использования искусственных сотов говорят о возможности использования обоих филаментов для изготовления искусственных сотов, а различия в восприятии пчелами образцов можно объяснить наличием у образца, изготовленного с использованием филамента Filamentarno WAX синий, недостатков, выявленных на этапе производства, указанных выше. Устранение недостатков возможно путем совершенствования технологии, так как потенциально модель, изготовленная из этого или аналогичных филаментов, более жизнестойкая, чем произведенная из eSUN PLA желтый, а это немаловажный вопрос с точки зрения экономики.

Выводы

В результате изучения литературных данных и собственными наблюдениями было установлено, что пчелы в естественных условиях затрачивают большой объем энергии на создание сотов. Предложенное решение по изготовлению искусственных сотов на 3d-принтере может стать полноценной заменой оригинальным сотам. Опытным путем было установлено, что для изготовления могут использоваться филаменты Filamentarno WAX синий и eSUN PLA желтый. Второй филамент оказался более предпочтительным для пчел, так как имеет естественный для оригинальных сотов цвет, не имеет неприятного запаха и формирует чистые соты, однако он менее жизнестоек, чем первый, что является ключевым преимуществом филамента Filamentarno WAX синий или его аналогов и ставит задачи по совершенствованию технологии с использованием такого вида сырья для 3d-печати искусственных сотов.

Список литературы

1. Васильев, М. Н. Цифровая трансформация государственных услуг Россельхознадзора в сфере ветеринарии / М. Н. Васильев, А. И. Васильева, А. И. Акмуллин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 257, № 1. – С. 33–37.

2. Домолазов, С. М. Автоматизированная система ветеринарного учета и анализа в пчеловодстве / С. М. Домолазов, М. Н. Васильев, А. С. Макаров // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 24–26 июня 2020 года. Том Выпуск 14. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 317–320.

3. Домолазов, С. М. Нормативно-правовое регулирование организации ветеринарного обслуживания пчеловодства / С. М. Домолазов, М. Н. Васильев, В. Н. Шилов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2021. – № 3. – С. 30–32.

4. Минаков, Д. М. Перспективы использования аддитивных технологий в агропромышленном комплексе / Д. М. Минаков, А. А. Смышляев // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. Том II. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 159–163.

5. Якунина, О. В. Некоторые вопросы жизнедеятельности пчел / О. В. Якунина, С. А. Пашаян, Т. А. Юрина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 585–591.

6. Achmad, H. 3d printing as a tool for applying biotechnologies in modern medicine / H. Achmad, A. I. Djais, E. G. Petrenko [et al.] // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. – Vol. 12, № 4. – P. 3454–3463.

7. Jeil, E. B. Livelihood security along beekeeping value chain: lessons from Ghana's beekeeping experience / E. B. Jeil, A. Ya. Segbefia, K. Abass, M. Adjaloo // GeoJournal. – 2020. – Vol. 85, № 2. – P. 565–577.

8. Khan, M. Y. 3d printing technology: inclusive study and applicability in different sectors / M. Y. Khan, P. S. Rao, B. S. Pabla // Advances in Materials and Mechanical Engineering: Select Proceedings of ICFTMME 2020. – Singapore: Springer, 2021. – P. 357–366.

9. Pajarillo, R. M. Profiling of the beekeeping industry: status of beekeeping in Region 1 and Cordillera Administrative Region / R. M. Pajarillo, P. Masiong, D. De Castro [et al.] // DMMMSU Research and Extension Journal. – 2022. – Vol. 6. – P. 70–93.

10. Tutuba, N. B. Beekeeping productivity: why is the beekeeping sector less productive in Tanzania? / N. B. Tutuba, C. Kapinga // International Journal of Economics, Business and Management Research. – 2022. – Vol. 06, № 09. – P. 199–211.

УДК 631.8

ВЫРАБОТКА МЕР СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИНТЕГРАЦИИ ФИНАНСИРОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Закирова Э.Р., д.э.н., директор Института дополнительного образования, профессор кафедры финансов, денежного обращения и кредита ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, Россия

DEVELOPMENT OF MEASURES TO STIMULATE THE PROCESSES OF INTEGRATION OF FINANCING OF AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISES

Zakirova E.R., doctor of economics, director of the Institute of Continuing Education, professor of the Department of Finance, Money Circulation and Credit, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Аннотация

Агропромышленный комплекс является многогранной системой ресурсов и объектов интеллектуальной собственности, взаимодействующих за счет большого количества внутренних и внешних связей. При данных условиях растут требования к качеству со стороны потребителей, что усложняет объемы и ассортиментную политику большинства предприятий. Соответственно, для эффективной адаптации к реалиям внешней среды необходимым выступает менеджмент производственными системами на базе четко выработанной стратегии, ключевой составляющей которой является управление проектными и операционными рисками на агропромышленном предприятии. В таких условиях важная роль отводится экономической подготовке, способствующей к эффективному принятию управленческих решений по планированию, прогнозированию и контролю за деятельностью предприятий. Поскольку для обеспечения стабильного функционирования аграрного производства необходимо детально проработанная цепочка логистической структуры деятельности, а именно логистика поставок, постоянство в финансовом обеспечении, квалифицированность кадрового обеспечения.

Abstract

It is known, that the agro-industrial complex is a multifaceted system of resources and intellectual property objects interacting through a large number of internal and external connections. Under these circumstances, quality requirements from consumers are growing, which complicates the volumes and assortment policy of most enterprises. Accordingly, for effective adaptation to the realities of the external environment, it is necessary to manage production systems based on a clearly developed strategy, the key component of which is the management of project and operational risks at an agro-industrial enterprise. In such conditions, an important role is given to economic preparation, contributing to the effective adoption of management decisions on planning, forecasting and monitoring the activities of enterprises. Since to ensure the stable functioning of agricultural production, a detailed chain of the logistic structure of activities is necessary, namely, supply logistics, consistency in financial support, and qualified personnel.

Ключевые слова: агропромышленные предприятия, агропромышленный сектор, искусственный интеллект, промышленная цифровизация, инфраструктура и инвестиции, инновационные технологии производства, профессиональная подготовка кадров, агробиотехнологии, бизнес-аналитика

Keywords: agro-industrial enterprises, agro-industrial sector, artificial intelligence, industrial digitalization, infrastructure and investment, innovative production technologies, professional training of personnel, agrobiotechnology, business analytics

Постановка проблемы

Агропромышленный сектор, по степени значимости и важности занимает приоритетное место в экономики многих стран. Поскольку обеспечивает продовольственную стабильность населения, государственную безопасность и эффективное развитие национальной экономики в целом. Несмотря на это, агропромышленные предприятия сталкиваются с большим спектром проблемами в вопросах инвестирования, основной трудностью можно считать недостаток финансирования инвестиционных проектов, ограничивающий их результативность. В современных реалиях сельское хозяйство нашей страны и ряда других государств сталкивается с новыми вызовами, к числу которых можно отнести: рост численности населения, изменения климата, увеличение потребностей в пищевых продуктах и улучшение качества жизни [1]. При этом агропромышленный сектор сталкивается с ограничением в финансировании и низкой эффективностью производства. Присутствующий износ технологической базы замедляет темпы развития хозяйствующих субъектов сельского хозяйства, что влечет к низкой инвестиционной привлекательности, ограничениям платежеспособности предприятий и уров-

ню государственной поддержки. Соответственно, в настоящее время агропромышленному комплексу (далее – АПК) отечественной экономки необходимо и важно преодолевать потенциальные и существующие преграды, в число которых относятся:

– неэффективность институциональной базы агропредприятий из-за чего ключевые преимущества многоукладности всего аграрного окружения ограниченно задействованы [2];

– нестабильное финансово-экономическое состояние агропромышленных предприятий;

– несовершенство условий и требований в реализации сельско-хозяйственной продукции;

– низкая квалифицированность кадрового состава, работающего на производстве в аграрном секторе.

Настоящие тезисы, направлены на решение проблемы потребности в инвестиционных ресурсах в агропромышленном секторе, что становится особо актуальным в современных условиях. Влияние государственного регулирования на инвестиционные процессы агропромышленных предприятий может стать эффективным инструментом решения отмеченной проблемы, поскольку функция правового участия заключается в соблюдении координации и распределении выгод и издержек, а также в принятии мер, нацеленных на совершенствование аграрной инфраструктуры, включая привлечение новых субъектов в реализации инвестиционных процессов [2]. Под государственным регулированием понимается совокупность законодательных, исполнительных и контролирующих мер, выполнение которых обеспечат выполнение установленных целей социальной и экономической направленности в отношении субъектов экономики. Эффективность в создании и накоплении материальных ценностей гарантирует авторитет государства, определяет благосостояние населения и выступает ключевым ресурсом развития.

Система государственного регулирования агропромышленных предприятий в условиях цифровизации, включает в себя тесно коррелирующие элементы, взаимосвязь которых позволяет выполнять обозначенные цели в намеченные сроки при правильном использовании ресурсов. При этом выполнение принципов государственного регулирования обеспечат систематическую последовательность в принятии решений, нацеленных на экономическое развитие страны. К числу основных принципов государственной поддержки и стимулирования предприятий АПК будут отнесены [3]:

1. Упорядоченность, аргументированность и целевая ориентированность всех действий в системе государственного регулирования инвестиционных процессов агропредприятий.

2. Результативность. Уровень господдержки поддерживает рентабельность деятельности предприятий АПК при соблюдении использования инновационных технологий, соответственно, выполнение возложенных обязательств в принятии решений, будут влиять на конечные результаты.

3. Стабильность и обеспеченность, подтверждаемая предоставлением госзаказа.

3. Степень квалифицированности субъектов государственного регулирования.

4. Эффективность в применении полученных и имеющихся ресурсов.

5. Распределение задач по их значимости и приоритетности.

6. Принцип баланса, охватывающий оптимальное сочетание административных и экономических методов регулирования деятельности предприятий АПК.

Государство, регулирующее экономику и множество инвестиционных процессов, формирует ответную реакция в отношении аграрных предприятий и других хозяйствующих субъектов, а также всей рыночной инфраструктуры с целью создания защитного щита для функционирования рыночного механизма, решения проблем иного спектра. Воздействие государства в инвестиционные процессы создадут прогрессивные изменения в воспроизводстве, природе правильной конкуренции, а также предотвратят отрицательный экономический исход. Для любого процесса в целях поддержания эффективности реализации государственных про-

грамм регулирования АПК возможно изучение и внедрение мировой практики ведения хозяйства. Использование инструментов аграрной политики других стран будет способствовать также устранению существующих трудностей, так как «роль инвестиционного развития в агропромышленном комплексе заключается в капитализации и повышении основных факторов производства за счет совершенствования производственного процесса, технологии и организации труда» [10]. Применение передовых методов управления в финансовых вопросах, исключая поддержание морально устаревающего производства, обеспечивает уровень конкурентоспособности и дальнейшей инвестиционной привлекательности осуществляемых инвестиционных проектах. Соответственно, внедрение цифровых решений способствует максимизации получаемого результата. В качестве примера использования цифровых технологий в АПК отметим систему мониторинга и управления поливом. Возможность автоматического управления поливом, основываясь на показателях влажности почвы, погодных условиях и других факторах, способствует снижению объемов используемой воды, а также сокращению нагрузки на экосистемы и повышению эффективности агропроизводства. Еще одним результатом успешности цифровизации в агропромышленном секторе выступает сбор и анализ данных. Современные технологии аккумулируют большие массивы данных о состоянии почвы, климатических условиях, уровне урожайности и других параметрах производства. Что позволяет использовать более точные прогнозы, определения оптимальных режимов производства и управления ресурсами.

Процесс цифровизации – это глобальная и необходимая потребность в сельском хозяйстве, что значительно повышает эффективность реализации инвестиционных проектов, ускоряет внедрение передовых инновационных методов производства, что влечет к росту качества продукции и уровню производительности. Необходимо учитывать эту установку при разработке мер государственного регулирования финансирования инвестиционных проектов агропромышленных предприятий. Для успешного внедрения цифровых технологий в агропромышленном секторе следует организовывать строительство инфраструктуры по доступности интернета в сельских районах, сдерживающим фактором, выступает отсутствие достаточного объема финансирования. В аграрном секторе не хватает средств для реализации инвестиционных проектов, поскольку инвесторы не заинтересованы в этом из-за низкой прибыльности вложений в данную отрасль. Соответственно, инвестиции играют ключевую роль в поддержании и наращивании экономического потенциала страны, в увеличении валового национального продукта, повышении активности страны на внешнем рынке именно на них возлагается процесс проведения крупномасштабных финансовых изменений, направленных на формирование условий для устойчивого экономического роста [4].

Инвестиционный процесс в агропромышленном секторе беспрерывно модернизируется и регулируются государственными структурами, что определяет направление для развития хозяйствующих субъектов сферы АПК и реализации инвестиционных проектов данной отрасли. Определяемые нормативно-правовые и экономические условия создают инвестиционное и социальное развитие нашей страны. Государственное регулирование и поддержка агропромышленных предприятий возможна по следующим критериям воздействия [5]:

1. Государственное финансирование в виде субсидирования и дотаций. Важный рычаг, выявляющий и устраняющий нерациональное распределение ресурсов. Поскольку субсидии и дотации получают не только субъекты хозяйствования с устойчивым финансовым развитием, но и проблемные предприятия. Получая прямую государственную поддержку, финансово неустойчивые предприятия не имеют возможности эффективно распорядиться полученными средствами, в основном направляя их на закрытие обязательств или на закрытие кассовых разрывов.

2. Сокращение неэффективных производств. Такая мера рассчитана на стимулирование работы конкурентоспособных и стабильных субъектов хозяйствования с помощью опти-

мизации оплаты кредитов в виде налоговых льгот, отсрочки платежей или реструктуризации имеющейся задолженности.

3. Косвенные меры, воздействующие на АПК: проведение НИОКР, развитие технологической инфраструктуры, страхование.

Заключение

Рассмотрев ключевые принципы государственного регулирования инвестиционных процессов агропромышленных предприятий и их сущность, критерии воздействия, отметим, что реализация представленных выше принципов находит отражение во многом при внедрении финансовых мер государственного регулирования. Важно отметить, что первостепенные меры не всегда постоянны и одинаковы. Это обусловлено экономическим циклом, который «проживает» экономика страны, в рамках которого осуществляется инвестиционный проект.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 23-28-00911, https://rscf.ru/project/23-28-00911

Список литературы

1. Голубев, А. В. Современные вызовы сельского хозяйства России / Научные труды Вольного экономического общества. – 2021. – №3. С. 196 DOI: 10.38197/2072-2060-2021-229-3-196-209

2. Исаева, О. В. Многоукладность сельского хозяйства России: современные тенденции и перспективы развития // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т.3, № 3. – С. 20-30. ISSN 2413-1474

3. Тихомиров, А. И., Фомин, А. А. Государственная поддержка АПК России: основные тенденции и социально-экономическое обоснование // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 2 (398). – С. 121-125.

4. Ускова, Т. В. О роли инвестиций в обеспечении устойчивого экономического роста // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2013. – №6. – С.45.

5. Лавренченко, С. С., Биджиева, А. С. Основные направления государственного регулирования и поддержки отраслей агропромышленного комплекса в современных условиях // Вестник Ростовского государственного экономического университета. – 2021. – № 2.

6. Закирова, Э. Р., Назарова, А. Д. Ключевые направления развития автоматизации повторяющихся рутинных процессов в агробизнесе // В сборнике: Полицентричный мир: новая экономическая повестка. Сборник научных трудов X Уральских научных чтений профессоров и докторантов гуманитарных наук. – Екатеринбург, 2023. – С. 52-59.

7. Трушина, И. А., Закирова, Э. Р. Методология оценки текущего уровня цифровизации агропромышленных предприятий. // В сборнике: Полицентричный мир: новая экономическая повестка. Сборник научных трудов X Уральских научных чтений профессоров и докторантов гуманитарных наук. Екатеринбург, 2023. – С. 177-183.

8. Закирова, Э. Р., Кузнецова, А. С. Источники финансирования внеоборотных актировав промышленных предприятий // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2024. – Т. 245. № 1. – С. 153-164.

9. Сергеев, К. В., Закирова, Э. Р. Методические подходы к сущности системы управления финансовой устойчивостью хозяйствующего субъекта // Бизнес. Образование. Право. – 2024. – № 2 (67). – С. 144-149.

10. Кириллова, Е. Ю. Инвестиционная деятельность в агропромышленном комплексе России // Экономика. – 2007. – № 3. – С. 162.

УДК 004.42

DEVELOPMENT OF A DESKTOP APPLICATION FOR 3D MODELLING OF AGRICULTURAL MACHINES

Zinnatullina A.N., candidate of technical sciences, docent;
Kiseleva N.G., candidate of agricultural sciences, docent, Department of Physics and Mathematics, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

РАЗРАБОТКА DESKTOP-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ МАШИН СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Зиннатуллина А.Н., к.т.н., доцент;
Киселева Н.Г., к.с.-х.н., доцент физико-математического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, Россия

Abstract

In this work, the computer program is written in the programming language «C» and «C++». It is designed specifically for use in the agricultural sector and for working with 3D models of machines. With its help, it becomes possible to view detailed 3D models of machine elements, as well as analyze the image of the 3D model, move and change color schemes. Thanks to its ease of use and great functionality, the program becomes an indispensable tool for training and practical tasks.

Аннотация

В данной работе ЭВМ программа написана на языке программирования «C» и «C++». Она разработана специально для использования в сельскохозяйственной сфере и для работы с 3D-моделями машин. С помощью неё появляется возможность просмотра детальных 3D-моделей элементов машин, а также анализ изображения 3D-модели, перемещение и изменение цветовых схем. Благодаря простоте использования и большим функциональным возможностям программа становится незаменимым инструментом для обучения и проведения практических задач.

Keywords: development, program, computer, generation, testing ground, 3D model, agriculture, agro-industrial complex, tractor, machine

Ключевые слова: разработка, программа, ЭВМ, генерация, полигон, 3D-модель, сельское хозяйство, АПК, трактор, машина

Introduction

Agriculture is a very important industry in our world. This is an industry that provides the whole world with food that is not only necessary for people's lives, but also the basis for a healthy lifestyle and the prosperity of society as a whole. The importance of agriculture is evident not only in its role in food production, but also in its impact on economic, environmental and social aspects.

One of the main tasks of agriculture is to ensure food security by producing a sufficient quantity of high-quality and varied products. Most of the planet's workforce is employed in agriculture, requiring a lot of effort to cultivate the land, grow it, keep livestock, and bring the finished product to market. Moreover, agriculture plays an important role in preserving biodiversity and the sustainability of ecosystems. Well-managed agricultural practices help maintain soil fertility, protect water resources and reduce environmental pollution. Because of these factors, it is clear that the development and improvement of technology in agriculture is important. The introduction of digital technologies,

process automation and the use of software solutions, such as the computer program developed by us, helps to increase efficiency, increase productivity, reduce costs and reduce the negative impact on the environment.

Creating a program is a rather complex process requiring a lot of knowledge and experience. Finding an experienced developer is not an easy process these days, since these developers are in short supply, so many novice programmers begin to study on their own. To gain experience and knowledge, you need to think carefully, since nowadays there are a lot of platforms such as online schools. In such schools you can gain knowledge and gain experience in program development and programming. It is also useful to study books on development rules. By devoting time to books or online schools, you can gain good skills that will help in the future.

One of the famous programming languages is «C». It was invented back in the 1970s. It is famous for being used in various development fields such as operating systems, drivers, and embedded systems. Its processing speed makes it a convenient choice for creating programs. Thus, agriculture requires constant attention, innovation and development to ensure sustainable production of food for application and maintain a balance between the need for products and the conservation of natural resources [1-3].

Methodology

The methodology described in this work is the development of software for designing 3D models of agricultural transport. This technique is divided into six parts.

The first part of the methodology is planning and design. We define the goals and requirements of our application. We also establish the development of an architectural program by defining the main components, modules and classes. Next, we draw up a development plan, taking into account the stages of creation, testing and release of the application.

The second part of the technique is to install and configure the development environment. We install the software «Qt Creator». We configure the project by selecting compiler components.

The third part of the technique is that of creating a user interface. This is where software is used to create the GUI of our application. At this stage we place widgets, buttons, fields and other controls in the application. We also assign identifiers and properties to each element for convenient interaction from the code.

The fourth part of the technique is to create classes and functions that implement the logic of our application. Signals and slots are used to connect interface elements with program functionality. We also use software libraries to work with files, databases and other tasks.

The fifth part of the technique is that we test the program for system errors. We unit test every component of our application. We test interactions between different parts of the application, and also perform functional testing to verify that the application meets the objectives we have set.

The last sixth technique is that we debug and optimize the program. We use a debugger to identify faults, and also optimize the program through algorithms and improving the use of resources.

Main part

To develop the program, we chose the «C» language [4-6]. To launch the program, we can use the shortcut that appears after installing the program or launch the program through third-party programs such as «Qt Creator». After launching the program, a visual part of the program will appear in front of us, where we can load a 3D object, as well as tools for editing the object. Since the editing tools have a signature, it becomes easier for us to use the program.

To load the 3D model, we need to click on the «Select file» button, after which a window for selecting a file will appear as shown in Figure 1.

When the file is downloaded, the file processing part begins to work. This processing consists of starting to process our file for the presence of lines and points, and after processing, the method of forming vertices begins. We also wrote this processing in the SI language. This processing code is shown in Figure 2.

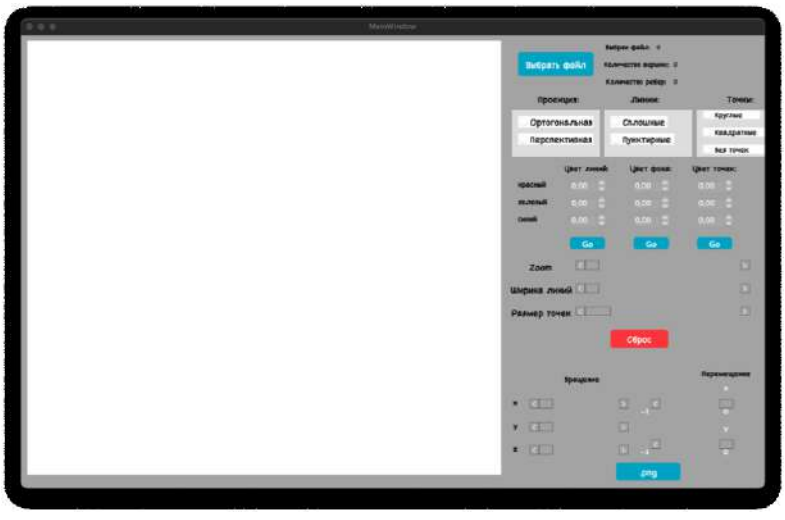


Figure 1. Visual part of the program



Figure 2. File reading program code

After we have developed the system part, we can proceed to the visual part. Here we must take into account all the tools for editing the object. To do this we must create buttons and sliders. Also, the most important thing is the output of lines, points, edges and vertices. At this stage, we transfer data from the system block to the visual block [7]. After transmission, the program processes the data and displays it in the window. Figure 3 shows the projection of an object in the application.

In Figure 3 we can see how we got the background, lines, edges, vertices, dots, line color and dot color. Now we can edit and study it.

One of the difficult stages was moving an object through a computer mouse. Here we had to derive the form by which the movement of the object was calculated. To move an object, we placed

a point by clicking the mouse and considered its coordinates to be zero, and after moving the mouse in different directions, we changed its coordinates, after which we added these coordinates to the coordinates of each point and line of the object. This formula is written in SI language and is shown in Figure 4.

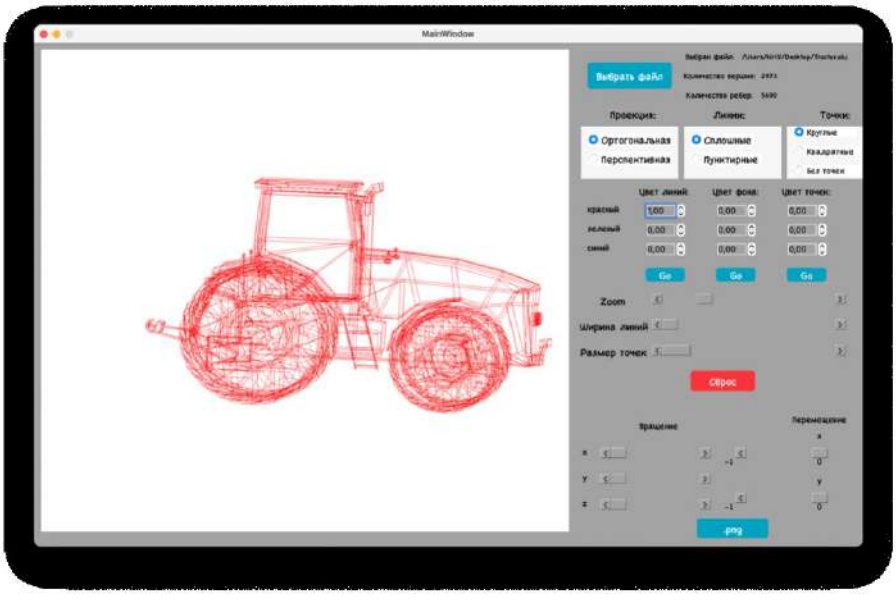


Figure 3. Visual part of the program after processing the object

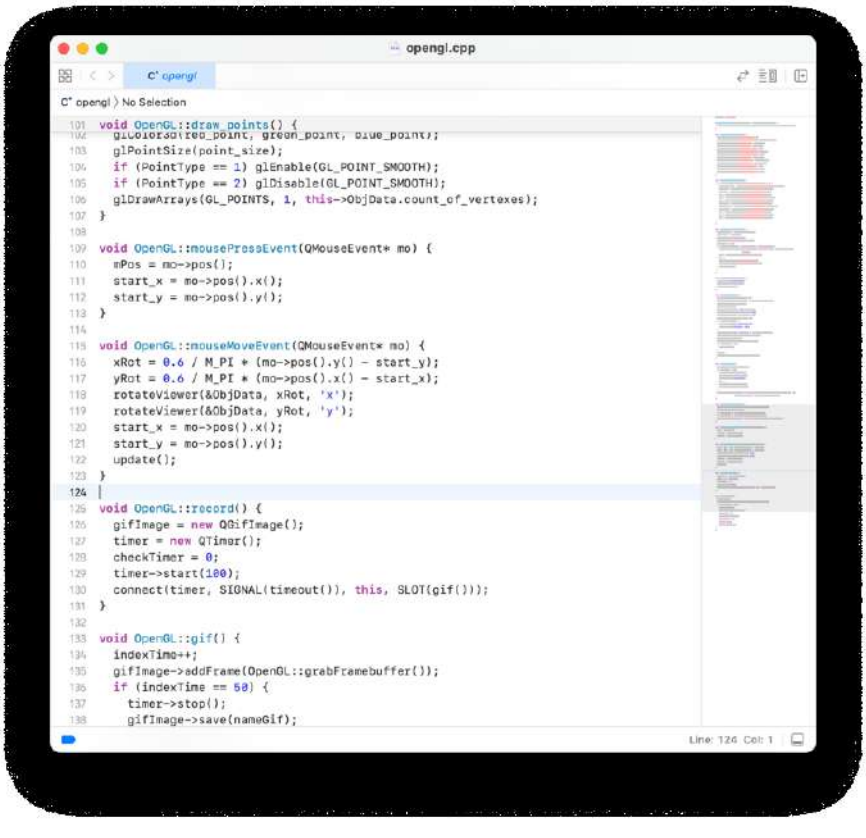


Figure 4. Formula for calculating movement

After we added this code to the programs, we were able to move the object. Now we will be able to move the object and look at it from different sides, which allows us to examine the object in more detail. Figure 5 shows the object after changing its coordinates.

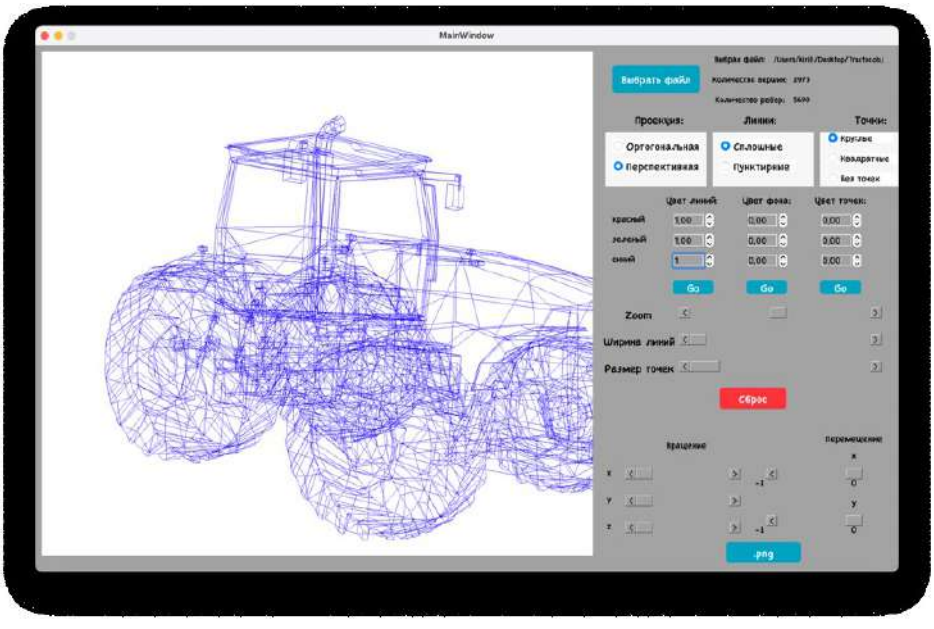


Figure 5. Object with changed coordinates

The program is equipped with a large number of editing tools. One of them is color change. On the right side of the program, we have 3 columns with numbers, which is the background color, dots and lines. The color distribution method was used using RGB 0-1. This method is that we have 3 main colors red, green and blue, and the numbers are the amount of use of this color. In Figure 6 we can notice the color change of the object.

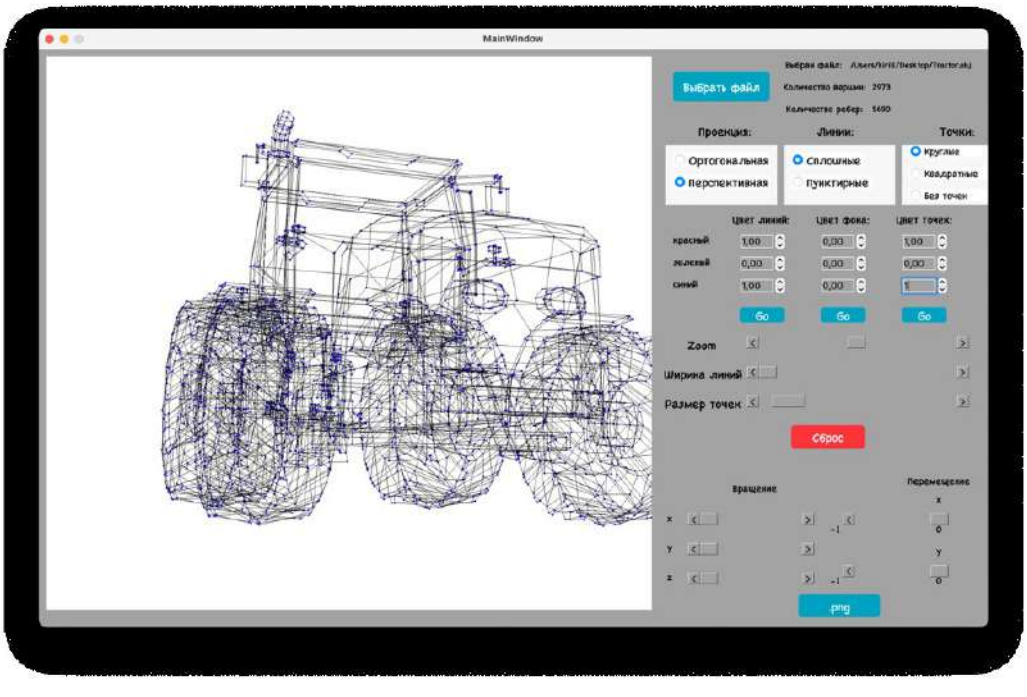


Figure 6. Object with changed color

The innovative approach of the program allows users to study each element of the model in more detail and carry out various analytical operations.

Conclusions

This work is useful for novice programmers and engineers. Here we can gain experience in programming, as well as brain development in three-dimensional space. This computer program

based on the programming language «C» and «C++» is a digital and innovative tool for working with 3D models of machines, providing convenient use and a wide range of functionality for users of various levels of training [8-10]. This is especially important for areas where fast data processing is required, such as 3D modeling for agricultural machinery. It is a valuable product for individual work, since programs similar to this one is paid, which makes it limited.

References

1. Stroustrup B. The C++ Programming Language. 3rd. ed. p. cm. Includes index. (In English).

2. Sutter H., Alexandrescu A. C21 Standards of C++ Programming: Per. from Engl. M. : I.D. Williams. 2008; 224 p. (In English).

3. Schlee M. Qt 4.5/Professional Programming in C++. SPb.: BHV-Peterburg. 2010. (In English).

4. Ertel W. E82 Introduction to artificial intelligence. Moscow: Eksmo. 2019; 448 p. (In English).

5. Ivanov K.S. Application of artificial intelligence in optimizing the route of the combine. *Applied research in agroengineering: scientific papers of the All-Russian (national) scientific-practical conference of young scientists, Kazan, 22 November 2023.* Kazan: Kazan State Agrarian University. 2024; 337-344. (In English).

6. Zinnatullina A.N. Fundamentals of digital economy: artificial intelligence. *Modern state and prospects of development of technical base of agroindustrial complex: Scientific Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the memory of Doctor of Technical Sciences, Professor Mudrov P. G., Kazan, 28-29 October 2021.* Kazan: Kazan State Agrarian University. 2021; 487-492. (In English).

7. Kiseleva N.G. Robotisation in agriculture. *Global Challenges for Food Security: Risks and Opportunities: Scientific Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Kazan, 01-03 July 2021.* Kazan: Kazan State Agrarian University. 2021; 224-230. (In English).

8. Zinnatullina A.N. Prospects for the use of digital technologies in farms. *International Forum Kazan Digital Week-2022: Collection of materials of the International Forum, Kazan, 21-24 September 2022.* Under the general editorship of R. N. Minnikhanov. Kazan: Scientific Centre for Life Safety. 2022; 762-765. (In English).

9. Kiseleva N.G. Digital farming in agribusiness. *Global Challenges to Food Security: Risks and Opportunities: Scientific Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Kazan, 01-03 July 2021.* Kazan: Kazan State Agrarian University. 2021; 231-237. (In English).

10. Galiullin I.G., Sabirov R.F., Chikrin D.E., Egorchev A.A. Hardware-software complex of obstacle segmentation with U-Net architecture for autonomous agricultural machinery. *Izvestiya YuFU. Technical Sciences.* 2023; 3 (233): 46-55. (In English).

УДК 004.891:633

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНВОЛЮЦИОННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПО МУЛЬТИВРЕМЕННЫМ ДАННЫМ SENTINEL-2

Иванов А.Н., к.х.н., с.н.с., ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;
ORCID: 0000-0002-8406-1171;
Савельев А.А., д.б.н., профессор, главный эксперт по технологии обработки ДДЗЗ, ООО «ИТЦ СКАНЭКС»;
ORCID: 0000-0002-6270-7744;
Лубнин Д.С., руководитель отдела разработки ПО, АО «ЦРИТ», г. Москва, Россия;
ORCID: 0009-0002-3985-2721

ESTIMATION OF SPATIAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BASED ON SENTINEL-2 MULTITEMPORAL DATA

Ivanov A.N., candidate of chemical sciences, senior researcher, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan;
ORCID: 0000-0002-8406-1171;
Saveliev A.A., doctor of biological sciences, professor, chief expert on Remote Sensing Data Processing Technology, SCANEX ITC LLC;
ORCID: 0000-0002-6270-7744;
Lubnin D.S., head of Software Development Department, CRIT JSC, Moscow, Russia;
ORCID: 0009-0002-3985-2721

Аннотация

В работе создана и обучена многоуровневая нейронная сеть с использованием 1D сверточных слоев, позволяющая осуществлять классификацию сельскохозяйственных культур. Входными данными нейронной сети являются мультивременные ряды вегетационных индексов (NDVI, EVI, PVI, NDWI), полученные из спутниковых снимков Sentinel-2 MSI Level-2A, а также мультивременные ряды, полученные из данных метеорологических измерений. Мультивременные ряды были организованы в виде растров, каждый из которых представлял собой композит исходных данных за 8 дней. Разметка растров для получения образцов, используемых при обучении нейронной сети в обучающей и контрольной выборке, осуществлялась с использованием полигональных данных, с информацией о произрастании сельскохозяйственных культур на полях Республики Татарстан. Полученная выборка содержала образцы 21 сельскохозяйственной культуры. Общая площадь образцов составила 6 115 778 Га. Для контрольной выборки при обучении нейронной сети было использовано 20% от общего количества образцов. Средняя точность классификации на контрольной выборке составила 92%, а точность классификации отдельных культур составила не менее 85% за исключением суданской травы и картофеля, у которых в отдельные годы было выявлено снижение точности в пределах 80 – 85%.

Abstract

In this work, the authors present a multi-level neural network with 1D convolutional layers was created and trained, allowing for the classification of agricultural crops. The input data of the neural network are multi-time series of vegetation indices (NDVI, EVI, PVI, NDWI), obtained from Sentinel-2 MSI Level-2A satellite images, as well as multi-time series obtained from meteorological measurement data. The multi-time series were organized into rasters, each of which was 8-day composite of the original data. The labeling of rasters was carried out using polygonal data with information about the growth of agricultural crops in the fields of the Republic of Tatarstan. The resulting sample collection contained samples of 21 agricultural crops. The total area of the samples was 6,115,778 hectares. 20% sample of the collection was used for validation. For the validation samples an average producer accuracy of 92% was achieved, and the producer accuracy of individual crops was at least 85%, with the exception of Sudanese grass and potatoes, for which in some years a decrease in accuracy was found within the range of 80-85%.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли из космоса, мультивременные ряды растров, конволюционная нейронная сеть, классификация, сельскохозяйственные культуры

Keywords: Remote sensing, multitemporal series of rasters, convolutional neural network, classification, agricultural crops

1. Введение

Современные технологии в области аэрокосмической съемки, цифровой обработки изображений, моделирования процесса растениеводства и географических информационных систем создали возможности для разработки сельскохозяйственных автоматизированных систем обработки информации. Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ) из космоса является эффективным инструментом для получения информации о растительном покрове сельскохозяйственных угодий на больших площадях [1]. По соотношению производительности, частоте и регулярности съемки, пространственному и временному разрешению среди спутниковых платформ, предоставляющих результаты съемки на бесплатной основе, наиболее востребованными в мире являются такие миссии, как Sentinel-1, Sentinel-2 и Landsat (в настоящий момент действующие аппараты Landsat 8 и Landsat 9). В крупных сельскохозяйственных странах на национальном уровне ежегодное картирование сельскохозяйственных культур с использованием спутниковых данных проводится уже достаточно давно, например, в США с 1997 г. [2], а в Канаде с 2009 г. [3]. В нашей стране в последние десятилетия также стало уделяться значительное внимание вопросам систематизации, учета и контроля процессов ведения сельского хозяйства, потому что карты сельскохозяйственных угодий необходимы для разработки стратегий экономически и экологически устойчивого ведения сельского хозяйства. С этой целью карты земного покрова используются, например, в качестве входных данных для моделирования сценариев развития при изменениях экологических и социально-экономических условий [4]. Доступность информации о типах культур, возделываемых на определенных территориях в течение несколько лет, позволяет сформировать индикаторы интенсивности использования сельскохозяйственных земель [5]. Продолжительность и вариативность возделываемых культур напрямую влияют на почвенный покров [6] и, следовательно, могут привести к увеличению рисков снижения урожайности. Поэтому желательно иметь независимые инструменты для распознавания сельскохозяйственных культур, которые могут быть реализованы с помощью регулярно получаемых материалов космической съемки и технологий нейронных сетей и глубокого обучения.

Мультивременные ряды растров (МВРР) на основе спектральных данных и их производных, таких как вегетационные индексы, часто используется для построения фенологических кривых и определения фенологических фаз [7, 8]. При построении МВРР для территории интереса обычно определяют серию временных интервалов, в пределах которых объединяют отфильтрованные от облачности и теней данные отдельных спутниковых снимков. Спектр отраженного солнечного излучения, регистрируемого спутниками ДЗЗ, совместно с фенологическими данными в виде МВРР позволяют осуществлять дискриминацию и классификацию растительного покрова и, в частности, сельскохозяйственных культур. Распространенными методами классификации растительности являются деревья решений, метод опорных векторов, случайный лес, а также активно развивающаяся область нейронных сетей и глубокого обучения. Оптимального универсального решения пока не найдено, поэтому исследования в данной области продолжаются [9, 10].

Целью данной работы являлась разработка и программная реализация методики идентификации сельскохозяйственных культур по открытым данным дистанционного зондирования Земли из космоса методами машинного обучения на примере территории Республики Татарстан. Область применения методики – независимая оценка произрастающих сельскохозяйственных культур и занимаемых ими площадей (в масштабе регионов).

2. Методы

2.1. Исходные спектральные данные

Для формирования МВРР было использовано программное обеспечение «Scanex Image Processor» версии 5.4 (группа компаний «СКАНЭКС»), находящейся на стадии разработки. МВРР были сформированы с использованием снимков, полученных прибором Multispectral Instrument (MSI), размещенном на спутниковых платформах Sentinel-2A и Sentinel-2B. Данный

инструмент позволяет получать снимки поверхности Земли с пространственным разрешением 10 м в 4 каналах видимого спектра и ближнего инфракрасного диапазона. Для формирования МВРР были использованы снимки Sentinel-2 уровня обработки 2А. Данный уровень содержит атмосферно скорректированные значения отражения поверхности, полученные из уровня обработки 1С, растры которого в свою очередь являются продуктом орторектификации и сформированы в различных зонах проекции UTM/WGS84.

Композиты МВРР были сформированы отдельно для 2019, 2020 и 2021 г. В каждом году было создано 30 временных интервалов по 8 дней начиная с 81 порядкового номера дня года и заканчивая 320 днем. Композиты МВРР формировались из исходных снимков в 39 зоне проекции UTM/WGS84 с разрешением 20 м с использованием линейной интерполяции. При наличии нескольких исходных снимков с валидными данными, попадающих в один временной интервал для одной и той же области МВРР, результирующие пиксели интервала МВРР рассчитывались как среднее из валидных значений доступных исходных снимков.

Из данных исходных спектральных каналов Sentinel-2, характеристики которых представлены в таблице 1, были получены МВРР с данными производных вегетационных индексов, формулы расчетов которых представлены в табл. 2.

Таблица 1

Характеристики использованных каналов сенсора Sentinel-2 MSI

Идентификатор канала	Центральная длина волны, нм	Спектральная ширина, нм	Пространственное разрешение, м
B2	490	65	10
B3	560	35	10
B4	665	30	10
B8A	865	20	20

Таблица 2

Использованные вегетационные индексы

Идентификатор индекса	Формула расчета
NDVI	$\frac{B8A - B4}{B8A + B4}$
EVI	$2.5\ \frac{B8A - B4}{B8A + 6.0 \cdot B4 - 7.5 \cdot B2 + 1}$
PVI	$\frac{B8A - B4}{\sqrt{2}}$
NDWI	$\frac{B3 - B8A}{B3 + B8A}$

При формировании образцов для обучения нейронной сети были использованы МВРР, содержащие в интервалах значения вегетационных индексов NDVI, EVI, PVI и NDWI.

2.2. Исходные метеорологические данные

В дополнение к спектральным данным, также были сформированы МВРР, содержащие данные метеорологических измерений. Источником данных метеорологических измерений

служила база данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ-МЦД). МВРР с метеорологическими данными включали следующие показатели: Минимальная температура за сутки, в градусах С (Tmin), Средняя температура за сутки, в градусах С (Tmean), Максимальная температура за сутки, в градусах С (Tmax), Осадки, мм (R). Данные ВНИИГМИ-МЦД представлены в виде результатов измерений на метеостанциях, расположенных нерегулярно на изучаемой территории. Поэтому МВРР метеорологических измерений были получены интерполяцией исходных данных ВНИИГМИ-МЦД с использованием Scanex Image Processor.

2.3. Подготовка образцов данных

Дополнительной переменной при формировании образцов данных МВРР являлся порядковый номер дня середины временного интервала (DYEAR). Таким образом каждый образец данных представлял собой двумерный массив значений с плавающей точкой размером 30 на 9, где одна ось представляет собой временные интервалы, а другая величины NDVI, EVI, PVI, NDWI, Tmin, Tmean, Tmax, R, DYEAR. При формировании образцов данных для обучения пропуски из-за отсутствия валидных данных в некоторых интервалах временного ряда заполнялись значениями, полученными с помощью линейной интерполяции валидных значений интервалов этого ряда.

2.4. Данные разметки

Разметка МВРР для получения обучающей и тестовой выборки образцов осуществлялась с использованием полигональных данных, в которых в виде атрибута указаны коды произрастания сельскохозяйственных культур на полях Республики Татарстан. Данные получены в рамках мероприятий по формированию перечня востребованных наборов данных для использования в проектах по внедрению решений на основе технологий искусственного интеллекта, реализуемого в соответствии с «дорожной картой» развития высокотехнологичного направления «Искусственный интеллект» Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. Эти данные были отфильтрованы для исключения полигонов, нарушающих непротиворечивость информации о произрастании культур в одном году, в частности исключались пересекающиеся полигоны с различными кодами культур, полигоны с противоречивой информацией о севе и сборе урожая, а также полигоны, ограничивающие области с неоднородностями в спектральных данных. Отфильтрованные полигоны были использованы для разметки ВВР с целью получения образцов, используемых в дальнейшем при обучении нейронной сети. Растеризация полигонов осуществлялась с шагом 16 пикселей в базисе МВРР. Таким образом, каждый образец представлял собой усредненние валидных данные внутри окна 16x16 пикселей базиса МВРР, попавших внутрь растеризованного полигона, и имел максимальную площадь (при всех 256 валидных пикселях) 10.24 Га. Культуры и их кодовые обозначения, для которых получены полигоны с разметкой, представлены в таблице 3. Также в таблице 3 представлены данные о количестве образцов, представленных в единицах площади, полученных для сельскохозяйственных культур из полигонов для разметки в 2019-2021 годах.

Таблица 3

Площадь образцов данных, полученных для сельскохозяйственных культур из полигонов для разметки в 2019-2021 годах

Код	Название культуры	Суммарная площадь образцов культуры по годам, Га		
		2019	2020	2021
1010101	Пшеница озимая	270572	258202	415427
1010102	Рожь озимая	0	16896	15811
1010201	Гречиха	30577	10660	20378
1010202	Кукуруза	210637	0	98929

Окончание таблицы 3

Код	Название культуры	Суммарная площадь образцов культуры по годам, Га		
		2019	2020	2021
1010203	Овес	54845	11530	29389
1010205	Пшеница яровая	290099	156682	392858
1010209	Ячмень яровой	192440	133120	333312
1020002	Горох	86118	28989	123781
1020005	Соя	6164	3604	13885
1030101	Картофель	9677	3041	6410
1030206	Свекла сахарная	94771	38554	80312
1040105	Лен-кудряш	0	2079	16230
1040106	Подсолнечник	165878	66161	201236
1040108	Рапс яровой	111677	57989	165714
1060103	Суданская трава	50749	9697	604
1060201	Вика	41626	9062	24791
1060304	Кострец	69530	32635	39711
1060402	Клевер	30730	13926	27945
1060404	Люцерна	281467	157286	337736
1120101	Кукуруза на силос	20132	106578	116470
1130002	Пар черный	170097	99502	250870

2.5. Обучение нейронной сети

Для формирования обучающей и контрольной выборки все полученные образцы данных были случайным образом разделены в пропорции 80% образцов для тестовой выборки и 20% образцов для контрольной выборки. Обучение нейронной сети осуществляли с использованием библиотеки Keras версии 3.3.3 и фреймворка Tensorflow версии 2.16.1. Топологическая схема использованной нейронной сети, содержащей одномерные свёрточные слои «Conv1D», представлена на рис. 1.

Каждый слой «Conv1D» создает ядро свертки, которое свертывается с входными данными слоя по одному измерению (в данном случае интервалы MBPP) для создания тензора выходных данных. В представленной нейронной сети было использовано 5 свёрточных слоев с количеством фильтров равным 128. При этом размер свёрточного ядра был равен 2. В каждом из свёрточных слоев был использован режим дополнения «causal». Этот режим позволяет сохранять размерность входных данных, при этом элемент выходных данных с индексом t не зависит от элементов входных данных с индексами, большими t. Использование этого параметра при моделировании временных рядов гарантирует, что модель не нарушает временной порядок исходной последовательности [11]. Выходные данные сверточных слоев трансформируются в одномерный массив слоем «Flatten» для дальнейшего использования полносвязными слоями «Dense». Слои «Dropout» являются активными только в процессе обучения сети, в них происходит случайный процесс замены части данных нулями для уменьшения переобучения сети. Слои «BatchNormalization» производят нормализацию данных внутри пакета данных, что способствует ускорению процесса обучения сети. Слои «Activation» предназначены для выполнения функции активации с выходными данными предыдущего слоя. В данной сети использовалась функция активации «leaky_relu». В последнем слое «Dense» функцией активации служила функция «sigmoid». Функцией потерь в процессе обучения сети служил класс «BinaryCrossentropy».

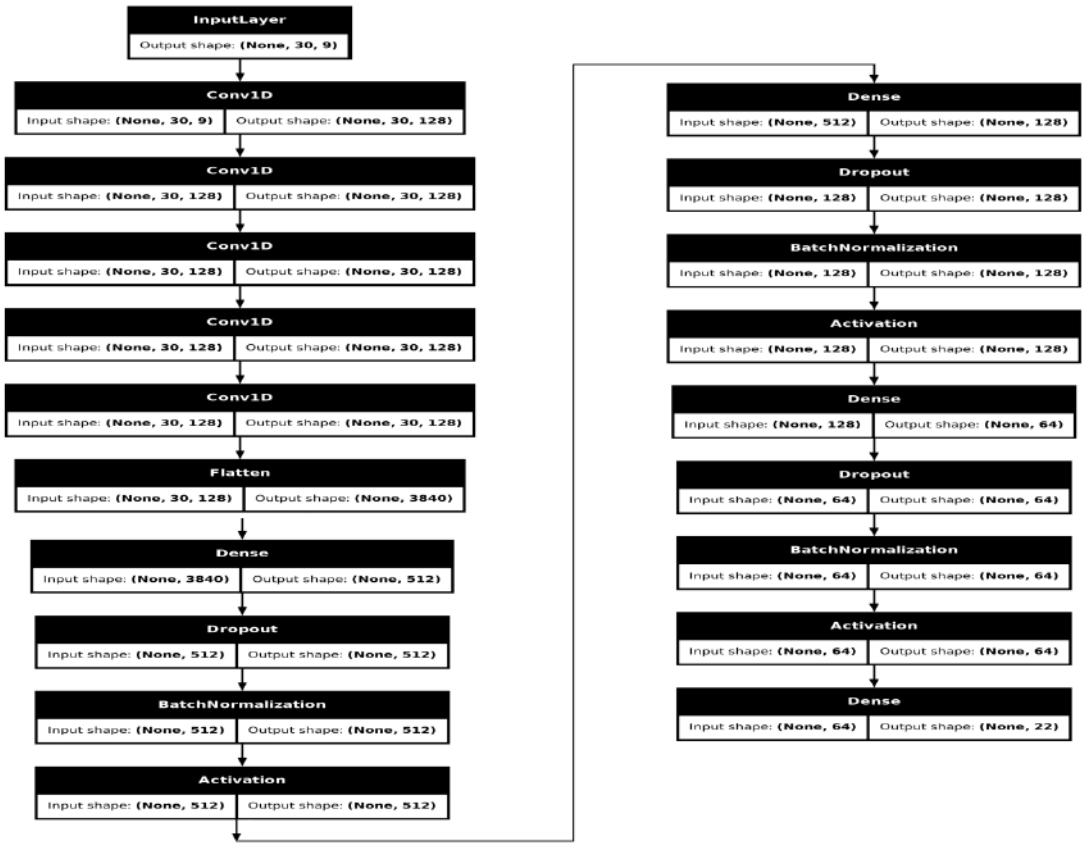


Рис. 1. Топологическая схема использованной нейронной сети

Для каждой эпохи обучения нейронной сети из набора образцов случайным образом с заменой формировалась обучающая выборка с равным количеством образцов каждой культуры. При этом количество образцов каждой культуры было равным 75000, а общее количество образцов в каждой эпохе составляло 1575 тыс. При обучении из подготовленной выборки использовались пакеты размером 4096 образцов. Аналогичным образом формировалась использованная при обучении контрольная выборка, количество образцов каждой культуры в ней составляло 15000, а общее количество образцов – 315 тыс.

3. Результаты и обсуждение

На рис. 2 представлены зависимости функции потерь от номера эпохи при обучении нейронной сети для тестовой и контрольной выборки. Во всем диапазоне эпох переобучения нейронной сети не наблюдается. Об этом свидетельствует отсутствие роста функции потерь. Не смотря на уменьшении функции потерь обучающей выборки при приближении к 300 эпохам обучения, функция потерь для контрольной выборки перестает снижаться. Это говорит о том, что дальнейшее обучение сети нецелесообразно, так как предсказательная способность сети увеличиваться не будет.

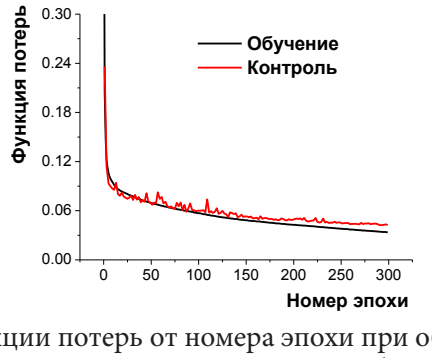


Рис. 2. Зависимости функции потерь от номера эпохи при обучении нейронной сети для тестовой и контрольной выборки

В последнем «Dense» слое активацией служила функция «sigmoid» определенная как $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$. Поэтому выходными данными для каждого класса (сельскохозяйственной культуры) являются числа в интервале значений [0, 1]. При этом данная зависимость совпадает с кумулятивной функцией логистического распределения и может быть использована для оценки вероятности принадлежности образца к рассматриваемому классу. Класс образца определялся функцией «argmax» применённой к выходу последнего «Dense» слоя, таким образом выбирался класс, имеющий максимальное значение $\sigma(x)$. Образец определялся как «Неопределенная культура», если в классе с максимальным значением $\sigma(x)$ оно было меньше 0.5. Возможность классификации в «Неопределенная культура» является необходимой для определения участков, где не культивируется ни одна из культур, образцы которых использовались при обучении нейронной сети. На рисунке 3 представлена матрица несоответствий, полученная для контрольной выборки, в которой также представлен класс «Неопределенная культура» с кодом 9999999.

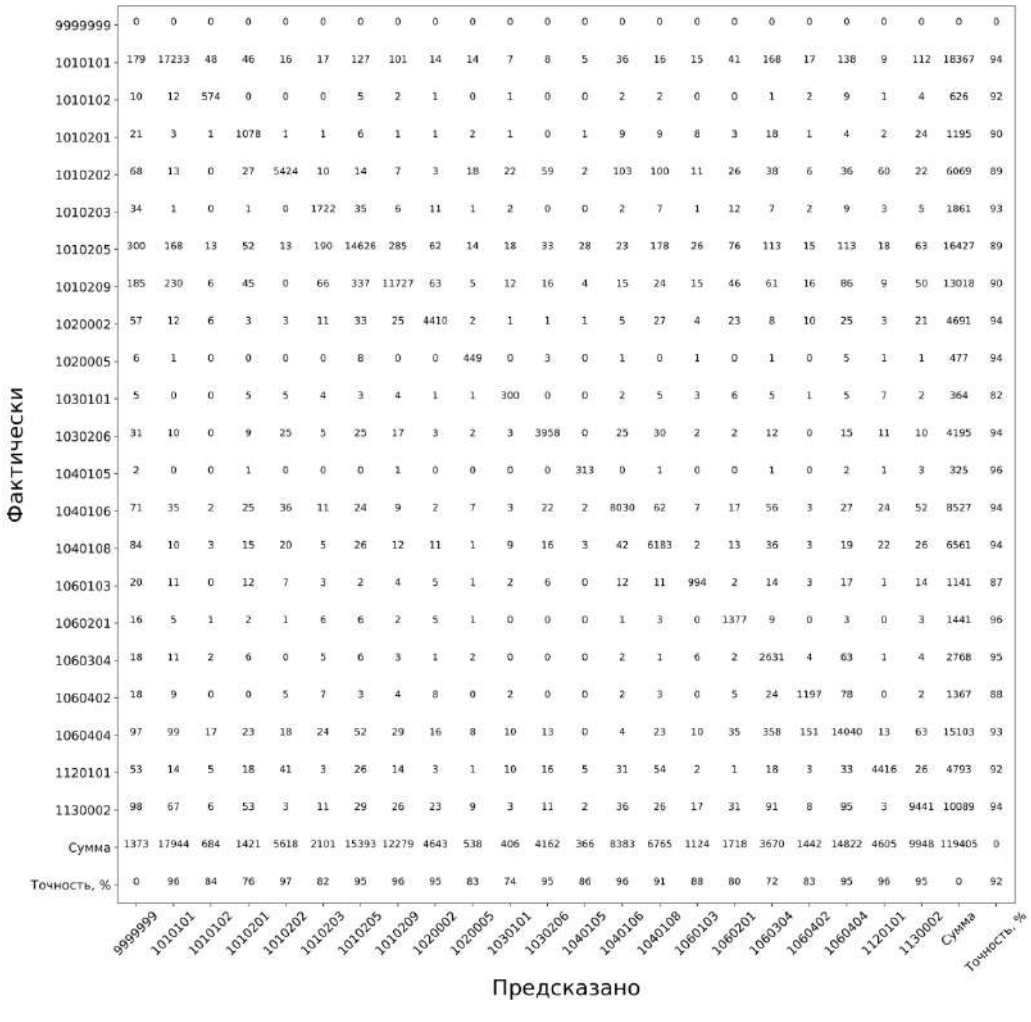


Рис. 3. Матрица несоответствий, полученная с использованием обученной нейронной сетью для контрольной выборки образцов

Можно отметить, что отнесение образцов к классу «Неопределенная культура» происходит с частотой, сопоставимой с отнесением образцов к другим неверным классам, и количество таких образцов относительно невелико. Это может быть связано с тем, что в границы полигонов, использованных для получения образцов, могли попадать необрабатываемые участки земли или участки с другими культурами, попавшиевключенные из-за неточностей-погрешностей в границах полей.

На рис. 4 и 5 представлены данные точности производителя обучающей и контрольной выборки образов, сгруппированных по годам и культурам.

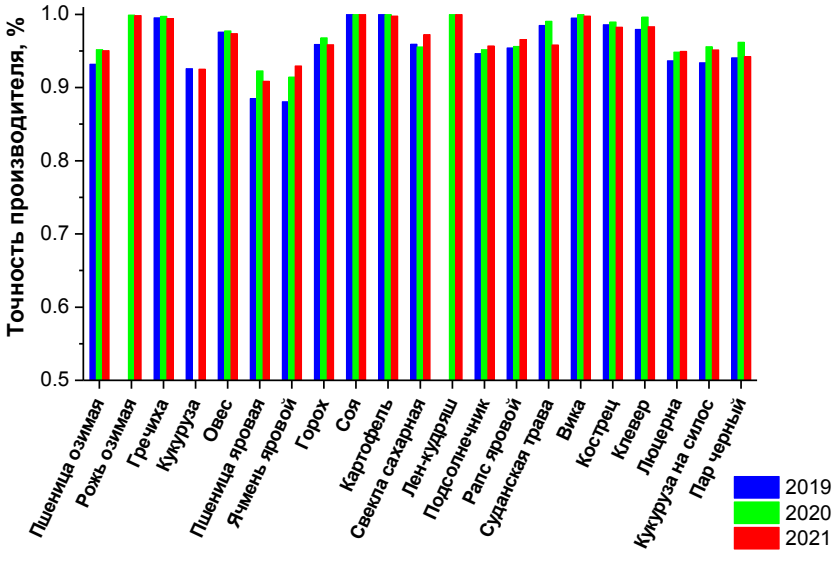


Рис. 4. Точность производителя, полученная для обучающей выборки образцов

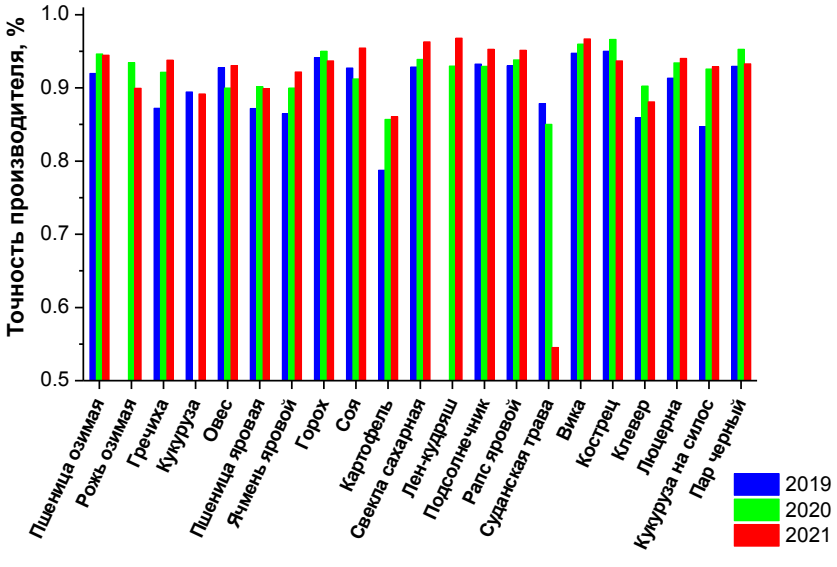


Рис. 5. Точность производителя, полученная для контрольной выборки образцов

Для обоих выборок в большинстве случаев как межгодовая, так и межклассовая вариативность не велика, а абсолютные значения не снижаются ниже 85%. Исключение составляют картофель и суданская трава в контрольной выборке. В этом случае точность определения картофеля в разных годах составляет от 80 до 85 процентов. Снижение точности определения суданской травы в 2021 до 0.55 вероятно связано с особенностями малой выборки образцов в этом году, которая по сравнению с 2019 и 2020 годом в десятки раз меньше.

4. Выводы

На примере данных произрастания сельскохозяйственных культур на полях Республики Татарстан в 2019-2021 годах было показано, что разработанная многоуровневая нейронная сеть с использованием сверточных слоев, входными данными для которых являются MBPP вегетационных индексов (NDVI, EVI, PVI, NDWI) и метеорологических измерений (Tmin, Tmean, Tmax, R), позволяет осуществлять классификацию сельскохозяйственных культур, образцы которых были использованы для обучения, со средней точностью производителя на

уровне 92% на контрольной выборке. При этом точность определения отдельных культур, за исключением картофеля и суданской травы, составляет не менее 85%.

5. Благодарности

Проект реализуется в рамках гранта от Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме: «Развитие функционала отечественного программного обеспечения ScanEx Image Processor: внедрение перспективных методов искусственного интеллекта, технологий больших данных и механизмов слияния разнородных данных при обработке космических снимков и геопространственной информации». Грантовая поддержка осуществляется в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Список литературы

1. Han, H. Challenges in remote sensing based climate and crop monitoring: navigating the complexities using AI / H. Han, Z. Liu, J. Li, Z. Zeng // Journal of cloud computing. – 2024. – № 3 (1). – С. 34.

2. United States Department of Agriculture: National Agricultural Statistics Service: Cropland Data Layer [Электронный ресурс]. – URL: croplandcros.scinet.usda.gov (дата обращения: 28.06.2024).

3. Government of Canada; Agriculture and Agri-Food Canada; Science and Technology Branch: Annual crop inventory [Электронный ресурс]. – URL: open.canada.ca/data/en/dataset/ba2645d5-4458-414d-b196-6303ac06c1c9 (дата обращения: 28.06.2024).

4. Pulighe, G. Perspectives and advancements on «land use and land cover mapping in a changing world»/ G. Pulighe // Land. – 2022. – Т. 11. – №. 12. – С. 2108.

5. Uniting remote sensing, crop modelling and economics for agricultural risk management

6. Tscharntke, T. Beyond organic farming–harnessing biodiversity-friendly landscapes / T. Tscharntke, I. Grass, T. C. Wanger, C. Westphal, P. Batáry //Trends in ecology & evolution. – 2021. – Т. 36. – №. 10. – С. 919-930.

7. Zeng, L. A review of vegetation phenological metrics extraction using time-series, multispectral satellite data / L. Zeng, B.D. Wardlow, D. Xiang, S. Hu, D. Li //Remote Sensing of Environment. – 2020. – Т. 237. – С. 111511.

8. Kooistra, L. Reviews and syntheses: Remotely sensed optical time series for monitoring vegetation productivity / L. Kooistra, K. Berger, B. Brede, L.V. Graf, H. Aasen, J.L. Roujean, J. Verrelst //Biogeosciences. – 2024. – Т. 21. – №. 2. – С. 473-511.

9. Teixeira, I. Deep learning models for the classification of crops in aerial imagery: A review / I. Teixeira, R. Morais, J.J. Sousa, A. Cunha //Agriculture. – 2023. – Т. 13. – №. 5. – С. 965.

10. Alami Machichi, M. Crop mapping using supervised machine learning and deep learning: a systematic literature review / M. Alami Machichi, L.E. Mansouri, Y. Imani, O. Bourja, O. Lahlou, Y. Zennayi, R. Hadria //International Journal of Remote Sensing. – 2023. – Т. 44. – №. 8. – С. 2717-2753.

11. Van Den Oord, A. Wavenet: A generative model for raw audio / A. Van Den Oord, S. Dieleman, H. Zen, K. Simonyan, O. Vinyals, A. Graves, K. Kavukcuoglu //arXiv preprint arXiv:1609.03499. – 2016. – Т. 12.

УДК 631.001

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ НА РАЗРАБОТКУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Идрисов И.А., студент;
Муллахметов Б.И., студент;
E-mail: fornes579@gmail.com;
Эминов Ф.И., к.т.н., доцент кафедры АСОИУ, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL TRENDS ON THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

Idrisov I.A., student;
Mullahmetov B.I., student;
E-mail: fornes579@gmail.com;
Eminov F.I., candidate of technical sciences, associate professor of the ASOIU Department, Scientific Supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

По мере роста мирового населения сельское хозяйство сталкивается с растущим спросом на продуктивность, эффективность и устойчивость для обеспечения продовольственной безопасности. Принятие производственной системы, аналогичной Индустрии 4.0, рассматривается как способ решения этой проблемы в сельском хозяйстве. Такой подход можно наблюдать в точном земледелии. Этот новый технологический тренд влияет на сельскохозяйственную технику и способы её разработки. Цель данной статьи – предоставить обзор цифровых систем в сельскохозяйственной технике и их влияние на процессы проектирования оборудования в условиях развивающегося цифрового сельского хозяйства. Цифровые устройства уже присутствуют в различных типах оборудования, выполняя или поддерживая такие задачи, как автоматическое управление и применение переменной нормы. Кроме того, множество датчиков в реальном времени мониторят урожай, окружающую среду, производственные потери и эксплуатационные параметры. Технологические прорывы, такие как использование Интернета вещей (IoT), электромобилей и малых автономных машин, уже применяются в других областях. Следовательно, процесс разработки сельскохозяйственных машин теперь включает несколько специализированных областей, помимо традиционной механики, что вынуждает компании применять поперечную параллельную инженерную разработку нескольких специализаций одновременно.

Abstract

As the global population grows, agriculture faces an increasing demand for productivity, efficiency and sustainability to ensure food security. Adopting a production system similar to Industry 4.0 is seen as a way to solve this problem in agriculture. This approach can be observed in precision farming. This new technological trend is affecting agricultural machinery and how it is developed. The purpose of this article is to provide an overview of digital systems in agricultural machinery and their impact on equipment design processes in the context of developing digital agriculture. Digital devices are already present in various types of equipment, performing or supporting tasks such as automatic

control and variable rate application. In addition, a variety of sensors monitor crops, the environment, production losses and operational parameters in real time. Technological breakthroughs such as the use of the Internet of Things (IoT), electric vehicles and small autonomous cars are already being applied in other areas. Consequently, the process of developing agricultural machinery now includes several specialized areas, in addition to traditional mechanics, which forces companies to apply transverse parallel engineering development of several specializations simultaneously.

Ключевые слова: сельское хозяйство 4.0, процесс разработки продукта, встроенные системы, сотрудничество в области проектирования

Keywords: agriculture 4.0, product development process, embedded systems, design collaboration

Введение

Использование цифровых технологий, включая информационно-коммуникационные технологии, в сельском хозяйстве и животноводстве охватывает широкий спектр аспектов. Это включает в себя широкое применение сенсоров для мониторинга состояния почвы, урожая, погодных условий, местоположения и техники; сбор рыночной информации (затраты, цены, поставщики и потребители); передачу данных; большие данные; анализ данных с использованием искусственного интеллекта (AI) и принятие решений; а также индивидуализированные операции с использованием стандартной сельскохозяйственной техники, дронов, роботов и автономных транспортных средств, что способствует распространению Интернета вещей (IoT) в сельском хозяйстве [1]. Хотя среди целей этой технологической тенденции можно выделить повышение эффективности систем для безопасности операторов и окружающей среды, а также снижение эксплуатационных затрат, конечной целью является обеспечение продовольственной безопасности [2]. Это подчеркивается в докладе Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), в котором говорится о необходимости более продуктивных, эффективных, устойчивых, инклюзивных, прозрачных и устойчивых продовольственных систем для достижения цели «мир без голода» к 2030 г.

Клеркс и его коллеги (2019) обобщили различные термины, используемые для описания растущего внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство: умное сельское хозяйство, точное земледелие, цифровое сельское хозяйство, сельское хозяйство 4.0 и численное сельское хозяйство. Для ясности авторы решили использовать термин «цифровое сельское хозяйство» для обозначения этой новой технологической волны. В ключевых словах работ, цитируемых в данном обзоре, встречаются и другие термины, такие как роботизированное сельское хозяйство, интеллектуальный агробизнес и точное земледелие. Хотя обсуждение формального определения цифрового сельского хозяйства выходит за рамки данной статьи, можно утверждать, что оно возникает при слиянии двух технологий: точного земледелия и Интернета фермерства. Взаимодействие этих технологий имеет потенциал для повышения урожайности и устойчивости, улучшения условий труда и улучшения качества производства и переработки продукции [2].

Некоторые особенности точного земледелия существуют уже давно. Примеры внедрения электроники у одного из крупных производителей сельскохозяйственной техники включают бортовые компьютеры тракторов для расчета расхода дизельного топлива по времени или площади (1984), монитор урожайности на комбайнах (1991), автоматические системы управления, контроль нормы внесения удобрений на основе карт (в 1990-х годах), оперативные телеметрические системы в тракторах (1999) и автоматические системы управления, предлагаемые всеми крупными производителями (начало 2000-х) [3]. Сельскохозяйственная техника и другое «оборудование» играют важную роль в реализации цифрового сельского хозяйства и новых технологических разработках в этой области. Это уже проявилось в точном земледелии с использованием систем наведения тракторов, переменных норм внесения и дронов для

сбора данных. Еще одной ключевой тенденцией в сельском хозяйстве является применение роботов для множества задач.

Мировые производители сельскохозяйственной техники применяют формализованный процесс проектирования в более широком контексте, который обычно называется процессом разработки продукта (PDP). Компании по производству сельскохозяйственной техники начинают разработку своих продуктов после принятия решения о выходе на определенный рынок для предполагаемого продукта. Например, сеялка может быть спроектирована для потребностей США, Бразилии и рынков Латинской Америки – в результате серии мероприятий, называемых процессом предразработки. Как только новый продукт согласован с планом стратегии, организация приступает к планированию процесса проектирования, учитывая такие вопросы, как объем проекта, график, распределение команды и ресурсов, бюджет, риски, закупки и цели по качеству. Эта деятельность по планированию проекта обычно становится первым этапом PDP для сельскохозяйственной техники, представляя проектное предложение на рассмотрение руководящего комитета, который принимает решение о продолжении проекта.

Когда план проекта утверждается руководящим комитетом, организация дает разрешение на начало работ с участием всех подразделений, заинтересованных в разработке предполагаемой машины, и члены которых сотрудничают в течение всего срока проекта в рамках подхода параллельного инжиниринга. Процесс проектирования сельскохозяйственной машины проходит в рамках процесса разработки продукта наряду с разработкой конструкции и маркетинговым развитием, среди прочих процессов, для обеспечения коммерческой жизнеспособности продукта. Процесс проектирования включает определение требований к проекту, перевод сельскохозяйственных потребностей в инженерные характеристики, разработку концепции дизайна, включающую необходимые функции и принципы их работы, чтобы машина выполняла ожидаемую операцию, разработку архитектуры продукта с макетом подсистем и компонентов, а также детализирование компонентов с указанием материалов, геометрии и процесса производства.

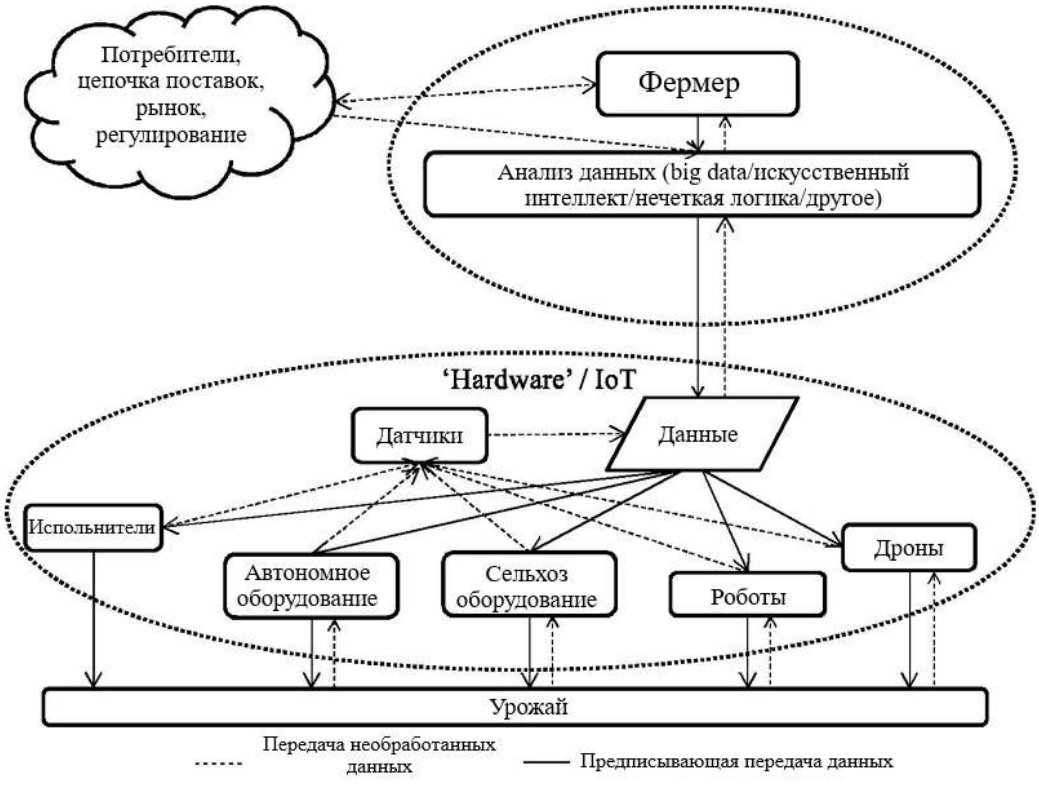


Рис. 1. Цифровое сельское хозяйство, связанное с сельскохозяйственной техникой

Что касается проектирования и прототипирования, отрасль активно использует цифровые среды проектирования для совместного создания среди команд, партнеров и поставщиков, а также для виртуализации строительства и тестирования с помощью виртуальных прототипов. Проектные команды теперь широко используют виртуальные среды для совместной работы с различными проектными ресурсами, чтобы повысить оперативность разработки и отложить использование физических прототипов на более поздние этапы процесса проектирования. Виртуальные среды также упрощают задачи производственного процесса и проектирования продукции, поддерживая реализацию производственных мощностей, которые будут производить сертификационные прототипы и конечные продукты.

Цель данной статьи – предоставить обзор цифровых систем в сельскохозяйственной технике и их влияние на процессы проектирования оборудования в условиях развивающегося цифрового сельского хозяйства. Мы стремимся представить возможные изменения в практиках проектирования, требованиях и техниках, а также выявить предстоящие вызовы. Хотя механизация обычно присутствует в теплицах и других внутренних фермерских хозяйствах, а также в работе с животноводством, машины, используемые в этих секторах, имеют разные характеристики и подвижность. Поэтому в данной статье основное внимание уделяется наружной технике.

Мы идентифицируем механизированные сельскохозяйственные операции и системы, которые уже работают в рамках концепции цифрового сельского хозяйства, такие как точное земледелие, включая тракторы, сеялки, опрыскиватели, механические пропольщики и комбайны (зерновые и кормовые). Затем мы определяем новые технологии, которые могут повлиять на функциональность сельскохозяйственной техники, что ведет к изучению стратегий проектирования сельскохозяйственной техники с учетом этой новой парадигмы. Наконец, мы комментируем основные выводы, связанные с проектированием машин и самим процессом проектирования.

Сельскохозяйственная техника и системы, уже работающие в условиях цифрового сельского хозяйства

Как уже упоминалось, использование электроники в сельскохозяйственной технике, особенно тракторах, началось в 1980-х годах. С тех пор цифровые системы стали повсеместно применяться для улучшения функциональности механизированных сельскохозяйственных операций. Это связано с экономией ресурсов, своевременностью операций, увеличением урожайности, повышением безопасности и защитой окружающей среды. В этом обзоре мы сосредоточимся на цифровых технологиях, используемых в сельскохозяйственной технике, и оценим текущие вызовы для проектировочных команд.

Машины для посева и удобрения однолетних культур выигрывают от технологий переменной нормы внесения (VRA), автоматического контроля секций и мониторинга производительности. VRA распределяет ресурсы в зависимости от нужд различных участков поля, используя карты-рецепты или данные датчиков в реальном времени [4]. Современные картофелесажалки могут изменять плотность посадки, а удобрения регулируются на основе показаний NIR-сенсоров. Рядковые сеялки с электронным дозированием семян улучшают производительность на неровных полях и позволяют индивидуально контролировать каждую рядковую единицу. Комбинация PA-дисплеев на тракторах и возможностей сеялок с VRA обеспечивает точный мониторинг посевных операций в реальном времени.

Борьба с сорняками включает химические и механические методы с использованием систем RTK-GPS для позиционирования и предотвращения перекрытий, автоматического контроля давления и расхода форсунок, а также систем идентификации сорняков с помощью лазеров и машинного зрения. Эти технологии обеспечивают точное применение пестицидов или механическое воздействие в нужных местах. Датчики и электронные приводы позволили создать системы, работающие внутри рядков растений при механической прополке. Развитие систем искусственного интеллекта и машинного обучения привело к появлению автономных машин для борьбы с сорняками [5].

Цифровое сельское хозяйство внесло значительные улучшения в зерноуборочные комбайны. Контроль высоты среза урожая предотвращает столкновение оборудования с почвой и обеспечивает равномерный срез с меньшими потерями. Проверка вращений мотовила позволяет настраивать его в зависимости от рабочей ситуации и объема убираемого материала. С помощью информации от датчиков скорости можно определить пройденное расстояние и рассчитать убранную площадь.

Система обмолота и сепарации должна быть настроена в соответствии с влажностью зерна. Датчики измеряют эту информацию и автоматически регулируют вращение цилиндра и открытие цилиндра относительно подбарабания. Датчики потерь, установленные в конце решетного сектора, показывают низкие погрешности измерений и требуют корректировки математической модели. Использование обработки изображений и алгоритмов принятия решений позволяет различать зерна от других материалов и контролировать качество процесса очистки.

После процесса сепарации зерно транспортируется в бункер, где контролируется количество транспортируемого зерна и сопоставляется с информацией о собранной площади для оценки урожайности. Две основные функции, использующие полученные данные, можно выделить. Во-первых, они обеспечивают баланс работы систем, главным образом, системы обмолота и сепарации, а также системы резки и подачи, благодаря интеграции электроники и гидроцилиндров. Во-вторых, они позволяют регулировать воздушный поток на вентиляторе с помощью математического моделирования данных, изменяя силу сопротивления частиц в процессе очистки, так как увеличение нагрузки на очистку снижает скорость воздушного потока. Мониторинг нагрузки на системы комбайна и двигателя позволяет оптимизировать потребление топлива.

Все эти технологии требуют электронного управления, основанного на математическом моделировании и искусственном интеллекте, чтобы работать интегрированно. Мгновенная связь оборудования с базами данных становится все более необходимой для быстрой диагностики ошибок и онлайн-картографирования производства зерна. Оптимизация процесса уборки базируется на постоянном мониторинге окружающей среды и парка техники, что обеспечивает быстрое генерирование информации для принятия решений [6].

Новые технологии в сельском хозяйстве

Технологические достижения расширили цепочку сельскохозяйственного производства за счет внедрения ресурсов, облегчающих управление полевыми операциями, включая встроенные электронные устройства и системы искусственного интеллекта. Сравнение результатов, полученных при использовании традиционной сельскохозяйственной техники, с результатами, полученными при использовании автономных машин для посева, внесения удобрений, опрыскивания и сбора урожая, позволяет предположить, что последние могут быть финансово выгодной альтернативой, особенно если интеграция искусственного интеллекта является экономически эффективной [7]. На протяжении многих лет наблюдается заметная тенденция к использованию более крупной сельскохозяйственной техники для повышения экономической отдачи и снижения затрат на гектар. Однако увеличение размеров техники привело к некоторым негативным последствиям, как для операторов, так и для окружающей среды. В результате новые разработки делают ставку на более компактную и легкую сельскохозяйственную технику для полевых работ. Переход от крупногабаритной техники с ручным управлением к компактной автономной технике представляет собой смену парадигмы, которая изменит сельское хозяйство и будет иметь широкомасштабные последствия [7]. Однако для внедрения взаимосвязанных автономных машин по-прежнему необходимо генерировать значительный объем информации и данных. Развитие IoT наряду с такими технологиями, как облачные вычисления, позволяет обрабатывать и анализировать данные в режиме реального времени, упрощая процессы принятия решений. Внедрение структуры беспроводной сети датчиков и исполнительных механизмов (WSAN), состоящей из автономных датчиков и исполнительных механизмов, которые собирают данные о посевах, климате и почве в режиме

реального времени, позволяет осуществлять соответствующие действия на ферме. Несмотря на трудности, связанные с обработкой разнородных исходных данных, технология Интернета вещей повышает эффективность управления сельским хозяйством, повышая производство и прибыльность в различных секторах фермерского хозяйства. В IoT стратегически расположенные датчики могут автоматически обнаруживать и передавать данные в облако для дальнейшей записи, прогнозирования или управления приложением. Этот активный мониторинг в автоматизированной системе автоматически регулирует контролируемые переменные, помогая в мониторинге и контроле состояния окружающей среды, включая температуру, влажность, давление, ветер и люминесценцию.

Чтобы способствовать всемирному распространению этой технологии, появляются новые методы, использующие возобновляемые источники энергии. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что замена двигателей внутреннего сгорания в сельскохозяйственной технике на электродвигатели может привести к повышению энергоэффективности, высокому крутящему моменту, низким затратам на техническое обслуживание, низким эксплуатационным расходам и нулевому уровню выбросов, а также обеспечить универсальность сельскохозяйственной деятельности. Однако такие проблемы, как высокая стоимость производства электромобилей и удобство использования ископаемого топлива, как ожидается, будут препятствовать этому переходу. Кроме того, накопление энергии, в основном зависящее от батарей и аккумуляторов, остается дорогостоящим и влияет на автономность электромобилей, создавая проблемы для их эксплуатации в различных условиях. Эта ситуация может косвенно стимулировать исследования в области гибридных транспортных средств [8].

В ближайшем будущем информационные системы будут играть решающую роль в управлении сельской недвижимостью, помогая фермерам в принятии решений и поддерживая финансовый анализ, бизнес-процессы и функции цепочки поставок. Внедрение автономных транспортных средств и робототехники в сельское хозяйство еще больше подчеркнет важность оптимизации полевых работ за счет планирования маршрутов на основе датчиков и использования конкретных участков. Однако разработчикам технологий важно обеспечить, чтобы их решения приносили ощутимые выгоды фермерам, были доступны и подходили как для крупных, так и для небольших сельскохозяйственных объектов.

Процессы проектирования машин для цифрового сельского хозяйства

Внедрение технологий в сельское хозяйство обусловлено потребностью в информации, связанной с получением прибыли. Точное земледелие, предполагающее связь между картами рецептов и индивидуальными системами контроля, развивается в направлении цифрового сельского хозяйства. Эта парадигма требует междисциплинарного участия, чтобы использовать знания о свойствах поля для повышения продуктивности выращивания, гарантируя, что дополнительные информационные ресурсы обеспечат увеличение доходов, превышающее их стоимость (BULLOCK et al., 2007).

Цифровые инновации в рамках парадигмы точного земледелия основаны на интеллектуальных технологиях, при этом машины считаются совместимыми с технологией 4.0, когда они могут взаимодействовать друг с другом и адаптироваться к различным условиям выращивания (HOSTENS, 2020). Однако достижение экономии за счет масштаба, как это наблюдается в автомобильной промышленности, в сельском хозяйстве является сложной задачей из-за значительных сезонных колебаний погоды, неопределенности доходов и фрагментированной цепочки поставок. Это делает экономию за счет масштаба недоступной для производителей платформ, ориентированных на сельское хозяйство.

Проектирование и разработка сельскохозяйственной техники включает в себя формальные процессы, при этом мировые производители внедряют формальные процессы разработки из-за масштаба и сложности своей продукции. Небольшие компании также внедряют системные подходы к разработке и получению решений, адаптированных к потребностям их бизнеса [9].

Чтобы эффективно заниматься цифровым сельским хозяйством, академия и промышленность должны признать, что процессы исследований, проектирования и разработки предполагают практический подход к проектированию сельскохозяйственной техники на всех уровнях контекста [10]. Это требует общего взгляда на действия и зависимости в процессе разработки продукта, определения ролей для объединения цифровых ресурсов и методологий совместной работы [3].

Заключение

1. В данной работе представлен обзор литературы о сельскохозяйственной технике для пахотных земель, работающей на основе цифрового сельского хозяйства, а также о новых технологиях, которые могут быть внедрены в будущем, и их влиянии на процессы проектирования сельскохозяйственного оборудования. Обзор включает анализ цифровых технологий, уже используемых в тракторах, комбайнах, сеялках, опрыскивателях и пропольщиках; поиск новых технологий, таких как небольшие автономные машины, Интернет вещей и электроприводные машины; и их влияние на проектирование сельскохозяйственной техники, включая вопросы разработки, экономии, командной работы, принятия решений и партнерства между академическими и промышленными кругами для создания экосистем НИОКР.

2. В процессе разработки сельскохозяйственных машин изменения происходят в обоих направлениях: цифровое сельское хозяйство развивается благодаря цифровизации повседневной жизни и других секторов экономики, включая инженерное дело и промышленность. Эти решения влияют на практику разработки и проектирования в промышленности. Цифровизация, включая телематику для улучшенной связи и управления, а также мехатронные системы для обработки поведения и интеллекта, делает сельскохозяйственные машины многопрофильными, объединяя несколько специализированных областей, помимо привычной механики.

3. Эта сложность предметной области значительно влияет на практику проектирования и разработки, вынуждая перейти к всеобъемлющему сотрудничеству. Компании, которые уже используют параллельный инжиниринг между этапами разработки, теперь вынуждены применять его между несколькими специальностями одновременно, такими как механика, электроника, телематика, гидравлика, алгоритмы и программное обеспечение. Это также требует изменения организационных отношений от модели «поставщик-покупатель» к модели «партнер-партнер», где командование и контроль уступают место сотрудничеству среди добровольных партнеров с дополнительными знаниями и активами для реализации эффективных решений.

4. Цифровые технологии уже применяются в поле, выполняя задачи, такие как автоматическое рулевое управление с помощью RTK-GPS при посадке, опрыскивании, прополке, удобрении и уборке урожая; технологии применения с переменной нормой, основанные на картах урожайности и данных о почве; а также идентификация сорняков в реальном времени при применении пестицидов и прополке. Датчики, установленные на машинах, вместе с системами RTK-GPS мониторят урожай, окружающую среду, потери производства и эксплуатационные параметры в реальном времени, предоставляя данные для будущего использования или автоматической оптимизации работы машины. Примеры включают контроль высоты жатки, управление скоростью машины, контроль скорости вращения мотовила, положение выпускного желоба, картирование урожайности и автоматическое управление секциями в сеялках и опрыскивателях.

5. Автоматизация в сельском хозяйстве достигнет нового уровня, когда все датчики будут интегрированы для выполнения целей, поставленных фермером или менеджером. Этот прорыв уже начинается с внедрением технологий, таких как Интернет вещей, поддерживаемый быстрыми и надежными ИКТ, использование электроприводных транспортных средств и небольших автономных машин. Эти новые технологические тенденции повлияют как на цепочки сельскохозяйственного производства, так и на разработку нового оборудования.

Список литературы

1. Куниш, М. Большие данные в сельском хозяйстве / М. Куниш // Конференция «Landtechnik». – 2016. – С. 1–3.
2. Замбон И. Революция 4.0: промышленность и сельское хозяйство в будущем развитии малых и средних предприятий / И. Замбон // Публикация в журнале «Processes». – 2019. – 36 с.
3. Хорват Ж. Цифровизация в сельском хозяйстве – взгляд мирового производителя сельскохозяйственной техники / Ж. Хорват, Б. Шмитц // Публикация в журнале «Hungarian Agricultural Engineering». – 2019. – С. 63–68.
4. Аль-Амин, А. А. и др. Разработка и оценка эффективности системы управления для внесения гранулированных удобрений с переменной нормой расхода / А. А. Аль-Амин // Публикация в журнале «Computers and Electronics in Agriculture». – 2019. – С. 31–39.
5. Ву Д. и др. Облачное проектирование и производство: новая парадигма в цифровом производстве и инновационном дизайне / Д. Ву // Публикация в журнале «Computer-aided Design». – 2015. – С. 1–14.
6. Чанхуал Л. Разработка системы мониторинга урожайности зерна в комбайне с функцией обратной связи / Л. Чанхуал и др. // Публикация в журнале «IFAC-PapersOnLine». – 2018. – С. 408–411.
7. Стефанелло Г. Функциональная структура человеческой тяговой сеялки / Г. Стефанелло // Публикация в журнале «Ciência Rura». – 2014. – С. 1–6.
8. Магнус Д. Разработка аппаратно-программного комплекса с высокоскоростной камерой для оценки точности электрического дозатора семян сеялки с регулируемой скоростью высева в режиме реального времени / Д. Магнус // Публикация в журнале «Computers and Electronics in Agriculture». – 2017. – С. 314–325.
9. Факко Г. Взаимодействие функциональных областей в процессе разработки сельскохозяйственной техники / Г. Факко // Опубликовано в журнале «Journal of Management Development». – 2017. – С. 1–7.
10. Инь Ю. Разработка и экспериментирование мультиинформационной системы сбора данных для зерноуборочных комбайнов / Ю. Инь // Публикация в журнале «IFAC-Papers Online». – 2018. – С. 855–860.

УДК 632.9

НЕМАТОЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ СУПЕРНАТАНТОВ БАКТЕРИЙ

Калинникова Т.Б., к.б.н., ведущий научный сотрудник;
ORCID: 0000-0001-8849-3425;
E-mail: tbkalinnikova@gmail.com;
Егорова А.В., младший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0003-4406-0075;
Гатиятуллина А.Ф., младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной экологии Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан;
ORCID: 0000-0002-9907-3546;
Фролов М.Д., лаборант-исследователь;
ORCID: 0000-0002-6751-436X;
Шульга Е.Ю., младший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-7012-6915;
Исламов Б.Р., к.б.н., научный сотрудник;
ORCID: 0000-003-1657-0289;

Валидов Ш.З., PhD, ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических и микробиологических методов ФИЦ «Казанский научный центр» Российской Академии наук, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-9441-409X

NEMATICIDAL ACTIVITY OF THE BACTERIAL SUPERNATANTS

Kalinnikova T.B., candidate of biological sciences, leading researcher;
ORCID: 0000-0001-8849-3425;
E-mail: tbkalinnikova@gmail.com;
Egorova A.V., junior researcher;
ORCID: 0000-0003-4406-0075;
Gatiyatullina A.F., junior researcher of the Laboratory of Experimental Ecology of the Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;
ORCID: 0000-0002-9907-3546;
Frolov M.D., research assistant;
ORCID: 0000-0002-6751-436X
Shulga E.Yu., junior researcher;
ORCID: 0000-0002-7012-6915;
Islamov B.R., candidate of biological science, researcher;
ORCID: 0000-003-1657-0289;
Validov Sh.Z., PhD, leading researcher of the Laboratory of Molecular Genetics and microbiological methods of Federal Research Center «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-9441-409X

Аннотация

Фитопатогенные нематоды, обитающие в почве и паразитирующие на корнях растений, существенно снижают продуктивность растениеводства. В настоящее время основными методами профилактики фитогельминтозов являются использование устойчивых к нематодам сортов растений, проведения карантинных мероприятий и научно обоснованное чередование культур при севообороте. Для борьбы с фитонематодами применяют пестициды, действующими веществами которых являются оксамил, аверсектин, фостиазат и др. Дозы применения пестицидов при обработке почвы для борьбы с корневыми нематодами в несколько раз превышают дозы, применяемые для борьбы с беспозвоночными, поражающими надземные части растений. Это создает дополнительную нагрузку на экосистему, оказывает негативное влияние на почвенных беспозвоночных и представляют опасность как для сельхозпроизводителей, так и для конечных потребителей продукции растениеводства. Высокая токсичность пестицидов для человека и животных определяет необходимость поиска альтернативных методов борьбы с фитопаразитическими нематодами. Одним из таких подходов может быть использование микроорганизмов и их метаболитов. В этой работе исследовано нематоцидное действие супернатанта бактерий *Bacillus zanthoxyli* AK76. В качестве модельного организма использована свободноживущая почвенная нематода *Caenorhabditis elegans*. Эксперименты проводили с тремя линиями *C. elegans*: линией дикого типа N2 и устойчивыми к нематоцидному препарату ивермектину мутантными линиями DA1316 (*avr-14(ad1305) I; avr-15(vu227) glc-1(pk54) V*) и JD740 (*avr-14(ad1302) I; avr-15(ad1051) V*). Ивермектин в концентрации 60 мкг/мл вызывал гибель 80,3% нематод линии дикого типа N2, но почти не оказывал токсического действия на *C. elegans* мутантных линий JD740 и DA1316. Добавление в среду инкубации супернатанта бактерий *Bacillus zanthoxyli* AK76, разбавленного в 20 раз, оказывало токсическое действие

на нематод линии N2, сравнимое с действием ивермектина. Супернатант *B. zanthoxyli* AK76 оказался токсичным и для *C. elegans* обеих мутантных линий. В целом результаты работы показывают возможность использования супернатантов бактерий для защиты растений от фитопаразитических нематод. Удобным модельным организмом для оценки нематоцидной активности супернатантов бактерия является свободноживущая почвенная нематода *C. elegans*.

Abstract

Phytopathogenic nematodes that live in the soil and parasitize plant roots significantly reduce crop productivity. At present time, the main methods of preventing phytohelminthiases are the use of nematode-resistant plant cultivars, quarantine regulations and scientifically based crop rotation. To control phytonematodes, pesticides with such active agents as oxamyl, aversectin, fosthiazate, and others are used. The doses of pesticides for soil treatment against root nematodes are times higher than those used against invertebrate pests living on aerial parts of plants. This makes additional environmental stress, has a negative impact on soil invertebrates and poses a danger to both agricultural producers and end consumers of crop products. The high toxicity of pesticides for humans and animals generates the necessity to search for alternative methods to control plant-parasitic nematodes. The possible approach may be the use of microorganisms and their metabolites. In this work, the nematicidal effect of the supernatant of the bacteria *Bacillus zanthoxyli* AK76 was investigated. The free-living soil nematode *Caenorhabditis elegans* was used as a model organism. Experiments were carried out with three lines of *C. elegans*, namely the wild-type N2 strain and mutant strains DA1316 (*avr-14(ad1305) I; avr-15(vu227) glc-1(pk54) V*) and JD740 (*avr-14(ad1302) I; avr-15(ad1051) V*). Ivermectin at a concentration of 60 μg/ml caused the death of 80,3% of nematodes of the wild-type N2 strain, but had very slight toxic effect on *C. elegans* mutant strains JD740 and DA1316. The 20-fold diluted supernatant of *Bacillus zanthoxyli* AK76 had a toxic effect on nematodes of the N2 strain, comparable with the effect of ivermectin. The supernatant of *B. zanthoxyli* AK76 was also toxic for *C. elegans* of both mutant strains. In general, the results of this work show the possibility of using bacterial supernatants to protect plants against plant parasitic nematodes. A convenient model organism for testing the nematicidal activity of bacterial supernatants is the free-living soil nematode *C. elegans*.

Ключевые слова: супернатанты бактерий, Caenorhabditis elegans, фитопаразитические нематоды, ивермектин

Keywords: bacterial supernatants, Caenorhabditis elegans, phytoparasitic nematodes, ivermectin

Введение

Нематоды, паразитирующие на растениях, широко распространены в природе. Нематоды могут поражать как надземные (стебли, листья, плоды), так и подземные (корни) части растений. Фитопатогенные нематоды оказывают негативное влияние на продуктивность растениеводства. Ежегодный ущерб, причиняемый фитопатогенными нематодами, по разным оценкам составляет от 12 до 25% общей продуктивности мирового растениеводства [1]. Нематоды, обитающие в почве и поражающие корни растений, относятся к числу наиболее опасных вредителей растений. К наиболее экономически важным почвенным фитопаразитическим нематодам относятся картофельные цистообразующие нематоды *Globodera rostochiensis* и *G. pallida*, цистообразующая свекловичная нематода *Heterodera schachtii*, злаковые цистообразующие нематоды *Heterodera avenae* и *H. filipjevi*, галловые нематоды рода Meloidogyne (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* и др.).

Методы контроля численности фитопатогенных нематод в настоящее время не отличаются многообразием. Наиболее доступными и безопасными способами профилактики фитогельминтозов остаются проведение карантинных мероприятий, возделывание устойчивых

сортов и применение научно обоснованных схем севооборота. Основным методом защиты растений от вредителей является использование химических пестицидов. Химические средства защиты растений обладают высокой эффективностью, они удобны в применении и дают быстрый эффект при уничтожении вредителей. При этом следует иметь в виду, что пестициды токсичны для окружающей среды, представляют опасность для сельхозпроизводителей и конечных потребителей и могут вызывать гибель беспозвоночных, не являющихся вредителями растений. Борьба с нематодами, паразитирующими на корнях растений, осложняется тем, что очаги паразитирования удалены от поверхности почвы – места внесения пестицидов. Поэтому дозы пестицидов, рекомендованные для борьбы с корневыми нематодами, в несколько раз превышают дозы для борьбы с другими вредителями растений. Долгое время для борьбы с корневыми нематодами применялся пестицид TEMIK, действующим веществом которого является карбаматный ингибитор ацетилхолинэстеразы алдикарб. Однако из-за высокой токсичности алдикарба для человека и теплокровных животных Всемирная организация здравоохранения запретила использование TEMIK более чем в ста странах. В 1992 году в Японии был зарегистрирован пестицид фостиазат, эффективный против нематод. Это фосфорорганический ингибитор ацетилхолинэстеразы, токсичный не только для беспозвоночных, но и для позвоночных животных. Для борьбы с картофельной нематодой используют пестициды на основе карбаматного ингибитора ацетилхолинэстеразы оксамила и аверсектин, который представляет собой природную смесь четырех авермектинов, продуцируемых бактериями *Streptomyces avermitilis*. Высокая токсичность пестицидов для теплокровных животных определяет необходимость поиска альтернативных, безопасных для человека и окружающей среды, методов защиты растений от вредителей [1–4]. Одним из таких подходов может быть использование микроорганизмов и их метаболитов.

Для оценки эффективности нематоцидов в настоящее время во многих лабораториях используется свободноживущая почвенная нематода *Caenorhabditis elegans*. Преимуществами *C. elegans* как модельного организма являются маленькие размеры тела, высокая плодовитость, высокая скорость развития, простота и дешевизна выращивания в лаборатории [5–6]. Эксперименты с *C. elegans* позволяют изучать негативное действие на организмы нематод как интактных микроорганизмов, так и не содержащих клетки супернатантов бактерий [7–9]. Целью настоящей работы явилось изучение нематоцидной активности супернатантов бактерий *Bacillus zanthoxyli* АК76 в экспериментах с *C. elegans*.

Методы исследования

Штаммы бактерий и их культивирование. Штамм *Bacillus zanthoxyli* АК76 получен из почвенной ризосферы кукурузы на этапе фазы роста три листа. Штамм представляет собой желтоватые колонии с гладкой блестящей поверхностью. Клетки грамположительные, аэробные с подвижными жгутиками. Изолят выделяет ряд экзогенных ферментов: амилазу, протеазу и фитазу, а также способен к фиксации атмосферного азота [10]. Штамм *Bacillus zanthoxyli* АК76 культивировали в среде LB (триптон 10 г/л, дрожжевой экстракт 5 г/л, NaCl 10 г/л), в термостатируемом шейкере-инкубаторе (JEIO TECH, Корея) при 180 об/мин и 30°C. В качестве инокулята использовали культуры поздней логарифмической фазы роста в количестве, дающем начальную оптическую плотность клеточной суспензии 0,1 ОЕ (λ = 600 нм).

Получение супернатантов. Супернатанты культур отделяли от основной массы клеток с помощью центрифугирования (5000×g, 15°C, 10 мин). Полученные супернатанты последовательно пропускали через нитроцеллюлозные фильтры с диаметром пор 0,22 мкм (Sartorius, Германия) для удаления оставшихся после центрифугирования клеток.

Линии C. elegans и их выращивание. В работе использовали три лабораторные линии *C. elegans*: линия дикого типа N2 и две мутантные линии, устойчивые к ивермектину – DA1316 (*avr-14(ad1305) I; avr-15(vu227) glc-1(pk54) V*) и JD740 (*avr-14(ad1302) I; avr-15(ad1051) V*). Все линии получены из Caenorhabditis Genetics Center. Нематод выращивали при температуре 22°C в чашках Петри со стандартной средой выращивания нематод, засеянной *E. coli* OP50 в качестве источника питания [11].

Оценка токсичности супернатантов бактерий. Эксперименты проводили при 22°С в М9 буфере с молодыми половозрелыми *C. elegans*, синхронизированными по возрасту [12]. Для каждого эксперимента нематод трижды отмывали от среды выращивания, бактерий и экзометаболитов 10 мл М9 буфера [11]. После этого *C. elegans* рассаживали по 50 особей в стеклянные центрифужные пробирки объемом 10 мл. После оседания нематод на дно пробирок излишек буфера удаляли и добавляли свежий М9 буфер и супернатанты бактерий до конечного объема 1 мл. В качестве негативного контроля использовали М9 буфер. Позитивным контролем служил антигельминтный препарат ивермектин. Через 24 часа подсчитывали количество погибших нематод. Погибшими считали *C. elegans*, у которых отсутствовала как спонтанная локомоция, так и реакция на прикосновение тонкой проволокой. Все эксперименты выполняли в четырех повторностях. Статистическую обработку проводили с использованием углового преобразования Фишера φ*.

Результаты и их обсуждение

Для изучения действия бактерий на организм *C. elegans* стандартную среду выращивания нематод [11] засевают исследуемыми микроорганизмами [7–9]. Этот метод достаточно трудоемкий, поскольку из-за быстрого развития *C. elegans* необходимо ежедневно переносить всех нематод в новые чашки Петри со средой выращивания и бактериями. При этом ежедневно подсчитывают количество живых и погибших нематод. Продолжительность такого эксперимента две–три недели. Дополнительную сложность создает быстрый рост бактерий, что затрудняет наблюдение за нематодами на агаре. Поэтому нами была разработана методика оценки нематоцидной активности в жидкой среде с использованием супернатантов бактерий. Продолжительность такого эксперимента не превышает двух суток, а в некоторых случаях – нескольких часов.

Как показано на рис. 1, ивермектин в концентрации 60 мкг/мл вызывал гибель 80,3% нематод линии дикого типа N2, но почти не оказывал токсического действия на *C. elegans* мутантных линий JD740 и DA1316, устойчивых к ивермектину, приводя к гибели 8,5 и 9,0% особей соответственно. Добавление в среду инкубации супернатанта бактерий *Bacillus zanthoxyli* AK76, разбавленного в 20 раз, оказывало токсическое действие на нематод линии N2, сравнимое с действием ивермектина. Этот супернатант оказался токсичным и для *C. elegans* обеих мутантных линий. Гибель нематод линии JD740 составила 79,0%, а нематод DA1316 – 91,0% (рис. 1).

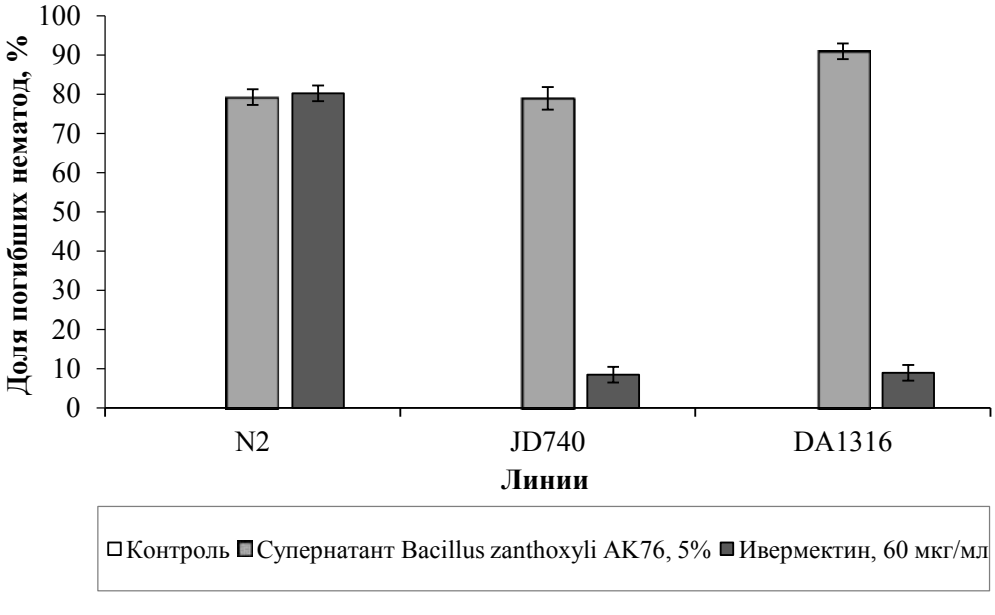


Рис. 1. Действие супернатанта бактерий и ивермектина на Caenorhabditis elegans. По оси ординат доля нематод погибших за 24 часа в %

Ивермектин, нематоцидный препарат из группы макроциклических лактонов, – это полусинтетический аналог авермектина, выделенного в 1980-е гг. из бактерий *Streptomyces avermitilis*. Высокая нематоцидная активность ивермектина определяется его связыванием с глутамат-зависимыми Cl^- каналами (GluCls) [13–15]. Ивермектин вызывает паралич *C. elegans* и нарушает работу мышц глотки. Ивермектин подавляет пищевое поведение у паразитических нематод *H. contortus*, *B. malayi*, *Trichostrongylus colubriformis* и некоторых других [13–15]. У *C. elegans* устойчивость к ивермектину определяется тремя генами (*avr-15*, *avr-14* и *glc-1*), кодирующими α-субъединицы GluCls [13–15]. В наших экспериментах выявлена высокая чувствительность к супернатанту бактерий *Bacillus zanthoxyli* АК76 нематод мутантных линий, устойчивых к ивермектину. Это позволяет сделать вывод о наличии в исследованном супернатанте веществ, обладающих нематоцидной активностью, с отличным от ивермектина механизмом действия.

Выводы

1. Разработана методика оценки нематоцидной активности супернатантов бактерий с использованием в качестве модельного организма свободноживущей почвенной нематоды *Caenorhabditis elegans*. Данная методика позволяет выявлять штаммы бактерий, которые могут быть использованы в качестве эффективных и безопасных для человека и окружающей среды средств борьбы с нематодами, паразитирующими на растениях.

2. Показано, что супернатант бактерий *Bacillus zanthoxyli* АК76 обладает высокой нематоцидной активностью не только в отношении линии *Caenorhabditis elegans* дикого типа N2, но и в отношении мутантных линий, устойчивых к нематоцидному препарату ивермектину. Супернатант *Bacillus zanthoxyli* АК76 вызывал гибель 79,3% нематод линии дикого типа N2, что сравнимо с действием нематоцидного препарата ивермектина в концентрации 60 мкг/мл, который вызывал гибель 80,3% *C. elegans*. Гибель *C. elegans* мутантных линий JD740 и DA1316, устойчивых к ивермектину, при действии супернатанта *Bacillus zanthoxyli* АК76 составила 79,0 и 91,0% соответственно.

3. Высокая чувствительность к супернатанту *Bacillus zanthoxyli* АК76 нематод мутантных линий, устойчивых к ивермектину свидетельствует о наличии в супернатанте токсичных веществ с отличным от ивермектина механизмом действия на организмы нематод.

Список литературы

1. Migunova, V.D. Bacteria as biocontrol tool against phytoparasitic nematodes / V.D. Migunova, N. Sasanelli // Plants. – 2021. V. 10. Article 389.

2. Liang, L.-M. Signal pathways involved in microbe-nematode interactions provide new insights into the biocontrol of plant-parasitic nematodes / L.-M. Liang, C.-G. Zou, J. Xu, Ke-Q. Zhang // Philosophical Translations B. – 2019. – V. 374. – Article. 20180317.

3. Soliman, G.M.In vitro evaluation of some isolated bacteria against the plant parasitic nematode Meloidogyne incognita / G.M. Soliman, H.H. Ameen, S.M. Abdel-Aziz, G.M. El-Sayed // Bulletin of the National Research Center. – 2019. – V. 43. – P. 2-7.

4. Tian, B. Bacteria used in the biological control of plant-parasitic nematodes: populations, mechanisms of action and future prospects / B. Tian, J. Yang, Ke-Q. Zhang // FEMS Microbiology Ecology. – 2007. – V. 61. – P. 97–213.

5. Salinas, G. Caenorhabditis elegans: nature and nurture gift to nematode parasitologists / G. Salinas, G. Risi // Parasitiology. – 2018. – V. 145. – P. 979-987.

6. Corsi, A.K. Transparent window into biology: A primer on Caenorhabditis elegans / A.K. Corsi, B. Wightman, M.A. Chalfie – doi/10.1895/wormbook.1.177.1 – Текст: электронный // Wormbook, ed. The C. elegans Research Community. – 2015 – URL: http://www.wormbook.org (дата обращения 20.06.2024).

7. Abebew, D. Uncovering nematicidal natural products from Xenorhabdus bacteria / D. Abebew, F.S. Sayedain, E. Bode, B.B. Bode // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2022. – V. 70. – P. 498-506.

8. Darby, C. Interactions with microbial pathogens / C. Darby – doi/10.1895/wormbook.1.21.1 – Текст: электронный // Wormbook, ed. The C. elegans Research Community. – 2005. – URL: http://www.wormbook.org (дата обращения 20.06.2024).

9. Couillault, C. Diverse bacteria are pathogens of Caenorhabditis elegans / C. Couillault, J.J. Ewbank // Infection and Immunity. – 2002. V. 70. – P. 4705–4707.

10. Li, M. Bacillus zanthoxyli sp. nov., a novel nematicidal bacterium isolated from Chinese red pepper (Zanthoxylum bungeanum Maxim) leaves in China / M. Li, C. . Hong, W.X. Yan, Z.S. Chao, Y.C. Gang, D.J. Ling, Z.X. Kui, X.J. Qin, Z.M. Liang, M.M. He // Antonie van Leeuwenhoek. – 2017. – V. 110. – P. 1179-1187.

11. Brenner, S. The genetics of Caenorhabditis elegans / S. Brenner // Genetics. – 1974. – V. 77. – P. 71-94.

12. Porta-de-la-Riva, M. Basic Caenorhabditis elegans methods: synchronization and observation / M. Porta-de-la-Riva, L. Fontrodona, A. Villanueva, J. Cerón // Journal of Vizualized Experiments. – 2012. – V. 64. – P. e4019.

13. Holden-Dye, L. Anthelmintic drugs and nematicides: studies in Caenorhabditis elegans / L. Holden-Dye, R.J. Walker DOI: 10.1895/wormbook.1.143.2. – Текст: электронный // Wormbook, ed. The C. elegans Research Community. – 2014. – URL: http://www.wormbook.org (дата обращения 20.06.2024).

14. Dent, J.A. What can Caenorhabditis elegans tell us about nematocides and parasites? / J.A. Dent // Biotechnology and Bioprocess Engineering. – 2001. – V. 6. – P. 252-263.

15. Dent, J.A. The genetics of ivermectin resistance in Caenorhabditis elegans / J.A. Dent, M.M. Smith, D.K. Vassilatis, L. Avery // Proceedings of the National Academy of Sciences USA. – 2000. V. 97. – P. 2674-2679.

УДК 528.93, 528.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ

Логинов Н.А., к.т.н., доцент кафедры землеустройства и кадастров;
ORCID: 0000-0002-4518-0119;
E-mail: loginov_2311@mail.ru;
Яхин И.Ф., ассистент кафедры землеустройства и кадастров;
ORCID: 0009-0000-9453-3358;
E-mail: ildarsuper97@bk.ru;
Зиганшина Ю.Р., студент, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: Uliazigansina11@gmail.com

UPDATING CARTOGRAPHIC MATERIALS BASED ON MODERN APPROACHES

Loginov N.A., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of land management and cadastres;
ORCID: 0000-0002-4518-0119;
E-mail: loginov_2311@mail.ru;
Yakhin I.F., assistant of the department of land management and cadastres;
ORCID: 0009-0000-9453-3358;
E-mail: ildarsuper97@bk.ru;
Ziganshina Yu.R., student, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia;
E-mail: Uliazigansina11@gmail.com

Аннотация

Совершенствование картографических материалов на основе современных подходов является актуальной задачей в области географии и картографии. В последние годы наблюдается значительный прогресс в технологиях создания и использования картографических материалов, что позволяет улучшить их качество, точность и доступность.

Одним из ключевых современных подходов является использование геоинформационных систем (далее – ГИС) и технологий дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ). ГИС позволяют эффективно обрабатывать, анализировать и визуализировать большие объемы геопространственных данных, что значительно упрощает процесс создания и обновления картографических материалов. Технологии ДЗЗ, такие как спутниковая и аэрофотосъемка, обеспечивают получение актуальных и точных данных о состоянии земной поверхности, что позволяет обновлять картографические материалы с высокой степенью точности.

Другим важным направлением является развитие веб-картографии и мобильных приложений для работы с картами. Это позволяет сделать картографические материалы более доступными и удобными для пользователей, а также обеспечивает возможность их использования в различных областях, таких как навигация, туризм, городское планирование и экологический мониторинг.

Кроме того, современные подходы включают в себя использование методов машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа и обработки больших объемов геоданных. Это позволяет автоматизировать многие процессы, связанные с созданием и обновлением картографических материалов, и значительно улучшает их качество и точность.

Таким образом, совершенствование картографических материалов на основе современных подходов открывает новые возможности для развития географии и картографии, а также обеспечивает более эффективное использование картографических материалов в различных областях деятельности.

Abstract

It is known, that improving cartographic materials based on modern approaches is a pressing issue in the field of geography and cartography. In recent years, there has been significant progress in the technologies for creating and using cartographic materials, which improves their quality, accuracy and accessibility.

One of the key modern approaches is the use of geographic information systems (GIS) and Earth remote sensing (ERS) technologies. GIS allow you to effectively process, analyze and visualize large volumes of geospatial data, which greatly simplifies the process of creating and updating cartographic materials. ERS technologies, such as satellite and aerial photography, provide up-to-date and accurate data on the state of the earth's surface, which allows you to update cartographic materials with a high degree of accuracy.

Another important area is the development of web cartography and mobile applications for working with maps. This makes cartographic materials more accessible and convenient for users, and also provides the possibility of their use in various fields, such as navigation, tourism, urban planning and environmental monitoring. In addition, modern approaches include the use of machine learning and artificial intelligence methods for analyzing and processing large volumes of geodata. This allows for the automation of many processes related to the creation and updating of cartographic materials, and significantly improves their quality and accuracy. Thus, the improvement of cartographic materials based on modern approaches opens up new opportunities for the development of geography and cartography, and also ensures more efficient use of cartographic materials in various fields of activity.

Ключевые слова: картографические материалы, землеустройство, обновление, топографический план, кадастр, карты

Keywords: cartographic materials, land management, updating, topographic plan, cadastre, maps

Введение

В современном мире технологии развиваются с удивительной скоростью, и это касается практически всех сфер жизни человека. Одной из таких сфер является землеустройство, которое играет ключевую роль в планировании и организации территории. Каждый проект в этой области требует использования точных и актуальных карт и планов, которые отражают текущее состояние местности. Однако, как известно, территория постоянно меняется: появляются новые объекты, исчезают старые, происходят различные природные процессы, что делает необходимым регулярное обновление картографических материалов.

Обновление устаревших картографических материалов – это сложный и многоступенчатый процесс, который включает в себя несколько этапов. Во-первых, необходимо провести тщательную проверку имеющихся карт и планов на предмет их актуальности и соответствия реальному состоянию местности. Это может быть связано с большими затратами времени и финансовых средств, но без этого шага невозможно гарантировать точность и достоверность полученных результатов.

Во-вторых, после определения недостатков и пробелов в существующих материалах необходимо провести полевые исследования и сбор данных о местности. Это может включать в себя различные методы, такие как фотограмметрию, лазерное сканирование, ГИС-технологии и другие. Затем полученные данные должны быть обработаны и интегрированы в существующие карты и планы.

Наконец, после того, как все необходимые изменения будут внесены, обновленные картографические материалы должны быть тщательно проверены на предмет их точности и соответствия реальному состоянию местности. Этот этап может включать в себя проверку координат, высот, названий объектов и других параметров [1, 2].

Как можно видеть, обновление устаревших картографических материалов является важным и ответственным процессом, который требует значительного объема работы и профессиональных знаний [3, 4]. Однако, благодаря современным космическим технологиям и инструментам, этот процесс становится все более эффективным и точным, позволяя создавать надежные и достоверные карты и планы, которые являются фундаментом успешного планирования и развития территории. На орбиту в 2000-е годы были выведены спутники с очень высоким разрешением (до 10 метров), а также с очень высоким (до 1 метра) разрешением (в соответствии с классификацией В.И.Кравцова). В основном, это спутники зарубежного производства. В 2006 г., 15 июня, российский космический аппарат «Ресурс-ДК» был выведен на околоземную орбиту и начал передавать данные с разрешения 1-3 метров. Данные, полученные с помощью полученных данных, позволяют решать различные прикладные задачи, такие как картографирование больших масштабов.

Известно, что космические наблюдения имеют более низкую стоимость работ по осуществлению съемок и по работе результатов, чем аэрофотография, и в этом их основное преимущество. Кроме того, у космических наблюдений:

1. Стоимость обработки полученных результатов (особенно для тех, кто живет в удаленных районах) [7, 8];

2. Большая территория охвата для однократных съемок;

3. Ускорение процесса формирования плановых планов и исправление геометрических искажений на одном кадре, что увеличивает геометрическую достоверность мозаики;

4. Спутниковые данные стремительно увеличиваются в пространственном разрешении (до 0,21 метра на километр) [5, 6].

Дистанционное зондирование земель может с успехом использоваться в процессе разработки генеральных планов городов и при территориальном планировании устройства единиц разных уровней. Это значительно облегчает и ускоряет процесс создания картографического материала [9, 10]. На рис. 1 представлен аппарат КА «Ресурс-ДК», используемый для выполнения описанных работ.



Рис. 1. Общий вид КА «Ресурс-ДК»

Сравнивая старые и новые карты, можно увидеть, как изменилось картографический материал в последние десятилетия. Если мы посмотрим на инфраструктуру, то сможем увидеть, как изменились дороги, дома и другие объекты. Это позволит нам лучше разобраться в истории деревни и её развитии.

Карты также могут помочь планировать развитие картографии на перспективу. Например, если рассмотреть районы, которые требуют улучшения инфраструктуры или создания новых объектов, то можно заметить, что они нуждаются в изменении инфраструктуры или создании новых объектов для жителей (рис. 2).

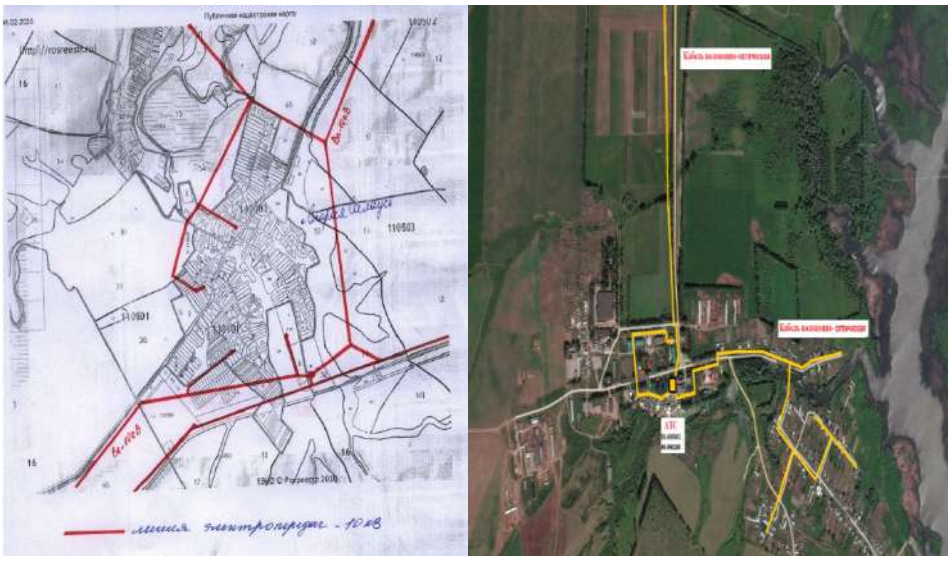


Рис. 2. Картографические материалы: а) устаревшие, б) современные

Технология корректировки существующих карт на основании информации, полученной с помощью ДЗЗ следующая. Если новая, полученная с помощью ДЗЗ, информация составляет более 30%, выполняется корректировка имеющего картографического материала. Если новая информация составляет 35% и более, то необходимо обновить карту [11, 12].

Подобные работы проводятся на основе анализа изменений на местности по результатам аэросъемок, дистанционного зондирования земли и информации из Единого государственного реестра недвижимости, также из государственных фондов пространственных данных. Периодичность подобных обновлений следующая. Средняя периодичность составляет

8-15 лет; каждые 6-8 лет обновляется картографическая информация по более важным районам. Для других она составляет 10-15 лет.

Старение планов и карт определяется показателем, которым является отношение суммы длин, снимаемых и наносимых на план границ к сумме длин всех границ на момент съемки.

Старение можно вычислить по формуле:

$$\alpha 1 = \frac{l}{L} \times 100$$

где α – старение, l – сумма длин снимаемых и наносимых на план границ, L – сумма длин всех границ на момент съемки.

Либо по формуле, используя площади:

$$\alpha 2 = \sqrt{\frac{Ризм}{\sum P}} \times 100$$

где Ризм – площадь изменившихся границ, ∑Р – общая площадь всех границ.

Среднее значение процентного показателя степени старения картографического материала можно рассчитать по формуле:

$$\alpha ср = \frac{\alpha 1 + \alpha 2}{2} \times 100$$

Далее мы рассмотрим пример, как можно будет рассчитать процент старения, по формуле используя линии изменившихся границ и по формуле площади изменившихся границ. Для исследования был выбран фрагмент инженерно-топографического плана масштаба 1:500 села Масловка на улице Центртальная, выполненный по результатам топографической съемки 2014 и 2018 годов и выполнен расчет старения инженерно-топографической информации (табл. 1).

Таблица 1

Объем топографической информации, отображенный на плане

Параметр	Численное значение
Линии изменившихся границ (l)	452,5 м
Линии всех границ (L)	712 м
Площади изменившихся границ (Ризм)	280, 25 м²
Площади всех границ (∑Р)	1395,52 м²

При расчете показателей по формуле $\alpha 1 = \frac{l}{L} \times 100$ мы получаем следующие результаты:

$$\alpha 1 = \frac{425,5}{712} \times 100 = 60\%$$

Процент старения планово-картографического материала по линиям составил 60%.

Процент старения планово-картографического материала по площадям мы находим по формуле

$$\alpha 2 = \sqrt{\frac{Ризм}{\sum P}} \times 100:$$

$$\alpha 2 = \sqrt{\frac{280,25}{1395,52}} \times 100 = 44,8\%$$

Процент старения планово-картографического материала по площадям составил 44,8%.

Среднее значение процентного показателя степени старения картографического материала мы рассчитаем по формуле $\alpha ср = \frac{\alpha 1+\alpha 2}{2} \times 100$:

$$\alpha ср = \frac{60\% + 44{,}8\%}{2} \times 100 = 52{,}4\%$$

На практике используются определенные интервалы значений αср для уточнения и обновления топографического материала. Если αср находится в интервале от 10 до 15% для сильнозаселенных районов этот интервал составляет 20-25%, для слабозаселенных – 30-35%. Планы масштабного ряда 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 поддерживаются на уровне современного состояния. Они исправляются по результатам проведенных съемок, для этого вносятся текущие выявленные изменения [13, 14].

Картографические материалы обновляются, если на территории построены новые объекты либо получена новая информация по полевым обследованиям и аэрофотосъемкам. При этом инженерно-топографические планы соответственно в масштабах 1:5000, 1:2000 и прочие имеет смысл создавать на основе съемок, сделанных не позднее двух лет. Пример такого обновления представлен на рис. 3 [2].

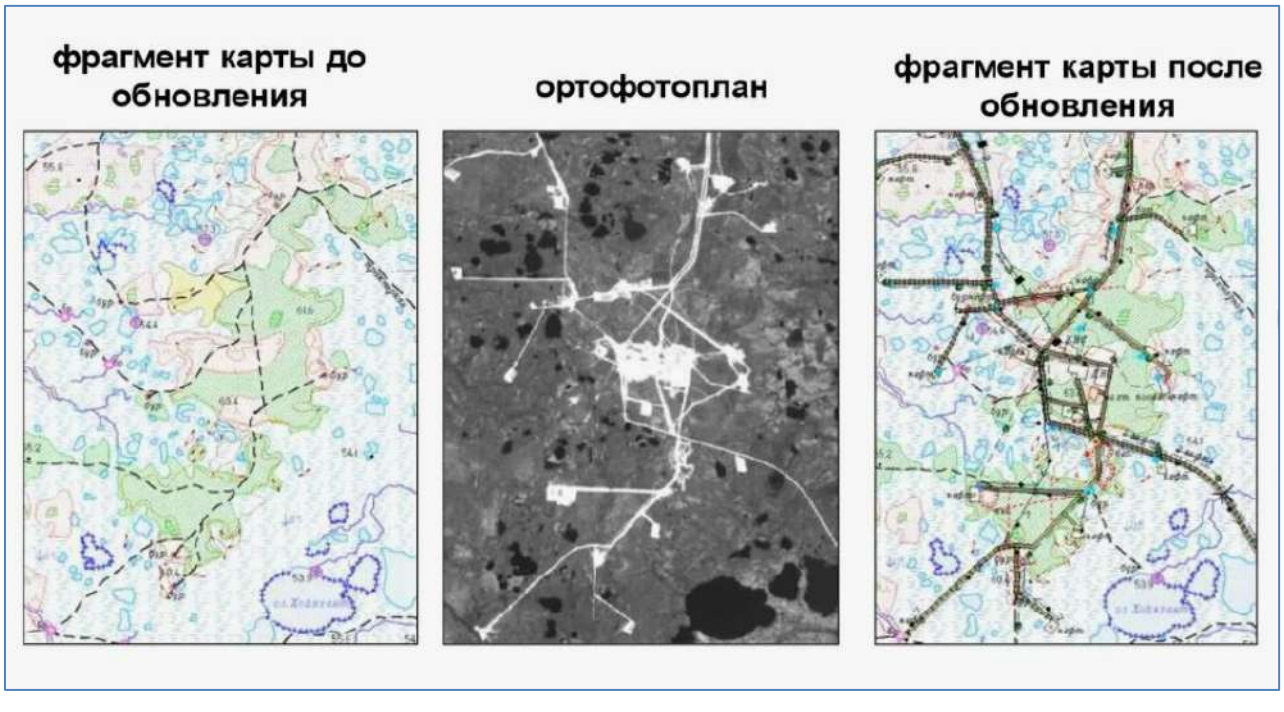


Рис. 3. Обновление топографических карт

Таким образом, исправление и обновление устаревших картографических материалов в землеустройстве является важной и актуальной задачей. Использование современных методов, таких как аэрофотосъемка, спутниковые снимки и географические информационные системы, позволяет обновлять картографическую информацию и обеспечивать ее точность и актуальность. Регулярное обновление данных и анализ их актуальности также являются ключевыми факторами эффективного управления земельными ресурсами. Для оптимизации процессов корректировки и обновления картографических материалов необходимо использовать современные технологии, уделять внимание качеству данных и развивать сотрудничество между специалистами.

Список литературы

1. Study of catastrophic phenomena and environmental problems in space experiment URAGAN on the ISS RS / L. V. Desinov, S. L. Desinov, S. V. Dolgov [et al.] // Geographic information technologies and prediction of extreme events : Сборник статей III Международной научной конференции / Southern Scientific Centre of RAS Institute of Arid Zones SSC RAS : Южный научный центр РАН, 2015. P. 30-38.

2. Купреева Е. Н., Федорова А. К., Афанасьев И. П. Корректировка и обновление топографических планов и карт [Текст] / Купреева Е. Н., Федорова А. К., Афанасьев И. П. // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2019. – № 4. – С. 2-3.

3. Основные принципы развития землеустройства и кадастров: материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции, Новочеркасск, 27–29 апреля 2022 года. Том Выпуск 19. – Новочеркасск: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», 2022. – 241 с.

4. Pereverzeva, E. S. Threats, Indicators and Methodology for Researching the Sustainability and Security of Economic Activity of Socially Oriented Non-Profit Organizations (SO NPO) / E. S. Pereverzeva, E. I. Makrinova, V. V. Grigoryeva // International Scientific-Practical Conference “Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space” : Proceedings, Kirov, 17–18 июня 2021 года. – Science and Technology Publications, Lda: Science and Technology Publications, 2022. – P. 129-134.

5. Сафронкина, Е. И. Картографические материалы в землеустройстве / Е. И. Сафронкина, В. К. Благородов // Основные принципы развития землеустройства и кадастров : материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции, Новочеркасск, 27–29 апреля 2022 года. Том Выпуск 19. – Новочеркасск: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», 2022. – С. 85-88.

6. Bobikova, D. Protection of mineral resources – protected mineral deposit territory in legislative conditions of the Slovak Republic / D. Bobikova, K. Kyšeľa // 17th international multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2017, Albena, Bulgaria, 29 июня – 05 2017 года. Vol. 17. – Albena, Bulgaria: Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2017. – P. 485-498.

7. Kovalchuk, I. Thematic maps for electronic large-scale atlas of experimental farms land use / I. Kovalchuk, V. Bogdanets // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2016. – № 4(13). – P. 25-31.

8. Ципинова, Б. С. 3.4. Организация и содержание работы по корректировке планов / Б. С. Ципинова [Текст] // Геодезические работы при землеустройстве. – Майкоп:«Майкопский государственный технологический университет» , 2016. – С. 36.

9. Применение аэрофотогеодезических работ в сельском хозяйстве / А. Д. Бабаева, А. И. Гусейнов, А. Д. Аллахвердиев [и др.] // Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. – № 12. – С. 195-205.

10. Дергач, Е. С. Современные проблемы картографического обеспечения землеустройства и кадастров / Е. С. Дергач, В. Н. Чернюк // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 08–09 апреля 2019 года. Том Часть II. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 6-10.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682522 Российская Федерация. Программа расчёта времени необходимого для аэрофотосъёмки участка при составлении топографических карт : № 2023681939 : заявл. 12.10.2023 : опубл. 26.10.2023 / М. Х. Газетдинов, М. Г. Кузнецов, Н. А. Логинов, И. М. Логинова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет». – EDN GVCJUX.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682994 Российская Федерация. Программа расчёта величины экспозиции для проведения аэрофотосъёмки при составлении топографических карт : № 2023682170 : заявл. 24.10.2023 : опубл. 01.11.2023 / М. Г. Кузнецов, Н. А. Логинов, И. М. Логинова, О. С. Семичева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет». – EDN YYGVJE.

13. Логинов, Н. А. Мониторинг эрозии почв на основе дистанционного зондирования земли на примере Аксубаевского муниципального района Республики Татарстан / Н. А. Логинов, Н. В. Трофимов // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : Сборник трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 52-58. – EDN TAEPMX.

14. Логинов, Н. А. Перспектива применения современных технологий дистанционного зондирования в растениеводстве / Н. А. Логинов, И. М. Логинова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 294-298. – EDN XLICOK.

УДК 004.891.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВНУТРЕННИХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В РАМКАХ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ В ООО «ИНЛАЙН»

Логинова И.М., к.э.н., доцент кафедры цифровых технологий и прикладной информатики;
ORCID: 0000-0001-8054-2093;
Гурьева П.В., студент ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF USING THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO AUTOMATE INTERNAL BUSINESS PROCESSES WITHIN THE FRAMEWORK OF IMPROVING THE WORKING TIME RECORDING PROCESS IN INLINE

Loginova I.M., candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Digital Technologies and Applied Informatics;
ORCID: 0000-0001-8054-2093;
Gurieva P.V., student, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Аннотация

Исследование эффективности применения искусственного интеллекта для автоматизации внутренних бизнес-процессов и улучшения рабочего времени в ООО «Инлайн» представляет собой актуальную тему, так как использование искусственного интеллекта становится все более популярным в современном бизнесе. В работе рассматриваются основные аспекты

автоматизации бизнес-процессов на основе технологий искусственного интеллекта. Особое внимание уделяется интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения с этими платформами для повышения качества управления и оптимизации рабочих процессов. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в управлении бизнес–процессами позволяет автоматизировать рутинные сложные задачи, улучшать качество обслуживания клиентов, повышать удовлетворённость пользователей и снижать издержки. В исследовании проводится анализ внедрения и опыт улучшения бизнес-процесса учета рабочего времени в ООО «Инлайн». Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в управлении бизнес–процессами дает предприятиям ряд преимуществ, включая оптимизацию продаж и маркетинга, улучшения качества обслуживания клиентов, расширения возможностей принятия решений и обнаружение аномалий. Для решения этой проблемы было предлагается использовать внедрение автоматизации с применением языковой модели искусственного интеллекта. Способность искусственного интеллекта эффективно обрабатывать и анализировать сложную информацию делает его подходящим кандидатом для автоматизации бизнес-процессов. В рамках исследования были выявлены главные оценки эффективности разрабатываемого решения, т.е. времени, которое сотрудники тратят на процессы. Процесс разработки был поделен на несколько этапов, это сбор данных для обучения языковой модели искусственного интеллекта, тестовое обучение модели, интеграция данной языковой модели с существующим чат-ботом. Качественно разработанный алгоритм искусственного интеллекта требует минимальной поддержки в будущем, а значит уменьшает количество рабочих часов, потраченных на отладку внутренних систем компании. Таким образом, исследование показывает, что применение искусственного интеллекта для автоматизации внутренних бизнес–процессов и улучшении учета рабочего времени является эффективным инструментом для повышения конкурентоспособности и развития предприятий.

Abstract

This article is devoted to present the study of the effectiveness of the use of artificial intelligence as an effective application to automate internal business processes and improve working hours at Inline LLC is an urgent topic, as the use of artificial intelligence is becoming increasingly popular in modern business. The paper discusses the main aspects of automation of business processes based on artificial intelligence technologies. The authors' special attention is paid to the integration of artificial intelligence and machine learning with these platforms to improve the quality of management and optimize workflows. The use of artificial intelligence and machine learning in business process management allows you to automate routine complex tasks, improve customer service, increase user satisfaction and reduce costs. The study analyzes the implementation and experience of improving the business process of working time accounting in LLC Inline. The use of artificial intelligence and machine learning in business process management provides enterprises with a number of advantages, including optimizing sales and marketing, improving customer service, expanding decision–making capabilities and detecting anomalies. To solve this problem, it was proposed to use the introduction of automation using the language model of artificial intelligence. The ability of artificial intelligence to efficiently process and analyze complex information makes it a suitable candidate for automating business processes. The study identified the main estimates of the effectiveness of the solution being developed, i.e. the time that employees spend on processes. The development process was divided into several stages, this is the collection of data for teaching the language model of artificial intelligence, test training of the model, integration of this language model with an existing chatbot. A well-developed artificial intelligence algorithm requires minimal support in the future, which means it reduces the number of working hours spent debugging the company's internal systems. Thus, the study shows that the use of artificial intelligence to automate internal business processes and improve time management is an effective tool for improving the competitiveness and development of enterprises.

Ключевые слова: бизнес-процессы, искусственный интеллект, языковые модели, автоматизация

Keywords: business processes, artificial intelligence, language models, automation

Введение

В современном мире ни для кого не секрет, что автоматизация различных процессов внутри компании способна значительно повысить эффективность функционирования любого бизнеса. Автоматизировать можно совершенно разные вещи [1, 2, 3]. Например, огромной популярностью пользуются специализированные программы для автоматизации бухгалтерского учета или учета движения товарной продукции внутри предприятия. В сельском хозяйстве автоматизируют процессы полива, уборки урожая, расчета состава кормов для животных и многое другое [4, 5, 6].

Появление и широкое распространение технологии искусственного интеллекта позволило автоматизировать огромное количество ручного труда. Различные модели используют для автоматической обработки документов, для сканирования биометрических данных с целью, например, пропустить человека на входе в здание.

В компании ООО «Инлайн» было принято оптимизировать процесс учета рабочего времени, который был необходим для всех сотрудников, но отнимал огромное количество времени и моральных сил. Для этого было решено использовать внедрение автоматизации с применением языковой модели искусственного интеллекта. Этот процесс, а также его результаты и будет описаны в данной статье.

Постановка проблемы

В компании ООО «Инлайн», занимающейся разработкой программного обеспечения, работа с заказчиками ведется по контракту, подразумевающему почасовую оплату труда. Для того, чтобы выставлять счета заказчику, необходимо, чтобы все сотрудники, задействованные в работе над проектом, фиксировали время, которое они тратят на работу над ним. Для выполнения этой задачи был создан чат-бот в мессенджере Discord, который принимал отчеты в строго формализованной форме (рис. 1).

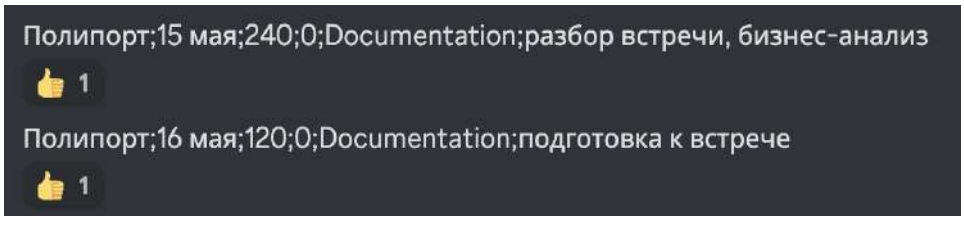


Рис. 1. Форма отчетов в чат-боте

В данном отчете необходимо указать название проекта, дату, количество минут, номер карточки с заданием, категорию работ и комментарий в строгом порядке через точку с запятой. Данный формат вызывал очень большое отторжение в виду того, что процесс его ввода занимал много времени, и после целого рабочего дня за компьютером работникам было сложно заставить себя заниматься этим. Это приводило к тому, что они длительное время не фиксировали отработанные часы, что усложняло менеджерам аналитику процесса разработки и составление отчетов заказчику для выставления счета.

Цель работы – упростить процесс фиксирования времени сотрудниками компании, усовершенствовать работу чат-бота таким образом, чтобы он принимал отчеты в свободной и неполной форме. На основе языковой модели искусственного интеллекта и подключения ее к работе чат-бота. Это уменьшит время, затрачиваемое сотрудниками на составление отчетов о рабочем времени, а также увеличит уровень счастья при его использовании.

Теоретические материалы

Искусственный интеллект – это моделирование компьютерными системами процессов работы человеческого интеллекта. ИИ охватывает различные подобласти, включая машинное обучение, обработку естественного языка (NLP) и глубокое обучение, которые вместе позволяют системам понимать, учиться и принимать разумные решения на основе огромных объемов данных [7].

Интеграция технологий ИИ произвела революцию в автоматизации бизнес-процессов, принося организациям многочисленные преимущества. Системы искусственного интеллекта могут упростить повторяющиеся задачи, уменьшить количество ошибок и повысить эффективность работы. Используя алгоритмы машинного обучения, эти системы могут анализировать исторические данные, выявлять закономерности и делать прогнозы или рекомендации. В контексте учета рабочего времени ИИ может упростить и ускорить процесс, точно собирая и интерпретируя отчеты сотрудников, сокращая ручной труд и повышая общую производительность [8].

Способность ИИ эффективно обрабатывать и анализировать сложную информацию делает его подходящим кандидатом для автоматизации бизнес-процессов. Исторически модели искусственного интеллекта позволили избавить людей от скучной и монотонной работы, что делает это способ автоматизации отличным вариантом для решения нашей задачи. Многие компании по всему миру внедряют языковые модели искусственного интеллекта в работу чат-ботов, чтобы, например, уменьшить нагрузку сервисов поддержки клиентов на их сайтах [9, 10]. Это позволяет сэкономить множество денег, которые были бы потеряны из-за ухода клиентов, неудовлетворенных скоростью сервиса, или потрачены на большее количество сотрудников центров поддержки.

Языковые модели являются жизненно важным компонентом систем ИИ, которые позволяют машинам понимать и генерировать человекоподобный текст. Эти модели обучаются на огромном количестве текстовых данных, изучая статистические закономерности и семантические отношения, присутствующие в человеческом языке [11, 12, 13]. Внедрив обученную языковую модель в чат-бот, ООО «Инлайн» может расширить его возможности по приему отчетов в свободной и неполной форме. Языковая модель может использовать свое контекстуальное понимание, семантический анализ и вероятностные рассуждения для точной интерпретации и извлечения соответствующей информации из этих отчетов, тем самым автоматизируя процесс отслеживания времени.

Обоснование гипотезы

Для упрощения процесса фиксации времени разработчиками необходимо расширить функциональность чат-бота, чтобы принимать отчеты в свободной и неполной форме. Обучив языковую модель искусственного интеллекта и интегрировав ее в чат-бот, ООО «Инлайн» может использовать понимание модели естественного языка для точной интерпретации и извлечения соответствующей информации из отчетов. Эта интеграция сократит время и усилия, необходимые сотрудникам для составления отчетов о рабочем времени. Кроме того, улучшенный пользовательский интерфейс и повышенная точность, обеспечиваемые чат-ботом на основе искусственного интеллекта, будут способствовать более высокому уровню удовлетворенности сотрудников.

Это теоретическое обоснование создает основу для исследовательской гипотезы, подчеркивая потенциальные преимущества интеграции ИИ и языковых моделей в процесс учета рабочего времени в ООО «Инлайн». Автоматизируя процесс с помощью усовершенствованного чат-бота, компания может рассчитывать на повышение эффективности, сокращение ручной работы и повышение удовлетворенности сотрудников. Дальнейшие исследования и практическая реализация этой гипотезы могут проложить путь к оптимизации внутренних бизнес-процессов за счет применения искусственного интеллекта.

Исследование

В рамках разработки данного решения было проведено исследование среди сотрудников компании в виде опроса и серии индивидуальных интервью.

Результатом этого исследования стало выявление главных метрик оценки эффективности разрабатываемого решения – времени, которое сотрудники тратят на процессы, влияние на которые оказывает необходимость фиксировать время, и уровня счастья при использовании системы. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования мнения сотрудников компании об эффективности системы до ее доработки

Роль в компании	Обязанности, связанные системой фиксации времени	Время выполнения обязанностей раньше, ч./мес.	Уровень счастья раньше	Обоснование уровня счастья
Генеральный директор	Мониторинг эффективности работы сотрудников	5	очень низкий	Невозможно сделать это быстро, так как постоянно недостаточно актуальных данных об отработанном сотрудниками времени из-за того, что они плохо его фиксируют
	Оценка ресурсов для новых проектов	5	очень низкий	
Проектные менеджеры	Мониторинг времени, потраченного на разработку в оплаченный период	10	очень низкий	Приходится постоянно следить за сотрудниками, чтобы вовремя получать аналитику о соотношении потраченного и оплаченного времени
	Составление отчета о потраченном на разработку времени перед выставлением счета заказчику	40	очень низкий	На момент составления отчета может оказаться, что сотрудники не зафиксировали отработанные по нему часы, из-за чего приходится много времени тратить на коммуникации
	Фиксация своего рабочего времени	75	низкий	На процесс уходит много времени, неудобно это делать, особенно, когда занимаешься множеством мелких задач
Разработчики	Фиксация своего рабочего времени	75	низкий	На процесс уходит много времени, неудобно это делать, после целого дня за компьютером сложно заставить себя заниматься еще и этим

Как можно увидеть по табл. 1, в компании есть множество бизнес-процессов, завязанных на эффективности процесса фиксации времени сотрудниками. Также можно увидеть, сколько лишнего времени уходит на эти процессы и какое количество лишних коммуникаций нужно производить, чтобы добиться от сотрудников фиксации времени своей работы.

Задача проекта

Для того, чтобы считать проект завершенным успешно, нужно уменьшить время выполнения обязанностей минимум в 2 раза, увеличить уровень счастья сотрудников при взаимодействии с системой минимум до «среднего».

Процесс разработки

После этапа исследования существующего решения и выведения метрик для оценки успешности проекта мы приступили к разработке решения.

Первым этапом стал сбор данных для обучения языковой модели искусственного интеллекта. На этом этапе каждый член команды проекта составил несколько примеров отчетов в комфортной для него форме (рис. 2). Потом был проведен опрос среди всех сотрудников компании, в рамках которого также собирались примеры отчетов.

1. Сдача спринта Sota 60 прошлый вторник
2. Смарт ЛК клиент Дорожная карта Discovery вторник 60
3. Презентация тариферу проекта Смарт ЛК прошлый вторник 60
4. Девстарс модули self storage 60
5. Встреча по биллингу Смарт 90 сдача спринта
6. СТенд пы 90 за прошлую неделю Смарт
7. Смарт ЛК Агент общение с дизайнером 60
8. Встреча с лидом 60 птяница (здесь нету проекта)

Рис. 2. Примеры отчетов для обучения языковой модели

После сбора данных разработчики провели тестовое обучение модели с целью научить ее распознавать категорию работ. Результат представили уже через неделю после начала работы над кодом. Как вы можете увидеть (рис. 3), модель научилась по комментарию определять, к какой категории отнести запись. В то же время разработчики занимались ручной разметкой всего поступившего к ним массива данных по пунктам для того, чтобы модель понимала, к какой части отчета относится то или иное слово [14].

```
                              :(['правка контроллеров для овновления'])))
1/1 [==============================] - 0s 34ms/step
2

print('Значение меток')
|

Значение меток
0 - Accounting
1 - Communication
2 - Development
3 - Documentation
4 - Learning
5 - Prototyping
6 - Review
7 - Testing
```

Рис. 3. Определение моделью категории по комментарию

Далее разработчики перешли к обучению модели воспринимать отчет полностью. На это тоже ушло около недели. После этого модель научилась считывать дату в любом формате (сегодня, в пятницу, 2 мая и т.д.), хотя раньше чат-бот принимал только строго числовой формат. Также стало возможно писать пункты отчета в любом порядке. Вдобавок больше не нужно было указывать категорию работ, потому что еще на прошлом этапе разработки модель научилась понимать ее по комментарию. Все это мы увидели по тестовым данным, которые представили нам разработчики (рис. 4).

Проект	Дата	Кол-во минут	Номер тикета	Вид работ	Заметка
m16	2023-04-25 00:00:00	10	0	Communication	m16 10 саппорт и тикеты Пятница тикет 0
Кладовочка	2023-04-25 00:00:00	10	0	Communication	стенд ап Кладовочка 0 тикет 10 Вчера
ПотенциальныйПроект	2023-04-25 00:00:00	30	1	Communication	обсуждение с Никитой месенджеров и бото...

Рис. 4. Результаты тестирования модели

После этого была написана интеграция данной языковой модели с существующим чат-ботом, и новая система была запущена [15].

Результаты

После того, как прошло 2 недели с момента запуска обновленного чат-бота, мы провели новый раунд опросов сотрудников. Их результат вы можете наблюдать в табл. 2.

Как можно увидеть из данных, приведенных в табл. 2, не по всем процессам удалось достичь целевого уровня улучшения метрик. Например, в деятельности генерального директора не произошло ожидаемых улучшений – его уровень счастья практически не изменился (из «очень низкого» стал «низким»), а количество часов не сократилось или сократилось меньше, чем вдвое. Это значит, что у системы еще есть точки роста, которые будут прорабатываться на следующих этапах автоматизации внутренних процессов компании.

Таблица 2

Сравнение показателей эффективности работы системы по мнению сотрудников до и после доработки

Роль в компании	Обязанности, связанные системой фиксации времени	Время взаимодействия с системой раньше, ч./мес.	Уровень счастья раньше	Время взаимодействия с системой сейчас, ч./мес.	Уровень счастья сейчас
Генеральный директор	Мониторинг эффективности работы сотрудников	5	очень низкий	3	низкий
	Оценка ресурсов для новых проектов	5	очень низкий	5	низкий
Проектные менеджеры	Мониторинг времени, потраченного на разработку в оплаченный период	10	очень низкий	6	средний

Окончание таблицы 2

Роль в компании	Обязанности, связанные системой фиксации времени	Время взаимодействия с системой раньше, ч./мес.	Уровень счастья раньше	Время взаимодействия с системой сейчас, ч./мес.	Уровень счастья сейчас
Проектные менеджеры	Составление отчета о потраченном на разработку времени перед выставлением счета заказчику	40	очень низкий	30	выше среднего
	Фиксация своего рабочего времени	75	низкий	25	средний
Разработчики	Фиксация своего рабочего времени	75	низкий	25	выше среднего

Однако по большему количеству пунктов нам удалось достичь улучшения системы до нужного нам уровня. Чат-бот, дополненный языковой моделью искусственного интеллекта, увеличил желание сотрудников взаимодействовать с системой фиксирования времени, что, по цепочке, увеличило степень удовлетворенности проектных менеджеров за счет возможности тратить меньше своих сил и рабочего времени на постоянное подстегивание разработчиков. Количество времени, затрачиваемое сотрудниками на отчеты о времени работы, сократилось на 67%, что лучше нашего целевого показателя.

У всех проектных менеджеров и разработчиков был зафиксирован рост уровня счастья до показателей «средний» и «выше среднего», что так же можно отнести к факторам, позволяющим считать, что проект подключения искусственного интеллекта к работе чат-бота был проведен успешно.

Заключение

Таким образом, сформулированные в статье решения позволяют на основе языковой модели искусственного интеллекта автоматизировать внутренние бизнес-процессы в компании, а именно повысить эффективность процесса учета рабочего времени сотрудников, а также повысить уровень их удовлетворенности работой.

Качественно разработанный единожды алгоритм искусственного интеллекта требует минимальной поддержки в будущем, а значит уменьшает количество рабочих часов, потраченных на отладку внутренних систем компании. Также искусственный интеллект может поспособствовать уменьшению количества сотрудников, проводящих монотонные, высокорисковые работы, в выполнении которых легко допустить ошибку из-за человеческого фактора. Это позволит освободить ресурсы для других нужд бизнеса, а также повышает степень удовлетворенности своими обязанностями у сотрудников, так как они получают более творческие и интересные задания. Применение искусственного интеллекта повышает степень автоматизированности бизнеса, что всегда является плюсом, так как повышает его конкурентоспособность за счет увеличения эффективности функционирования компании.

Все эти факторы определяют то, что компания ООО «Инлайн» и дальше будет развивать автоматизированные с помощью искусственного интеллекта системы внутри своего бизнеса и советовать внедрять подобные системы своим заказчикам.

Список литературы

1. Газетдинов, М. Х. Цифровая экономика: понятие, этапы становления и перспективы развития / М. Х. Газетдинов, Э. Ф. Амирова, А. А. Галиева // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 111-118. – EDN SEBFRK.

2. Акмаров, П. Б. Проблемы защиты коммерческой информации в условиях цифровизации экономики / П. Б. Акмаров, М. Х. Газетдинов, Е. С. Третьякова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 2(58). – С. 133-138. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-133-138. – EDN HOLLGI.

3. Интеллектуальная система прогнозирования развития АПК РТ / А. Н. Третьякова, Э. Ф. Амирова, Л. В. Михайлова [и др.] // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Матяшина Ю.И., Казань, 28 февраля 2023 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 497-506. – EDN TKZATI.

4. Зиганшин, Б. Г. О некоторых методологических аспектах создания и развития цифровой экономики / Б. Г. Зиганшин, Ш. М. Газетдинов // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 20–21 декабря 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 9-11. – EDN FWNXMM.

5. Семичева, О. С. Организационная структура предприятия АПК в условиях цифровой экономики / О. С. Семичева, Ф. Ф. Гатина // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 20–21 декабря 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 201-203. – EDN QCACVK.

6. Семичева, О. С. Развитие интеллектуальных транспортных систем в современных условиях / О. С. Семичева, Р. И. Эшелиоглу, И. М. Логинова // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – Т. 13, № 2-2. – С. 84-90. – EDN XTGVHI.

7. Matygov, M. How artificial intelligence is flushing out professions / M. Matygov, A. M. Bagov, E. F. Amirova // E3S Web of Conferences : International Scientific Siberian Transport Forum – TransSiberia 2023, Novosibirsk, Russia, 16–19 мая 2023 года. Vol. 402. – Novosibirsk, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 03035. – EDN SPECYX.

8. Bansal, G., Nushi, B., Kamar, E., Lasecki, W. S., Weld, D. S., & Horvitz, E. (2019). Beyond accuracy: The role of mental models in human-AI team performance. Proceedings of the AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing, 7(1), 2-11. https://doi.org/10.1609/hcomp.v7i1.5285

9. Lee, J. H., & Zhong, A. Z. (2023). Automatic generation of dominance breaking nogoods for a class of constraint optimization problems. Artificial Intelligence, In Press, 103974

10. Tsouros, D. C., Stergiou, K., & Bessiere, C. (2019). Structure-driven multiple constraint acquisition. In International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming, pp. 709–725. Springer.

11. Arrieta, A.B., Díaz-Rodríguez, N., del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., et al. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. Information Fusion, 58, 82-115.

12. The Effect of Jet Electric Discharge on the Strength Characteristics of the Surface / M. F. Akhatov, R. R. Kayumov, R. R. Mardanov, I. M. Loginova // Journal of Physics: Conference Series : 2, Virtual, Online, 01–04 декабря 2021 года. Vol. 2270. – Virtual, Online, 2022. – P. 012010. – DOI 10.1088/1742-6596/2270/1/012010. – EDN GMABEA.

13. Bhatt, U., Xiang, A., Sharma, S., Weller, A., Taly, A., Jia, Y., Ghosh, J., Puri, R., Moura, J.M., & Eckersley, P. (2019). Explainable machine learning in deployment. Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 648–657. https://doi.org/10.1145/3351095.3375624

14. Burrell, J. (2016). How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms. Big Data & Society. https://doi.org/10.1177/ 20539 51715 622512

15. Ding, W., Abdel-Basset, M., Hawash, H. & Ali, A. (2022). Explainability of Artificial Intelligence methods, applications and challenges: A comprehensive survey. Information Sciences, 615, 238-292.

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

БИОДЕГРАДАЦИЯ НЕФТИ И ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ШТАММА ASPERGILLUS NIGER AM1

Миндубаев А.З., к.х.н., магистрант ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;
ORCID: 0000-0002-8596-7805;
E-mail: a.mindubaev@knc.ru;
Бабынин Э.В., к.б.н., доцент ФИЦ КазНЦ РАН;
ORCID: 0000-0003-2285-8879;
E-mail: edward.b67@mail.ru;
Бабаев В.М., к.х.н., старший научный сотрудник, доцент, заведующий лабораторией физико-химического анализа Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН;
ORCID: 0000-0002-3918-7031;
E-mail: babaev@iopc.ru;
Тутучкина В.В., лаборант-исследователь Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, Россия;
E-mail: tutuchkinav@mail.ru

BIODEGRADATION OF CRUDE OIL AND ORGANIC SOLVENTS BY ASPERGILLUS NIGER STRAIN F-4815D

Mindubaev A.Z., candidate of chemical sciences, master of Kazan National Research Technological University;
ORCID: 0000-0002-8596-7805;
E-mail: a.mindubaev@knc.ru;
Babynin E.V., candidate of biological sciences, associate professor of the Federal Research Center «Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences»;
ORCID: 0000-0003-2285-8879;
E-mail: edward.b67@mail.ru;
Babaev V.M., candidate of chemical sciences, senior researcher, associate professor, head of the Laboratory of Physicochemical Analysis of the Institute of Organic and Physical Chemistry named after A.E. Arbuzov, Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences;
ORCID: 0000-0002-3918-7031;
E-mail: babaev@iopc.ru;
Tutuchkina V.V., laboratory assistant-researcher at the Institute of Organic and Physical Chemistry named after A.E. Arbuzov, Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia;
E-mail: tutuchkinav@mail.ru

Аннотация

Загрязнения нефтью и нефтепродуктами чрезвычайно опасны для окружающей среды. Исследована биодеградация нефти двух месторождений Татарстана (Первомайское и Новошешминское) штаммом *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D. Исходные нефти имели сильное различие в составе и свойствах. Визуальное наблюдение и хроматомасс-спектрометрия (ГХ-МС) показали, что нефть подвергается частичной деструкции, но не может служить единственным источником углерода – в культуральной среде должна содержаться глюкоза. В результате жизнедеятельности *A. niger*, меняется состав нефтей – снижается общее количество компонентов с 25 до 8, и возрастает содержание окисленных, содержащих кислород. Это указывает на наличие биодеградации. Интересным фактом является изменение консистенции, отвердение нефти под влиянием *A. niger*. Это позволяет рассматривать возможность использования штамма для биоремедиации почв и вод, загрязненных нефтью. Не менее интересно то, что еще ранее для штамма была установлена способность метаболизировать ряд токсичных соединений фосфора, включая даже белый и красный фосфор. Таким образом, штамм можно рассматривать в качестве достаточно универсального деструктора поллютантов различной химической природы. Однако, органические растворители в большинстве оказывают заметное токсическое действие, замедляя рост в присутствии глюкозы и не становясь источниками углерода в отсутствии глюкозы. Это проверено по характеру окраски индикатора метаболических процессов хлорфенолиндофенола. Растворители можно выстроить в ряд роста токсичности: этилацетат изооктан → *н*-гексан, → ацетонитрил, бензол → толуол. В отсутствии глюкозы рост не поддерживает ни один из них.

Abstract

It is known, that oil and oil product pollution is extremely hazardous to the environment. This article is devoted to study biodegradation of crude oil from two oilfields located in Tatarstan with the strain *Aspergillus niger* AM1 strain VKM F-4815D. The initial crude oils had strong compositional and property differences. Visual observation and chromatomass spectrometry revealed that crude oil undergoes partial degradation, but cannot serve as the sole source of carbon – the culture medium must contain glucose. As a result of using the strain *Aspergillus niger* activity, the crude oil composition is altered – decreasing the total amount of components while increasing the oxidised, oxygen-containing components. This indicates the presence of biodegradation. An interesting fact to note is the modification of consistency, solidification of the crude oil under the influence of *A. niger*. This allows us to consider the possibility of using the strain for bioremediation of crude oil-polluted soils and waters. Similarly interesting is an earlier discovery of the strain's ability to metabolize a number of toxic phosphorus compounds, including even white and red phosphorus. Consequently, the strain may qualify as a fairly versatile degrader of pollutants. However, most organic solvents have a noticeable toxic effect, inhibiting growth in the presence of glucose and failing to become carbon sources in the absence of glucose. Contrary to crude oil, they are individual chemical compounds. Solvents can be arranged in a sequence of toxicity growth: ethyl acetate → ethylene glycol → isooctane → n-hexane, 1,2-dichloroethane → isopropanol → acetonitrile, benzene → paraldehyde, toluene. In the absence of glucose, none of these supports growth.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, биодеградация, *Aspergillus niger*, масс-спектрометрия

Keywords: crude oil, petroleum products, biodegradation, *Aspergillus niger*, mass spectrometry

Введение

Нефть и нефтепродукты являются одними из самых опасных загрязнителей окружающей среды. Большинство разработанных технологий ремедиации связаны именно с очисткой от нефтяных загрязнений. Именно поэтому мы выбрали сырые нефти в качестве объектов исследования.

Согласно литературным данным, штаммы *Aspergillus* уже более ста лет находят применение в промышленности [1]. В наших публикациях [2] впервые описано биологическое окисление элементного фосфора в полезный для жизнедеятельности фосфат. Нефтепродукты в плане токсичности менее опасны для окружающей среды, чем соединения фосфора, но производятся и потребляются в значительно больших объемах. Поэтому, в целом опасность загрязнения этим классом загрязнителей значительно выше. В случае положительных результатов работы будет создан новый метод деструкции нефти.

Целью работы стало испытание способности *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D к биодеградации сырой нефти и ряда органических растворителей, для возможного дальнейшего его использования в ремедиации нефтяных загрязнений.

Методика

Работа проводилась на кафедре генетики КФУ, в 201 к. Для визуального наблюдения ультуры высевались в планшеты Corning, скорость роста оценивалась микропланшетным ридером Infinite F200 Pro, Tecan (Австрия). Посев производился в среду состава (г/л) NaCl 2.5; $MgSO_4$ 0.5; KNO_3 2.0, глюкоза 8.0. КОЕ 10^5 / мл среды. Культивирование проводилось при 28 °C.

Посев для ГХ-МС производился в фальконы. Всего шесть проб: две нефти, варианты с глюкозой, без глюкозы и стерильная нефть без посева гриба (негативный контроль, НК). Объем сред по 2 мл, количество добавляемых нефтей приблизительное, из-за высокой вязкости невозможно внесение точных навесок. Кроме того, отдельно отдавали на анализ в ИОФХ им. А.Е. Арбузова (лаборатория Физико-химического анализа) нефтяные и водные фракции каждой пробы: итого 12 образцов, которые отбирали в эппендорфы. Стремились отбирать в каждый эппендорф одинаковые навески фракций. На момент отбора проб возраст культуры составлял 21 сутки. Нефтяные фракции разбавлялись растворителем до объема 2 мл. В качестве растворителя использовали метиленхлорид, поскольку он отлично растворяет компоненты нефтей, но сам в их состав не входит. Следовательно, не станет помехой при анализе.

Рост на летучих органических веществах происходил в закрытых фальконах, аналогично посеву для ГХ-МС. Фальконы плотно закрывались во избежания испарения веществ. Однако, время от времени фальконы открывали на короткое время, чтобы обеспечивать поступление кислорода воздуха, необходимого для жизнедеятельности *A. niger*.

Изоляты были протестированы на их способность использовать в качестве источника углерода [3]. Чистый штамм инокулировали в 3 мл культуральной среды, содержащего 50 мкл каждого испытуемого субстрата. Затем добавляли 40 мкл 2,6-дихлорфенолиндофенола (2,6-dichlorophenol indophenols, DCPIP) и инкубировали при 28 °C. DCPIP получали растворением 1 г порошка DCPIP в 1 литре стерильной дистиллированной воды [4].

Путем включения акцептора электронов, такого как DCPIP, в культуральную среду, можно установить способность микроорганизма использовать субстрат, наблюдая изменение цвета DCPIP от синего (окисленного) до бесцветного (восстановленного) в технологии скрининга, о которой впервые сообщалось для применения в биодеградации нефти [5].

Нефти сильно различаются по вязкости: нефть с Ново-Шешминского месторождения Татарстана имеет примерно в сто раз более высокую вязкость, чем месторождения Первомайское (табл. 1).

Хроматомасс-спектрометрическое (ГХ-МС) исследование проводилось на газовом хроматографе «Agilent 6890N» с масс-спектрометрическим детектором «5973 N» («Agilent Technologies», США). Метод ионизации: электронная ионизация (70 эВ). Температура источника ионов 230 С. Диапазон масс 33–550 а.е.м. Идентификация компонентов проводилась с использованием библиотеки масс-спектров NIST-17. Использовалась неполярная капиллярная колонка типа «HP-5 MS» (5%-й дифенил-, 95%-й диметилполисилоксан), длиной 30 м с внутренним диаметром 0.25 мм и толщиной пленки фазы 0.25 мкм. Условия газохроматографического разделения: объем вводимой пробы – 1 мкл; температура узла ввода проб (инжектора) 280 °C; режим ввода пробы с делением потока (5:1), газ-носитель – гелий с расходом

0.7 мл/мин; начальная температура термостата колонки 40 °С, термостатирование – 2 мин., скорость увеличения температуры 10°С/мин до 100 С термостатирование – 2 мин., скорость увеличения температуры 20 °С/мин, конечная температура термостата колонки – 280 °С, термостатирование – 20 мин.

Образцы нефтей растворяли в хлористом метилене (добавляли 500 мкл хлористого метилена к образцу). В качестве внутреннего стандарта использовался гидроксибутилтолуол.

Результаты и их обсуждение

Обращает внимание то, что в присутствии микроорганизмов с нефтью происходят изменения. На 18 сутки после посева стало заметно, что в среде, содержащей глюкозу в качестве основного источника углерода, нефть изменила консистенцию: утратила текучесть и собралась в комки [6]. Эти изменения коснулись нефтей из обоих месторождений. В среде без глюкозы нефти остались без изменений – по всей видимости, рост *A. niger* в ней не начался. Через 31 сутки подобные изменения стали происходить с нефтями в отсутствии глюкозы. Но, поскольку нефти не были проавтоклавированы, а в среде без глюкозы не отмечался рост грибницы, возникло предположение, что нефти подвергаются деструкции бактериями, которые присутствовали в них изначально.

С целью устранить возможное влияние аборигенной микрофлоры, повторили посев через 68 суток, предварительно проавтоклавировав нефти при 120°С. В этом случае, в среде без глюкозы биодеструкция не наблюдается даже спустя 51 сутки после посева. Однако в среде с глюкозой нефть комкуется. Причем, менее вязкая нефть с месторождения Первомайское визуально трансформируется быстрее, чем более вязкая с Ново-Шешминского (рис. 1).

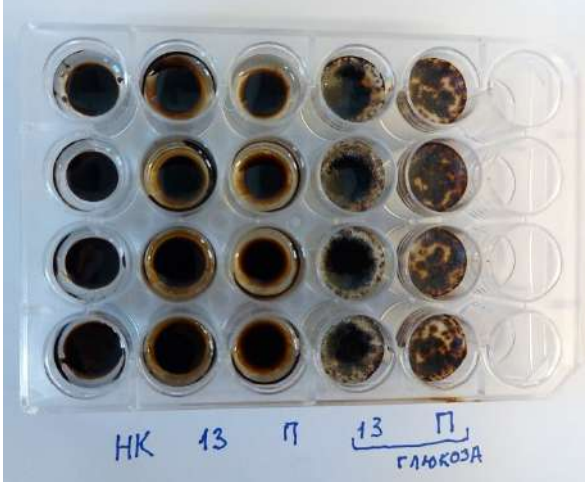


Рис. 1. Аспергилл в нефти растет только в присутствии глюкозы.
П – Первомайское, 13 – Ново-Шешминское месторождение.
НК – негативный контроль. Снимок сделан через 36 суток после посева

Безусловно, эти первые результаты интересны и могут указывать на способность *Aspergillus niger* АМ1 подвергать биодеградации нефти. Однако, одни визуальные наблюдения для этого недостаточны. Комкование нефти не обязательно связано с ее метаболизмом. Микроорганизмы могут вырабатывать поверхностно активные вещества, биосурфактанты, способные менять консистенцию гидрофобных субстратов [7]. Поэтому, мы провели более углубленное исследование методом ГХ-МС.

Надо отметить, что в посеве в фальконы, сделанном специально для ГХ-МС исследования, наблюдается схожая картина: гриб *A. niger* растет только в присутствии сахара. То есть, компоненты нефти заведомо не могут служить ему полноценным источником углерода. Однако, свойства нефти в присутствии *A. niger* претерпевают изменения. В пробирках с посевом нефтяная фракция распределяется по поверхности водной фазы среды равномерно, образуя

черную пленку. А в стерильных условиях нефти собираются у стенок фальконов, в середине образуется пятно водной фазы, свободное от нефти.

Методом ГХ-МС в водных фракциях сред никаких сигналов обнаружено не было. Поэтому, в работе представлены спектры исключительно нефтяных фракций.

Усредненное из трех анализов ГХ-МС количество сигналов в стерильной нефти месторождения Первомайское (негативный контроль), нефти с посевом АМ1 без глюкозы и с глюкозой, составило 25, 21 и 8, соответственно. То есть, в присутствии глюкозы в качестве основного источника углерода, нефть подвергается грибом глубокой деструкции. Без глюкозы деструкция тоже присутствует, но медленная и неглубокая. Эти результаты анализа дают полное совпадение с визуальной оценкой, согласно которой в положительном контроле без глюкозы видимый рост мицелия не наблюдается. Можно предположить, что *A. niger* в отсутствии глюкозы потребляет содержащиеся в нефти вещества биологического, главным образом, бактериального, происхождения.

Для нефти с месторождения Первомайское получены следующие результаты химического состава. Наименьшее количество компонентов, выявленных ГХ-МС, 18, в варианте с глюкозой (таблица). В этом варианте появляются сигналы соединений, окисленных кислородом (кетонов, лактонов). Это означает, что разросшаяся на глюкозе биомасса гриба осуществляет биодеградацию компонентов нефти. Гриб, в первую очередь, метаболизирует алканы как нормального, так и разветвленного строения. Ароматические соединения разлагаются хуже.

Наиболее сложный состав (39 компонентов) в негативном контроле, в стерильной нефти. В посеве *A. niger* АМ1 без глюкозы количество компонентов составляет промежуточную величину, равную 30. Из этого можно сделать заключение, что *A. niger* способен существовать в присутствии нефти в качестве единственного источника углерода и осуществлять ее биодеградацию, однако процесс этот очень медленный, а биодеструкция менее глубокая, чем в присутствии глюкозы. Данный результат тоже хорошо соотносится с представленными выше.

Таблица 1

Снижение количества компонентов нефти с месторождения Первомайское в результате биодеструкции грибами *A. niger* АМ1

Условия деструкции	Стерильная нефть	Аспергилл, без глюкозы	Аспергилл, с глюкозой
Количество компонентов в нефти	39	30	18
Количество сигналов ГХ-МС	22	21	9

Обращает внимание отсутствие сигналов легких компонентов (например, низших алканов) во всех трех вариантах. Мы предполагаем, что они испарились из нефти во время автоклавирования. Съемка спектров проводилась трижды, и во всех трех повторах наблюдалась хорошая сходимость результатов – значит, они достоверны.

Хроматограмма нефти с Ново-Шешминского месторождения оказалась «бедной». Ее компоненты плохо разделились методом ГХ-МС, что затрудняет интерпретацию результатов. Вероятно, все дело в высокой вязкости этой нефти и предполагаемой высокой молекулярной массе ее компонентов. Они могли неподвижно закрепиться в сорбенте колонки. Обе нефти содержат необычный компонент три-(-2,4-бис-*трет*-бутилфенил) фосфит. Предполагаем, что это – искусственный антиокислитель, специально добавляемый в нефти либо попавший в них при контакте с пробками из резины.

Таким образом, нет сомнений в том, что нефти подвергаются биодеградации *Aspergillus niger* AM1, по крайней мере частичной. Но нефть – сложная многокомпонентная система. Это создает трудности в изучении ряда ее свойств, в том числе биодеградации. Конечно, следовало исследовать биодеградацию не только сырых нефтей, но и химически чистых нефтепродуктов. Мы выбрали два алкана – *н*-гексан и изооктан (2,2,4-триметилпентан) и два арена – бензол и толуол (метилбензол). Кроме того, проверили биодеградацию ацетонитрила – это вещество не входит в состав нефтей, но в отличие от других исследуемых веществ, смешивается с водой и должно равномерно распределяться в толще среды.

Рост на нефтепродуктах описывается теми же закономерностями, что рост на нефтях. Гриб развивается только в присутствии глюкозы. В посеве на изооктан, гексан, ацетонитрил, бензол и толуол наименьшую токсичность в среде с глюкозой продемонстрировал изооктан: в его присутствии *A. niger* развился до стадии спороношения. В среде с гексаном гриб тоже дал споры, но размер колонии значительно меньший. В присутствии бензола и ацетонитрила образовался воздушный мицелий, но без спор, белого цвета. Наибольшую токсичность показал толуол: в среде с ним рост остановился на стадии субстратного мицелия. Эти результаты соотносятся с литературными данными, согласно которым грибы *Aspergillus* способны подвергать биодеградации парафиновый воск, состоящий преимущественно из высших *н*-алканов [8]. Следует, однако, иметь ввиду, что свойства высших алканов с длиной цепи до C_{50} и низших (гексан и изооктан) заметно различаются, как и токсичность для микроорганизмов. В литературных источниках есть сведения о биодеградации ароматического вещества фенола культурами *Aspergillus niger* [9]. Фенол, в свою очередь, является метаболитом бензола [10]. Тем не менее, следует иметь ввиду, что различные штаммы даже одного вида могут иметь выраженные отличия.

Итак, во всех случаях визуально заметный рост отсутствовал в среде без глюкозы. Сравнение окраски 2,6-дихлорфенолиндофенола среды в обоих случаях продемонстрировало ее практически полную тождественность (рис. 2). То есть, даже если метаболические процессы в отсутствии глюкозы можно зафиксировать, они будут на уровне статистической погрешности.

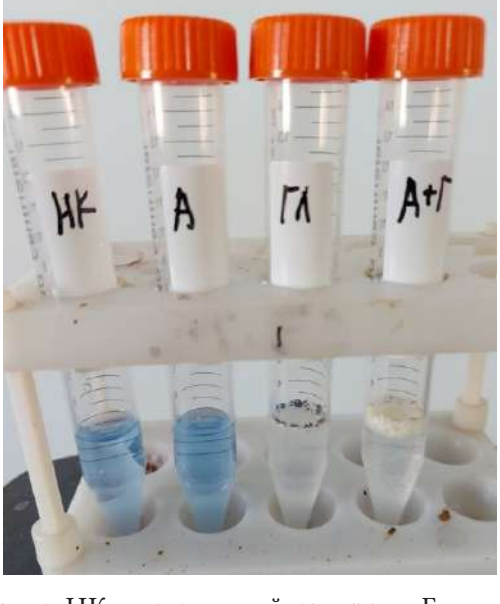


Рис. 2. Рост на ацетонитриле. НК – негативный контроль, Гл – глюкоза, А – ацетонитрил, А+Гл – ацетонитрил + глюкоза. Голубая окраска окисленного 2,6-дихлорфенолиндофенола свидетельствует об отсутствии метаболических процессов. Отсутствие окраски у восстановленного красителя свидетельствует о жизнедеятельности аспергилла. 26 сутки после посева

Таким образом, ароматические соединения и нитрилы оказывают на *Aspergillus niger* AM1 более выраженное токсическое действие, в сравнении с алифатическими углеводородами.

Заключение

Сырая нефть подвергается частичной биодеградации нашим штаммом *A. niger*, но только при наличии дополнительных легкоусваиваемых источников углерода. В принципе, дорогостоящую глюкозу можно заменить сельскохозяйственными отходами. С ростом вязкости нефти биодеградация замедляется. При этом, нефти меняют консистенцию и становятся комковатыми. Не только сырые нефти, но и чистые органические вещества, близкие к нефтепродуктам, поддерживают рост AM1, и вероятно, подвергаются деструкции, но только в присутствии глюкозы. В перспективе, это открывает возможности для создания методов сбора нефти, поскольку комки собираются легче, чем жидкая пленка.

Список литературы

1. Perrone, G. Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. / G. Perrone, A. Susca, G. Cozzi et al. // Studies in Mycology. – 2007. – V. 59. – P. 53–66. DOI: 10.3114/sim.2007.59.07.

2. Миндубаев, А. З. Биотрансформация красного фосфора в фосфаты при помощи *Aspergillus niger* / А. З. Миндубаев, А. Р. Галимова, О. Н. Кузнецова, Л. И. Ахбарова, Э. В. Бабынин, Е. К. Бадеева // Вестник технологического университета. – 2023. – Т. 26. – №10. – С. 41-45. DOI: 10.31857/S0026364824010037.

3. Bidoia, E. D. Microbial biodegradation potential of hydrocarbons evaluated by colorimetric technique: a case study. In: Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology / E. D. Bidoia, R. N. Montagnolli, P. R. M. Lopes // Mendez-Vilas A. (Ed.), FORMATEX, Badajoz, Spain. – 2010. – P.1277-1288. DOI: 10.12691/ijebb-6-1-3

4. Mariano, A. P. Biodegradability of commercial and weathered diesel oils / A.P. Mariano, D.M. Bonotto, D.F. Angelis, M.P.S. Pirollo, J. Contiero // Brazilian Journal of Microbiology. – 2008. – Vol. 39. – P. 33-142. DOI: 10.1590/S1517-838220080001000028

5. Hanson, K. G. A rapid and simple screening technique for potential crude oil degrading microorganisms. Biotechnol Tech. 1993 Vol.7. №10. P.745-748. DOI: 10.1007/s41742-019-00239-z.

6. Миндубаев, А. З. Способ детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* AM1ВКМ F-4815D / А. З. Миндубаев, Э. В. Бабынин, С. Т. Минзанова, Л. Г. Миронова // Патент РФ № 2791735 от 13.03.2023. Бюлл. изобр. № 8. Положительное решение о выдаче патента на изобретение от 15 февраля 2023 г.

7. Kubicki S., Bollinger A., Katzke N., Jaeger K.-E., Loeschcke A., Thies S. Marine Biosurfactants: Biosynthesis, Structural Diversity and Biotechnological Applications / K.G. 9. Hanson, J.D. Desai, A.J. Desai // Mar. Drugs. – 2019. – Vol. 17. – № 408. – P. 1-30. DOI: 10.3390/md17070408

8. Zhang, J. Biodegradation of paraffin wax by crude *Aspergillus* enzyme preparations for potential use in removing paraffin deposits / J. Zhang, Q. Xue, H. Gao, P. Wang // J Basic Microbiol. – 2015. – Vol. 55. – №11. – P. 1326-1335. DOI: 10.1002/jobm.201500290.

9. Tebbouche, L. Evaluation of the phenol biodegradation by *Aspergillus niger*: application of full factorial design methodology / L. Tebbouche, D. Hank, S. Zeboudj, A. Namane, A. Hellal // Desalination and Water Treatment. – 2015. – Vol.7. – №13. – P.1-7. DOI: 10.1080/19443994.2015.1053991.

10. Morgan, J. Insights into the Formation and Isomerization of the Benzene Metabolite Muconaldehyde and Related Molecules: Comparison of Computational and Experimental Studies of Simple, Benzo-Annelated, and Bridged 2,3-Epoxyoxepins / J. Morgan, A. Greenberg // J. Org. Chem. 2010. Vol.75. №14. P.4761-4768. DOI: 10.1021/jo100610g

УДК 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Муллахметов Б.И., студент;
Идрисов И.А., студент;
E-mail: fornes579@gmail.com;
Павлов А.Д., старший преподаватель кафедры АСОИУ, научный руководитель, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN RUSSIAN AGRICULTURE TO INCREASE INNOVATION ACTIVITY

Mullahmetov B.I., student;
Idrisov I.A., student;
E-mail: fornes579@gmail.com;
Pavlov A.D., senior lecturer of the ASOIU Department, scientific supervisor, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Аннотация

В сельском хозяйстве России, которое характеризуется высокой степенью зависимости от иностранной технологии, методов и селекционных достижений, текущие национальные приоритеты, определяемые программными документами социально-экономического развития страны, предполагают разработку и реализацию программ, состоящих из комплекса мер, направленных на создание и внедрение конкурентоспособных отечественных технологий, семян, селекционных продуктов, кормовых добавок и лекарств для животных, пестицидов, агрохимикатов и других факторов производства в областях с высокой степенью импортозависимости.

В этом контексте актуален анализ результатов реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы с точки зрения достижения поставленных государством целей и задач. Анализируется деятельность организаций, участвующих в комплексных научно-технических проектах. Цель работы – оценить адекватность мер, предусмотренных проектами, для снижения влияния основных проблем, препятствующих активизации инновационной деятельности.

Abstract

In Russian agriculture, which is characterized by a high degree of dependence on foreign technology, methods, and breeding achievements, the current national priorities, determined by the program documents of the country's socio-economic development, imply the development and implementation of programs consisting of a set of measures aimed at creating and implementing competitive domestic technologies, seeds, breeding products, feed additives and medicines for animals, pesticides, agrochemicals, and other factors of production in areas with a high degree of import dependence.

In this context, it is relevant to analyze the results of the implementation of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025 from the standpoint of achieving the goals and objectives set by the state. The activities of organizations participating in

comprehensive scientific and technical projects are analyzed. The purpose of the work is to assess the adequacy of the measures provided by the projects to reduce the impact of the main problems that impede the activation of innovative activities.

Ключевые слова: картофелеводство, сельское хозяйство, сельскохозяйственные инновации, цифровизация сельского хозяйства

Keywords: potato farming, agricultural industry, agricultural innovations, digitalization of agriculture

Введение

Мировой опыт показывает, что социально-экономическое развитие государства, обеспечивающее конкурентоспособность на внешнем рынке, основывается на приобретении и использовании новых знаний [1]. В Российской Федерации сложилась модель инновационного развития, характеризующаяся преобладающим использованием иностранного оборудования, технологий, селекционных достижений и других факторов производства. Для устранения зависимости от зарубежных технологий государство проводит политику, стимулирующую переход экономики к такой модели развития, которая включает разработку и внедрение современных отечественных технологий и селекционных достижений, что предполагает высокую инновационную активность в отрасли [2-3].

Текущие приоритеты научно-технического развития агропромышленного комплекса определяются Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП). В рамках этой программы планируется реализация 14 подпрограмм, направленных на обеспечение стабильного роста сельскохозяйственного производства и повышения конкурентоспособности за счет снижения зависимости от зарубежного генетического материала и сопутствующих технологий. ФНТП включает основной механизм реализации подпрограмм в приоритетных для государства направлениях – это комплексные научно-технические проекты (КНТП), то есть координированные интегрированные системы управляемых видов работ, структурированных в соответствии с мероприятиями ФНТП. КНТП нацелены на достижение запланированных результатов, которые должны быть реализованы заказчиком проекта на основе принципов государственно-частного партнерства с акцентом на получение научных и/или научно-технических результатов (НТР) и их передачу для применения в производстве и получения инновационной продукции в промышленных масштабах.

Механизм реализации КНТП выглядит следующим образом: российская научная организация объединяется с коммерческой организацией (заказчиком КНТП), вносит результаты интеллектуальной деятельности (РИД: новые сорта, породы, гибриды и т.д.), коммерческая организация инвестирует собственные средства, организует производство, тиражирует РИД, внедряет их, окупая свои затраты и вознаграждая вклад научной организации, что в совокупности ведет к достижению целей, а именно увеличению доли российских сортов (пород, гибридов и т.д.) на рынке. КНТП получает соинвестирование от государства в виде гранта, что значительно увеличивает реалистичность проектов, а также интерес участников, поскольку позволяет модернизировать материально-техническую базу.

Реализация ФНТП предусматривает решение ряда задач, включая создание условий для развития научной и научно-технической деятельности и получения результатов, необходимых для развития технологий, а также создание и внедрение технологий и привлечение инвестиций [4]. Основная цель программы – обеспечение стабильного роста производства и улучшение качества сельскохозяйственной продукции на основе научно-технической поддержки агробизнеса в долгосрочной перспективе, включая области отечественного растениеводства и животноводства, которые в настоящее время имеют высокую степень зависимости от импорта.

Материалы и методы

Предметом исследования стали организации-участники КНТП, которые занимаются научными исследованиями и разработками в области сельского хозяйства и обеспечивают их внедрение в производство. Исследование базировалось на общей научной методологии с использованием методов монографического, сравнительного, факторного и логического анализа, а также экспертно-аналитического метода обработки исходной информации. Информационной базой послужили статистические данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, научных организаций Российской академии наук (РАН) и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Использовались материалы научно-исследовательских институтов, работы ведущих отечественных и зарубежных ученых в области исследований, а также нормативно-правовые акты, устанавливающие стратегические ориентиры развития страны и отрасли.

Результаты исследования

Эффективность текущего сельскохозяйственного производства, его конкурентоспособность и дальнейшее развитие в значительной степени зависят от степени использования в производстве новейших научных достижений и инновационной активности сельскохозяйственных производителей. Современная модель технологического развития предусматривает опережающее развитие и модернизацию российской экономики через широкое внедрение базовых инноваций.

Инновационная активность в сельском хозяйстве находилась на низком уровне 5,4% в 2018 году. Наиболее инновационно активным сектором является смешанное сельское хозяйство (без специализации, где доля растениеводства или животноводства составляет менее 66% в структуре валовой прибыли) с уровнем инновационной активности 16,3%, и сектор производства рассады с уровнем инновационной активности 14,3% [4]. В то же время, уровень инновационной активности в США составляет 50%.

Среди основных факторов, препятствующих активизации инновационной деятельности, выделяются следующие:

– слабое государственно-частное партнёрство;
– длительный период окупаемости инноваций;
– незначительный объём государственных инвестиций;
– низкий спрос на инновации [5].

Также одним из основных факторов можно выделить несформированное государственное регулирование планирования, создания и внедрения инноваций, в первую очередь грантовая поддержка научных исследований, не учитывающая ряд особенностей, включая те, что касаются сельскохозяйственных исследовательских организаций.

Алгоритм реализации КНТП предполагает координацию деятельности всех участников инновационной деятельности, включая создание научных и технологических революций, их апробацию и внедрение. Это соответствует таким мероприятиям КНТП, как «Создание научных и/или научно-технических результатов и продуктов для агробизнеса», «Передача научных и/или научно-технических результатов и продуктов для практического использования и повышение квалификации участников научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства» и «Коммерциализация научных и/или научно-технических результатов и продуктов для агробизнеса». В этой связи интерес представляет эффективность предусмотренных КНТП мер с точки зрения снижения влияния факторов, препятствующих активизации инновационной деятельности в агробизнесе на примере картофелеводства, которое играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности многих стран. Картофелеводство в России характеризуется высокой зависимостью от импорта семенного материала [6]. В 2019 г. отечественные семена картофеля занимали лишь 9,7% посевных площадей под картофель [4].

Подпрограмма ФНТП под названием «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» реализуется с 2018 года. Уже в первый год реализации было произведено 312,7 тонн оригинальных семян картофеля и 185 тыс. мини-клубней, а также созданы два новых сорта картофеля:

– Гулливер (патентообладатель – Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства): ранний столовый сорт, урожайность составляет 370 центнеров с гектара, устойчив к раку и золотистой картофельной нематоде, а также к картофельным вирусам морщинистой и полосчатой мозаики.

– Танго (патентообладатель – Федеральный научный центр Казанского научного центра Российской академии наук): поздний столовый сорт, урожайность составляет 340 центнеров с гектара, устойчив к поздней болезни листьев и клубней, раку и корнеотходной болезни, среднеустойчив к ризоктониозу.

Кроме того, были разработаны и патентованы три процесса, эффективных для селекции и выращивания семян картофеля: метод посадки семенного картофеля и нанесения органических удобрений в ямки с использованием мотоблока и устройства для его выполнения (патентообладатель – Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ); биотехнологическая установка для производства семенного материала картофеля (патентообладатель – Тулаевский Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства); капиллярно-электролитический метод извлечения микро- и наночастиц металлических соединений из мелких фракций пород, руд и промышленных продуктов (патентообладатель – Волжский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук).

Было заключено единое лицензионное соглашение на использование результатов интеллектуальной деятельности, созданных в рамках подпрограммы (с ООО «Малянов Агрогрупп»).

В 2019 г. Министерство сельского хозяйства России выделило гранты заказчикам КНТП на сумму 438,7 млн рублей в рамках подпрограммы, данные о которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Выделение грантов заказчикам КНТП

№	Заказчик проекта	Сумма гранта	Дополнительное финансирование	Общая сумма
1	ООО «Уральский Картофель»	42,354,9	6,701,3	49,056,1
2	ОАО «Озера»	66,536,2	12,000,0	78,536,2
3	ООО «Элитно-картофельное тепличное хозяйство»	2,916,2	0,0	2,916,2
4	ООО «Редькинское»	4,451,1	2,550,0	7,001,1
5	ООО «АгроИнтер»	10,654,9	1,839,2	12,494,0
6	Аграрное крестьянское хозяйство (ПФХ)	Грант приостановлен		
7	ООО «Агрофирма «Промышленная»	Грант приостановлен		
8	ООО «Агростар»	4,491.0	3,435.5	7,926.4
9	ООО «Ялчики»	9,927.3	4,597.2	14,524.4
10	ООО «ФАТ-АГРО»	69,697.4	18,875.2	88,572.6
11	ПСАО «Белореченское»	1,385.2	0.0	1,385.2
12	ПФХ «Калина»	2,449.8	0.0	2,449.8
13	ООО «СоюзАгро»	0.0	0.0	0.0

Окончание таблицы 1

№	Заказчик проекта	Сумма гранта	Дополнительное финансирование	Общая сумма
14	ООО «Золотая Нива»	7,295.9	3,295.2	10,591.1
15	ООО «Агропромышленная компания «Любовское»	7,776.6	0.0	7,776.6
16	ООО «Дары Малиновки»	24,984.4	12,560.9	37,545.3
17	ООО «Колпаков»	19,300.4	9,414.4	28,714.8
18	ООО «Зольский картофель»	1,958.5	31,170.8	33,129.4
19	ОАО «Погарская картофельная фабрика»	1,944.1	18,448.0	20,392.1
20	Никольский сельскохозяйственный производственный кооператив	2,770.4	0.0	2,770.4
21	ООО «СеДеК Фарм»	9,526.3	0.0	9,526.3
22	ООО «АгроСоюз Спасск»	12,345.3	2,597.6	14,942.9
23	ООО «Агрофирма КРиММ»	В 2019 г. гранта не было		
24	Закрытое акционерное общество «Мичуринец»	0.0	8,468.7	8,468.7
Итог		302,765.6	135,953.9	438,719.5

В 2019 г. были достигнуты все запланированные показатели подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», а именно: были разработаны пять новых отечественных процессов для осуществления селекции и семеноводства картофеля из запланированных; были зарегистрированы три РИД, для использования которых были заключены лицензионные соглашения, включая за рубежом, из запланированных; были созданы девять научных подразделений, объектов инфраструктуры и т. д. (табл. 2).

Также среди основных результатов реализации подпрограммы стоит отметить модернизацию и создание современных центров селекции и семеноводства (ЦСС). Например, в Свердловской области был создан центр производства картофеля «Уральский картофель», основной задачей которого является обеспечение отечественных сельскохозяйственных производителей семенами картофеля отечественного производства. На первом этапе строительства было выделено 25 млн рублей в рамках государственной поддержки из регионального бюджета и 15 млн рублей из федерального бюджета. Первый этап центра был запущен в ноябре 2017 года. Планируется производство семян картофеля 15–20 сортов, из которых не менее 60% будут сортами собственного селекционного исследовательского института Урала, а 40% – сортами российской и зарубежной селекции. При достижении полной мощности предприятие будет производить 10 000 тонн элитных семян картофеля ежегодно, что удовлетворит потребности ряда российских регионов. «Уральский картофель» является одним из самых современных ЦСС по лабораторному оборудованию. Современная лаборатория по диагностике болезней картофеля с использованием анализа в реальном времени методом ПЦР позволяет получать семена высочайшего качества. Лаборатория микроклонового размножения растений картофеля способна производить более 70 000 растений. Тепличные помещения способны производить более 560 000 мини-клубней в год. В первый год было произведено запланированное количество 560 000 мини-клубней картофеля, которые были посажены на площади 10 гектаров. В будущем планируется расширение посадочных площадей и построение двух овощных складов общей вместимостью 310 тонн. Финансирование из федерального бюджета составит 170 миллионов рублей [10].

Таблица 2

Основные показатели реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» в 2019 г.

Показатель	Цель/ Ожидание	Действи-тельность
Ряд новых отечественных процессов, разработанных для осуществления селекции и семеноводства картофеля	1	5
Сохранение и поддержание существующих коллекций сортов картофеля	1	18
Количество зарегистрированных ОРВ, по которым заключены лицензионные соглашения	1	3
Количество созданных: научных подразделений, базовых (совместных) кафедр, лабораторий и временных творческих коллективов	5	14
Численность персонала, занятого в научно-исследователь-ских и опытно-конструкторских работах, по направлениям	220	390
Выведено количество новых отечественных конкуренто-способных сортов картофеля	2	10
Количество произведенного и реализованного семенного картофеля элитной категории в рамках подпрограммы отечественной селекции	–	2035.45
Разработано и зарегистрировано количество новых биологических средств защиты картофеля	–	1

В Кабардино-Балкарской Республике (КБР) с 2015 года ведется проект по созданию ЦСС картофеля Зольский. Выращивание семян картофеля в горных районах позволяет получить безвирусный семенной материал, который не подвержен термическому разложению и повреждениям насекомыми. В 2018 году ЦСС вместе с Кабардино-Балкарскими, Горскими государственными аграрными университетами и Институтом сельского хозяйства, филиалом Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, были выбраны для участия в реализации КНТП. Для исследований было выделено семьдесят миллионов рублей, данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сумма финансирования и направления КНТП

№	Описание действия	Объем инвестиций (млн руб.)
1	Строительство пяти элитных хранилищ семенного картофеля собственной селекции вместимостью 6 000 тонн	100
2	Строительство двух теплиц общей площадью 1 800 кв. м для выращивания мини-клубней	15
3	Строительство и оснащение генетического центра	32
4	Строительство и оснащение двух сортировочных центров (для элитного и исходного семенного материала)	18
5	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ научными учреждениями	70

Общая стоимость проекта составила 463 млн рублей на период с 2018 по 2025 г. Проект финансируется на паритетной основе из федерального бюджета и за счет промышленного партнера. Реализация проекта на территории КБР и Республики Северная Осетия-Алания создаст интегрированную систему для селекции лучших отечественных и новых оригинальных сортов картофеля на основе максимального использования уникальных благоприятных условий вирусно-свободной среды горной зоны КБР. С 2022 г. ежегодно будет производиться до 5 000 тонн высококачественных, оживленных семян картофеля элитного класса.

Первые результаты реализации проекта включают в себя разработку питательной системы для выращивания микрорастений специалистами ООО «Зольский картофель» и участниками КНТП, что позволило увеличить количество мини-клубней, получаемых из одного микрорастения, до 50 штук. На семенных участках предприятия размножаются четыре сорта семян, а сотрудники Горского государственного аграрного университета высаживают более 150 гибридов. Получено более 10 патентов на изобретения с элементами инновационных технологий. Два сорта, Горский 17 и Осетинский, выведенные Горским государственным аграрным университетом и размноженные ООО «Зольский картофель», были переданы на государственное сортоиспытание, в результате которого за три года получен урожай более 35 тонн / га.

Статус участника КНТП позволил ферме расширить географию присутствия на рынке картофеля как в России, так и за рубежом. Достигнуты соглашения о поставках в Азербайджан в объеме 750 тонн и в Иран в объеме до 3 000 тонн ежегодно начиная с 2020 г. Однако основной задачей остается обеспечение семенного материала для российских производителей картофеля [8].

В Томской области ООО «Колпаков» является заказчиком КНТП «Разработка новых сортов картофеля на основе современных молекулярно-биологических методов, производство и маркетинг оживленного семенного материала отечественных картофельных сортов высокой репродукции» с 2018 года [9]. Проект реализуется совместно с ООО «Агрофирма Зоркальцевская» и Сибирским научным институтом сельского хозяйства и торфа, филиалом Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, которые выполняют научную часть проекта: разработку новых сортов картофеля отечественного селекционирования на основе современных молекулярно-биологических методов. Проект позволит производить картофель всех репродукций: 87 000 штук мини-клубней первого поляного поколения на сумму 23 тонн, а также супер-элитные сорта на сумму 100 тонн, которые далее будут продаваться в основном Агрофирме Зоркальцевская, где на основе этих оригинальных семян будут производиться супер-элитные семена картофеля. ООО «Колпаков» ежегодно будет производить не менее 580 тонн элитных семян на основе оригинальных семян. Общий объем элитных семян для всех участников проекта планируется на уровне 1370 тонн ежегодно.

Общий объем инвестиций в проект, учитывая все источники финансирования, составляет 453 млн рублей, из которых примерно 50% являются грантовыми средствами. Сумма инвестиций в материально-техническую базу, за исключением работы на поле, составит 260 миллионов рублей. Участники проекта, как за счет собственных средств, так и за счет грантов, обновят материально-техническую базу и обеспечат выполнение всех процессов по внедрению новых сортов картофеля в севооборот. В сельских районах будет создано не менее восемнадцати рабочих мест. Департамент социального и экономического развития сельской местности Томской области финансирует обучение и профессиональное развитие персонала на основе Томского института переподготовки и агробизнеса, и Томского сельскохозяйственного института. Реализация проекта увеличит производительность труда ООО «Колпаков» как минимум на 15% и доход от 25 до 30% [7].

Заключение

Государство поставило задачу трансформировать сельское хозяйство через внедрение современных технологий и предложило инструмент поддержки внедрения последних науч-

ных достижений, а именно, программный подход, который одновременно решает проблему высокой зависимости от импортной техники, технологий, селекционных достижений и других факторов производства. Для устранения зависимости от иностранных технологий и передовых практик внедряется Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, которая предусматривает внедрение отечественных РИД через комплексные научно-технические проекты, включающие координацию деятельности всех участников по созданию научных и технических результатов, их апробацию и внедрение.

В рамках реализации мероприятий КНТП в 2018-2019 годах были достигнуты все запланированные ежегодные цели и показатели подпрограммы. Анализ первых результатов реализации ФНТП и деятельности организаций-участников КНТП показал достаточность мер, предусмотренных проектами, для решения основных проблем, затрудняющих активизацию инновационной деятельности. Успешно реализованные проекты, такие как «Зольский картофель» в Кабардино-Балкарской Республике, «Уральский картофель» в Свердловской области, ООО «Колпаков» в Томской области и другие, показывают высокую степень координации участников проекта.

Мероприятия КНТП содержат механизмы, обеспечивающие стимулирующий эффект на инновационную деятельность; в частности, это стимулирует модернизацию материально-технической базы для создания и внедрения инноваций через государственно-частные партнерства. Наблюдается увеличение государственного регулирования планирования, создания и внедрения инноваций, поскольку они стимулируются в четко определенных областях, в то же время, правительство предоставляет грантовую поддержку научным исследованиям, и растет интерес организаций к внедрению отечественного оборудования, процессов и других факторов производства. Важным фактором поддержки является государственное совместное финансирование, которое позволяет снизить влияние фактора отсутствия свободных финансовых ресурсов у производителей на модернизацию производства и внедрение инноваций.

Механизм позволяет решить одну из основных проблем, определяющих низкую инновационную активность в отрасли, а именно, слабую вовлеченность результатов научных исследований и разработок в практическую деятельность.

Список литературы

1. Маринченко, Т. Е. Цифровизация аграрного сектора: перспективы в России // Европейские труды социальных и поведенческих наук, 2020 – С. 1140-1148 –https://www.researchgate.net/publication/346342306.

2. Родионова И., Колотырин К., Лабазнова Е., Сердюкова Л., Славнецкова Л. Проблемы и состояние инновационного развития сельского хозяйства в России // Материалы 12-й Международной научной конференции по сельскохозяйственному машиностроению ИНТЕРАГРОМАШ, 2019 – 45 с. –https://www.researchgate.net/publication/338050228.

3. Королькова А., Маринченко Т., Горячева А.А. Факторы влияния на инновационную активность сельскохозяйственных предприятий // Серия конференций IOP: Наука о Земле и окружающей среде, 2020 – 604 с. –https://www.researchgate.net/publication/347301583

4. Орлова, Н. В., Орлова, Н. В., 2020 Инновационное развитие агропромышленного комплекса России // Конференция «Сельское хозяйство 4.0» (М.: Изд-во НИУ ВШЭ), 2021. – 128 с. – https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/723/3/032055

5. Ушачев, И. В., Колесников, А. В., Чекалин, В. В. Развитие инноваций: важнейшая составляющая аграрной политики России // Конференция «Агробизнес: экономика, менеджмент», 2019. – С. 22-31.

6. Шавгулидзеа, Д., Бедошвилия, Ю. Техническая эффективность картофелеводства и молочного животноводства в горном районе Казбеги, Грузия // Конференция «Глубины аграрной науки», 2017 – С. 55-60. – https://www.researchgate.net/publication/313622879

7. Жичкин, К., Носов, В., Жичкина, Л., Андреев, В., Маханова, Т.Т. П Contracting repair young animals in personal subsidiary plots of the population // Серия конференций IOP: Наука о Земле и окружающей среде, 2020 – 422 с. – https://www.researchgate.net/publication/338494258

8. Анисимов, В., Симаков, Е., Митюшкин, А. Производство семян картофеля в России // Журнал «Potato Journal», 2019 – С. 2-5. – https://epubs.icar.org.in/index.php/PotatoJ/article/view/81456/49702

9. Ивашова, О., Сычев, В., Дыйканова, М., Левшин, А., Гаспарян, И. Двух урожайная культура картофеля в Подмосковье // Серия конференций IOP: Наука о Земле и окружающей среде, 2020 – С. 2-6. – https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/422/1/012067/pdf

10. Информационный портал RGRU: официальный сайт. – rg.ru/2019/08/20/reg-urfo/uralskij-proekt-razvitiia-kartofelnogo-semenovodstva-stal-federalnym.html – Уральский проект развития картофельного семеноводства стал федеральным:

УДК 316.4

ON THE ISSUE OF PROBLEMS AND WAYS TO STIMULATE INNOVATION ACTIVITY IN MODERN RUSSIA AND SPAIN

Pinaeva D.A., candidate of historical sciences, associate professor;
ORCID: 0000-0001-9428-2050;
Nezhmetdinova F.T., PhD, associate professor, head of the Department of Philosophy and Law of Kazan State Agrarian University; Kazan, Russia;
E-mail: nadgmi@mail.ru;
ORCID: 0000-0003-2875-128X;
Salvador Ribas, PhD in Bioethics, Master in Bioethics and Law, Master in Clinical Research. Quality Assurance Manager, Independent Ethics Advisor, ISCB Vice President, member of the Ethics Committee in Barcelona, Catalonia

К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМАХ И ПУТЯХ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ И ИСПАНИИ

Пинаева Д.А., к.и.н., доцент;
ORCID: 0000-0001-9428-2050;
Нежметдинова Ф.Т., к.филос.н., доцент, заведующий кафедрой философии и права Казанского государственного аграрного университета, г. Казань, Россия;
E-mail: nadgmi@mail.ru;
ORCID: 0000-0003-2875-128X;
Сальвадор Рибас, доктор философии в области биоэтики, магистр в области биоэтики и права, магистр в области клинических исследований, менеджер по обеспечению качества, независимый советник по этике, вице-президент ISCB, член комитета по этике в Барселоне, Каталония

Abstract

The results of the analysis of Russia's patent activity according to the World Intellectual Property Organization are presented, the directions of studying innovation activity and ways to stimulate innovation are considered. It is concluded that there is a continuing trend towards a decrease in patent activity in Russia and the loss of scientific and technological knowledge. It is shown that the practices of stimulating innovation activity in Russia generally correspond to global trends.

Аннотация

Представлены результаты анализа патентной активности России по данным Всемирной организации интеллектуальной собственности, рассмотрены направления изучения инновационной активности и способы стимулирования инноваций. Сделан вывод о том, что в России сохраняется тенденция к снижению патентной активности и потере научных и технологических знаний. Показано, что практики стимулирования инновационной активности в России в целом соответствуют общемировым тенденциям.

Keywords: innovations, patent activity, scientific and technological development, stimulation of innovations

Ключевые слова: инновации, патентная деятельность, научно-техническое развитие, стимулирование инноваций

Introduction

Significant attention is currently being paid in Russia to the development of science and technology, since the success of the current economic reform largely depends on the effective use of the country's scientific and technical potential. In order for Russia to make a technological breakthrough and take a leading position in the global innovation process, comprehensive support from the state and society as a whole is needed. The understanding at the state level of the importance and scale of the tasks facing modern Russian science is due to the fact that 2021 It was declared the Year of Science and Technology [1], which is a logical continuation of the Decree of the President of the Russian Federation on the Decade of Science and Technology [2]. The Republic of Tatarstan also pays great attention to this and 2024 was declared the Year of Scientific and Technological Development [3]. At the state level, documents have been developed and adopted that increase the importance of science and innovation, their contribution to ensuring national security and the development of all spheres of the economy, namely: On the strategy of scientific and Technological development of the Russian Federation [4], the state program of the Russian Federation «Scientific and Technological Development of the Russian Federation» [5], etc. Special attention is paid to the popularization of scientific achievements and discoveries, open lectures and master classes are held by leading specialists in their scientific fields, communication platforms are being created, including on social networks. All this creates a sense of pride and involvement in the current scientific agenda among Russian citizens. The problem is that in the presence of high innovation potential and significant investments, the effectiveness of innovation activity in Russia is still low [6, pp. 16-17].

Methodology

The article analyzes statistical data from open sources of the World Intellectual Property Organization (WIPO, WIPO), which make it possible to trace the dynamics of innovation activity in most countries of the world, including Russia, as well as WIPO reports on innovation activity in different countries. The study is also based on the study of literature (modern research) on the forms and methods of stimulating innovation activity, positive practices of scientific and innovative development in different countries. The study was conducted using ideographic, historical-genetic, comparative, and statistical research methods.

Discussion

As noted above, despite the enormous efforts of the state and significant funds concentrated in the innovative sector of Russia today, Russia's real successes are still far from desired. According to the World Intellectual Property Organization, the number of registered patents in Russia in 2022 was only 26,924 (the minimum figure for the last 10 years). Even more significant is the fact that there has been a steady downward trend in patent activity in Russia. So, compared to 2021, the number of registered patents in 2022. It decreased by 13%, which is perhaps the largest decrease in this indicator among the WIPO member countries. At the same time, the largest number of patent applications was received from China – more than 1 million 600 thousand. China was followed by the patent offices of

the United States, Japan, the Republic of Korea and the European Patent Office. In 2022, the 10 largest patent offices accounted for 91.6% of all global patent activity.

At the same time, if we compare patent activity in the USSR, for example, in 1980, we can see that the USSR was in second place in the world in terms of the number of patents granted (after Japan, the United States was only in third position) [7].

Researchers are trying to assess the effectiveness of the innovation management system, to propose organizational and economic mechanisms for stimulating innovation activity, referring, among other things, to the Soviet experience of scientific and technical development, to the mechanisms of the mobilization economy characteristic of the USSR [8]. The optimism of a number of researchers is caused by the fact that from the history of the USSR we know that our country had a technological breakthrough, which allowed it to be technologically stable in the period from the 1930s to the 1970s [9, p. 7]. And in the 1950s – 1960s, according to a number of macroeconomic indicators, the USSR was not inferior to the leading countries of the West [10, pp. 391-403]. During this time period, a whole system of effective innovative practices has developed both at the organizational level and at the level of technological solutions. At the end of the XX – beginning of the XXI century, the concept of «National Innovation System» became firmly established in science, that is, such a system of subjects and institutions aimed at implementing and supporting innovative activities that takes into account cultural, legal, and political peculiarities of development [11]. In this regard, the Soviet experience of supporting invention and innovation in the 1950s and 1960s is of particular interest, since in our opinion they have not lost their relevance [12].

In the West, back in the twentieth century, in the second half of it, a close study of practices stimulating innovative activity began. The corporate sector has also shown great interest in such research. Dependence on R&D costs and an increase in their efficiency of work and production has become obvious [13].

Due to the intense competition in the market economy, especially at the stage of technological development of society, any commercial industrial enterprise or organization regenerates its income and profits, including through the transfer of scientific knowledge into specific technological solutions. Market mechanisms, despite all the difficulties, create incentives for the corporate sector to invest in the development of science and technology in order to acquire technological leadership. Market and consumer orientation is another important feature of the Western economy. In modern Russia, due to inertia, the commercialization of innovations has not yet become a priority for subjects of innovation, especially research institutes and universities. Moreover, business demand for research and development in Russia is significantly lower than in the leading countries of innovative development [14].

One of the strategies for increasing competitiveness and improving financial performance of mainly small and medium-sized enterprises in the West is to attract the public outside the organization to solve specific scientific and technological problems, that is, to create a system of open innovations [15]. Open innovations contribute to the development of various forms of cooperation around which organizations, companies, inventors, including from around the world, unite. It is noteworthy that some semblance of this system was formed in the USSR back in the middle of the XX century, when enterprises and organizations through the councils of Scientific and Technical Societies (NTO) and the All-Union Society of Inventors and Innovators (VOIR) announced competitions to solve specific scientific and technological problems. In addition, the councils of NTO and VOIR organized intersectoral interaction of enterprises, promoted the development of communications between all participants in the innovation process [12, p. 425].

One of the significant scientific problems of studying innovation activity is the study of cross-border flows of technological knowledge. First of all, the method of patent analysis helps in this, due to the fact that it is by filing a patent that the inventor protects his technological or technical solution [16]. It is these indicators and their activity that make it possible to evaluate the results of inventive activity in a particular country, and therefore strengthening patent activity becomes a priority.

The Spanish experience is interesting in this regard. We are talking about the Madrid Agreement of 1891, which regulates the Agreement on the International Registration of Trademarks of 1891. In 1989, a Protocol was adopted to the latter, which is regulated by the World Intellectual Property Organization (WIPO). Thanks to this mechanism, you can submit one application in English, French or Spanish for trademark registration in different countries and pay the fee only once. This leads to another advantage – savings: by submitting a single application and paying fees once, as well as not having to contact representatives in each country, the time and financial costs of conducting the process are reduced. The third important aspect is the global reach of this instrument, as it includes 122 countries covering more than 80% of global trade volume.

After much hesitation and debate, Spain finally approved the 1979 Munich Convention. This allowed her (her innovators, researchers, campaigns) to apply for a European patent. The latter implies unity: procedures, payments, and legal support. This provides an opportunity for Spain to comply with European legislation in terms of patent activity in a synchronized manner.

As in any other country, patent protection in Spain is granted for up to 20 years, after which the invention becomes public domain, although an extension is possible. Since 1998, an additional certificate has been in effect, which provides longer-term patent protection for pharmaceutical and phytosanitary products. The difficulties of obtaining administrative permission for their commercialization were the reason for the introduction of this measure.

Patenting inventions in Spain, as in other European countries, requires compliance with novelty at the global level, the availability of inventive step and industrial applicability, which can bring a noticeable economic effect. Curiously, there are certain restrictions, and in some cases even a ban when it comes to patent applications, the contents of which contradict morality and universal values. Discoveries and inventions related to animal and plant breeding methods also belong there. A patent cannot be obtained for a process, only whether it is a utility model that is obtained by rationalizing a product or a new way of using it.

According to the 2023 Global Innovation Index, Spain is currently ranked 23rd out of 132 countries in the world [17]. The thematic range is impressive: from artificial intelligence to medicine and agriculture [18, 19, 20].

At the same time, it should be noted that, according to WIPO, over the past ten years, there has been a steady growth trend in patents for inventions, where the authors are inventors from different countries. Russia was also in this trend. In the period from 2011 to 2013, if we take every 5 patent applications from Russia, we can find co-authors from other countries of the world. WIPO data indicate that today, in the context of a new technological order and the growth of competition, collaboration between scientists and scientific and technical specialists from different countries is of fundamental importance for innovation activity.

Conclusions

In general, it can be stated that the increased attention and measures that are being taken at the state level with the involvement of business aimed at accelerated innovative development, Russia has not yet been able to stop the trend towards loss of technological knowledge, which is expressed, among other things, in a decrease in patent activity, a decrease in the share of foreign applicants patenting inventions in Russia.

At the same time, it can be stated that global practices are used to stimulate innovation activity in Russia: the creation of an open innovation system, state support for higher education and science, increased commercialization of inventions, and the involvement of specialists from leading countries in the Russian scientific and technological sector.

Acknowledgements: The research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation, project № 23-28-00697

Confirmations: The study was carried out with the support of the Russian Science Foundation, project number № 23-28-00697.

References

1. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation: official website. 2021 has been declared the Year of Science and Technology in Russia. – URL: minobrnauki.gov.ru/god-nauki / (date of access: 04/09/2024). – Text: electronic.

2. On the announcement of the Decade of Science and Technology in the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation No. 231 dated 04/25/2022. – URL: publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204250022 (date of application: 04/09/2024). – Text: electronic.

3. Decree of the Raisa of the Republic of Tatarstan «On declaring 2024 the Year of Scientific and Technological Development in the Republic of Tatarstan». – URL: //pravo.tatarstan.ru/president/ukaz.htm/?npa_id=1255801 (date of application: 04/09/2024). – Text: electronic.

4. Decree of the President of the Russian Federation dated 02/28/2024 № 145 «On the Strategy of Scientific and technological development of the Russian Federation». – URL: publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003 (date of application: 04/09/2024). – Text: electronic.

5. Resolution of the Government of the Russian Federation dated March 29, 2019 № 377 «On approval of the State program of the Russian Federation «Scientific and Technological Development of the Russian Federation». – URL: base.garant.ru/72216664 / (date of access: 04/09/2024). – Text: electronic.

6. Mityakov, S. N. The model of mobilization economy / S. N. Mityakov // Development and security. – 2022. – № 1 (13). – Pp. 16-33.

7. World Intellectual Property Organization (WIPO). WIPO IP Statistics Data Center URL: // www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent (date of application: 04/09/2024). – Text: electronic.

8. Grishkov, V. F. Mobilization economy in modern Russia: theoretical aspects / V. F. Grishkov // Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics. – 2022. – № 3 (135). – Pp. 7-13.

9. Ubushiev, E. V. Economic security in various technological structures / E. V. Ubushiev // Theoretical and applied economics. – 2018. – № 3. – Pp. 1-21.

10. Kudrov, V. M. The Russian economy in a global context / V. M. Kudrov. – St. Petersburg: Alethea, 2007. – 736 p.

11. Fatyanova, I. R. The concept of national innovation systems: The concept, theoretical prerequisites of formation and development / I. R. Fatyanova // Innovative development of the economy. – 2023. – № 1 (73). – Pp. 181-190.

12. Pinaeva, D. A. Contribution of public scientific and technical associations to the development of mass invention in the USSR in the mid-1950s – mid-1960s / D. A. Pinaeva // Scientific dialogue. – 2023. – Vol. 12, no. 10. – Pp. 414-434.

13. Griliches, Z. Issues on assessing the contribution of research and development to productivity growth / Z. Griliches. // The Bell Journal on Economics. – 1979. – № 10 (1). – P. 92-116.

14. Chehlomin, S. V. Innovative activity of organizations in Russia and factors influencing it / S. V. Chehlomin, A.V. Aksyanova // Issues of innovative economics. – 2019. – № 9 (4). – Pp. 1459-1468.

15. Chesbrough, H. Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. – Brighton, MA: Harvard Business School Press, 2003 – 227 p.

16. Chen, K., Zhang Y., Fu X. International research collaboration: An emerging domain of innovation studies? / K. Chen, Y. Zhang, X. Fu //Research Policy. – 2019 – № 48 – P.149–168.

17. Global Innovation Index https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023/es.pdf (date of reference: 04/09/2024).

18. Ibatova A.Z., Nezhmetdinova F.T., Sitdikov F.F. Global challenges for the agrarian sector of the Russian economy and its human geography. // Espacios. – 2018. – Vol. 39. – № 26.

19. Nezhmetdinova F.T., Guryleva M.E., Ribas S., Pelechik G. Clinical bioethics on a successful path. // Kazan Medical Journal. – 2018. –Vol. 99. – № 6. – Pp. 1028-1031.

20. Pinaeva D.A., Nezhmetdinova F.T., Zinurova R.I., Tuzikov A.R. Stimulation factors of innovation activity as an important condition for the effective development of agriculture // BIO Web of Conferences. – 2022. – Vol. 52. – tS. 00065.

УДК 004.855.5:591.424:636.7:636.8

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ ЛЕГКИХ НЕЙРОСЕТЬЮ С ПОМОЩЬЮ РЕНТГЕНОГРАФИИ У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Погодаева А.Е., студент ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0001-3710-9769

INFORMATION PLATFORM FOR RECOGNITION AND DETECTION OF LUNG PATHOLOGIES BY NEURAL NETWORK USING RADIOGRAPHY IN SMALL DOMESTIC ANIMALS

Pogodaeva A.E., student of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0001-3710-9769

Аннотация

В работе рассматривается применение платформы по распознанию рентгеновских снимков, в основу которой будет вложен искусственный интеллект с системой распознания неестественных образований легочной ткани.

Для исследования были отобраны наиболее встречающиеся заболевания у мелких домашних животных – кошек и собак: бронхит, пневмония, отек легких, гидроторакс, пневмоторакс, коллапс трахеи, новообразование и ателектаз [1, 2].

Имеющиеся снимки размечались с визуальным выделением патологий и органов грудной полости: сердца, трахеи и легких [3]. Целью данной работы является разработка и оценка системы автоматической диагностики заболеваний у кошек и собак на основе рентгеновских снимков с использованием нейросетевой архитектуры. Цель разработки – создание веб-приложения с интегрированной моделью машинного обучения, которой на вход подается изображение рентгеновского снимка, а на выход – результат анализа: наличие или отсутствие патологии, при наличии – вероятность наличия одной из идентифицируемых патологий.

Работа направлена на решение нескольких ключевых задач. Во-первых, проведение настройки и обучения модели на специализированных данных. Во-вторых, оценка точности и надежности предложенной системы в условиях реальных клинических сценариев. В-третьих, исследование возможностей интеграции автоматизированной системы диагностики в повседневную практику ветеринарных клиник для повышения качества медицинских услуг.

Реализуется архитектура в двух вариантах: облегченная версия сети предназначена для первичного выявления наличия патологий, а более тяжеловесная модификация используется для детального анализа и определения конкретных заболеваний.

Abstract

This work is devoted to discuss the use of the application of an X-ray image recognition platform, which will be based on artificial intelligence with a system for recognizing unnatural lung tissue masses

The most common diseases in small domestic animals – cats and dogs – were selected for the study: bronchitis, pneumonia, pulmonary edema, hydrothorax, pneumothorax, tracheal collapse, neoplasm and atelectasis.

The available images were marked with visual highlighting of pathologies and organs of the chest cavity: heart, trachea and lungs. The purpose of this work is to develop and evaluate a system

for automatic diagnosis of diseases in cats and dogs based on X-ray images using neural network architecture. The goal of the development is to create a web application with an integrated machine learning model, which receives an X-ray image as input, and the output is the result of the analysis: the presence or absence of a pathology, if present, the probability of the presence of one of the identified pathologies.

This work is also aimed at solving several key problems. First, setting up and training the model on specialized data. Secondly, to evaluate the accuracy and reliability of the proposed system under real clinical scenarios. Thirdly, research into the possibilities of integrating an automated diagnostic system into the daily practice of veterinary clinics to improve the quality of medical services.

The architecture is implemented in two versions: a lightweight version of the network is intended for the initial detection of the presence of pathologies, and a heavier modification is used for detailed analysis and identification of specific diseases.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, патологии легких, рентгенография, кошки, собаки

Keywords: artificial intelligence, machine learning, lung pathologies, radiography, cats, dogs

Введение

В настоящее время искусственный интеллект внедряется во многие сферы, в том числе в медицину и ветеринарию, что позволяет улучшать показатели диагностики и лечения.

В мире инновационных технологий с каждым годом качество ветеринарной медицины повышается, формируются новые подходы и появляются новые программы, с помощью которых заболевания диагностируются быстрее.

Информационная платформа – это система диагностики (далее – Система диагностики) рентгенограмм в ветеринарии для анализа и решения задач с помощью модели машинного обучения при постановке диагноза.

Основным назначением Системы диагностики является

– решение задач диагностического исследования патологий легочной ткани мелких домашних животных,

– постановка наиболее вероятного диагноза при помощи анализа рентгенограмм.

Прямого конкурента по данному направлению нет, но есть разработки компаний, которые основываются на искусственном интеллекте и получении выгоды. Например: компания Google использует клиентов в проверке на ботов, используя captcha, тем самым обучая искусственный интеллект распознавать особенности, и определять объекты на фотографии [4, 5].

Благодаря данному проекту сокращаются затраты на стоимость диагностики, экономится время для увеличения числа посетителей и повышается качество обслуживания клиентов результативностью. Также в использовании Системы диагностики могут быть заинтересованы образовательные учреждения, подготавливающие специалистов в сфере ветеринарии.

При использовании продукта для клиента решаются следующие моменты: уходит необходимость в привлечении высококвалифицированных специалистов, автоматизация и экономия времени на прием пациента, и, в конечном итоге, максимальное достижение результата при минимальных вложениях.

Цель создания специализированной Системы диагностики – повышение точности диагностирования рентгенограмм в ветеринарной деятельности.

Методика

Объектом исследования послужили рентгеновские снимки грудной клетки мелких домашних животных (кошек и собак). Для первоначального сбора рентгенограмм использовались ветеринарные клиники Казани. Было собрано 514 рентгенограмм грудной клетки с последующей сегментацией органов и патологий. На снимках выделялись: сердце, трахея и границы легких, также отдельным сегментом происходило выделение границ патологий в спе-

циализированной программе. С началом программирования нейросети на имеющихся данных сделаны выводы о недостаточном количестве рентгеновских снимков, так как точность прогнозирования болезней была малой. Для пополнения базы рентгенограмм был подключен дополнительный источник – «Ветеринарная телерадиология Симакова». Сейчас у нас сформированная база рентгенограмм из 1950 снимков, большая часть из которых сегментирована. На работу было затрачено 4 месяца, в которые входил сбор, сегментация и обучение нейросети распознавать патологии.

Основная часть

Потенциальные заказчики Системы Диагностики – ветеринарные клиники, являющиеся юридическими лицами. Их интерес в использовании продукта – структурированная база данных, на основе которой они будут осуществлять ветеринарную деятельность в отрасли диагностирования заболеваний легких. При создании информационной среды, в которой будет работать платформа не завязана на четких географических границах, но будет базироваться на русскоговорящих пользователях на начальном этапе ее реализации.

Основные функциональные возможности Системы диагностики:

– решение задач диагностического значения для подкрепления диагноза, поставленного ветеринаром-рентгенологом;

– решение задач обучающего характера для учреждений, подготавливающих ветеринаров – специалистов, ведущих деятельность в сфере рентгенографии;

– решение задач диагностического значения для установления наиболее вероятного диагноза при отсутствии в клинике врача – рентгенолога.

В общем и целом, мы используем идею определения особенностей на фотографии с целью диагностики или выявления аномалий [6, 7].

Для полного описания технологий создания Системы диагностики выделим основные задачи:

1. Сбор и систематизация рентгенограмм: сбор проводился в ветеринарных клиниках, систематизировались по заболеваниям рабочей группой из четырех человек. Установлено сотрудничество с «Ветеринарной телерадиологией Симакова» для предоставления дополнительного количества рентгенограмм.

2. Сегментация рентгенограмм для дальнейшего машинного обучения рабочей группой с выделением органов грудной клетки и патологий.

3. Программирование искусственного интеллекта обучением на имеющихся рентгенограммах [7, 8].

4. Создание веб-сайта с встроенным искусственным интеллектом.

Главным отличием от конкурентов будет ветеринарная диагностика путем использования ИИ [9, 10]. Данная технология с каждым днем находит новые применения в самых разнообразных сферах, и ветеринария не стала исключением.

Рынок ИИ развивается и дает возможности для уменьшения общей стоимости выхода конечного результата. Рынок нуждается в качественном, быстром, а главное – дешевом ресурсе. Поэтому наш продукт удовлетворяет все потребности, запрашиваемые обществом. Рынок ветеринарных услуг – долго развивающаяся сфера, и к новым технологиям имеется спрос.

Планируется предоставление услуг в виде подписочной формы. Для клиента будет информационное поле, в котором заключается принцип работы нашей системы. Ознакомившись с ней, и опробовав ее в тестовом режиме, клиенту будет предложено оформить подписку. Удобство подписочной системы – отсутствие привязки к месту и времени. Проектируются взаимовыгодные условия между нами и ветеринарными сообществами, то есть, бизнес-модель построена с учетом интересов обеих сторон. Будет предоставляться качественный результат, который удерживает клиента и благодаря подписке дает гарант ее долгосрочной перспективы. Со стороны партнеров требуется привлечение и агитация к использованию в своей практике нашего инструмента диагностики рентгеновских снимков. Такие мероприятия, NVC

(национальная ветеринарная конференция) и локальные мероприятия дадут нам среду для популяризации и коммерческой прогрессии платформы.

На данный момент была организована компания ООО «НейроСкан» для осуществления проекта по созданию информационной платформы.

Для осуществления технической составляющей подписан договор на разработку нейронной сети с организацией Институт Проблем Управления им. В.А. Трапезникова Российской Академии Наук, которая займется созданием нейросети и платформы в виде веб-сайта.

Выводы

На данном этапе мы имеем сегментированные рентгенограммы, на которых патологии легочной ткани мелких домашних животных (кошек и собак) размечены электронными метками для обучения нейронной сети. Проведены первые этапы обучения с аналитическими данными вероятностей определения патологий по классификации. Большинство классов патологий поддается распознаванию, наилучший результат показан при определении органов таких патологий, как отек легких, пневмония и новообразование. Наименее распознаваемой патологией стал бронхит, из-за распространения болезни на всю площадь легочной ткани.

Благодарности

Выражаем благодарность «Фонду содействия инновациям» за финансовую поддержку в реализации идеи Стартапа (III очередь) и содействии развития научно-технической сферы среди молодежи.

Список литературы

1. Султанова, А. М., Жетыбаева, Г. М. Рентгенологическая картина пневмоний // Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. – Петрозаводск, 2023. – С. 111-116.

2. Никулин, И. А., Шумилин, Ю. А. Рентгенография в ветеринарной диагностике: Учебное пособие. – Воронеж, 2018. – 196 с.

3. Sandle T., Lung pathology functional exploration// Journal medicine and ecology, 2021, pp. 37-41.

4. The Tech Goggler (2023) Available at: https://techgoggler.com/biomedical/deep-learning-for-the-classification-of-canine-thoracic-x-rays/

5. PicoxIA (2019) Available at: https://picoxia.com/ru/

6. Flores Duenas, Cesar Augusto; Gaxiola Camacho, Soila Maribel; Montaño Gómez, Martin Francisco (2020), «Radiographic Dataset for VHS determination learning process», Mendeley Data, V1, Available at: http://dx.doi.org/10.17632/ktx4cj55pn.1 (Accessed June 2016)

7. Aditya K., Nityananda J., Bangpeng Y., Li F., «Novel dataset for Fine-Grained Image Categorization» First Workshop on Fine-Grained Visual Categorization (FGVC), IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2011.

8. Kaggle (2020) Available at: https://www.kaggle.com/code/sanwal092/intro-to-cnn-using-keras-to-predict-pneumonia

9. Pattaramanee A., Nichakorn N., Jitpinun P., Wutiwong T., Woranich H, Phond P. «Computer-Aided Diagnosis for Lung Lesion in Companion Animals from X-ray Images Using Deep Learning Techniques

10. F. J. McEvoy, J. M. Amigo, “Using machine learning to classify image features from canine pelvic radiographs: evaluation of partial least squares discriminant analysis and artificial neural network models,” Veterinary Radiology & Ultrasound, vol.54 (2), 2013, pp. 122-126.

УДК 636.082.22

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ DAIRYCOMP 305 КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Рахматов Л.А., к.б.н., доцент;
E-mail: lenarraxmatov@gmail.com;
Муллахметов Р.Р., к.б.н., доцент кафедры технологии животноводства и зоогигиены ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия;
E-mail: rustinvest@mail.ru

USE OF DAIRYCOMP 305 HERD MANAGEMENT PROGRAMME AS A TOOL TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE DAIRY CATTLE INDUSTRY

Rakhmatov L.A., candidate of biological sciences, associate professor;
E-mail: lenarraxmatov@gmail.com;
Mullakhmetov R.R., candidate of biological sciences, associate professor, Department of livestock technology and animal hygiene, Kazan state academy of agricultural medicine, Kazan, Russia;
E-mail: rustinvest@mail.ru

Аннотация

Исследования по эффективности использования программы управления стадом Dairy Comp305 были проведены в ООО «Возрождение» Арского района Республики Татарстан. Превышение целевого показателя в 55% (разработанное программой) по количеству стельных коров в стаде с октября прошлого года по апрель текущего способствовало снижению использования количества спермодоз при осеменении и повышению эффективности работы осеменаторов. По всем другим исследуемым показателям: проценту бесплодия 150 дня доения, сухостойный период по стаду, среднему дню доения, дню первого осеменения после отела, среднесуточному удою – целевые показатели достигнуты не были. Таким образом, после внедрения программы Dairy Comp305 произошло повышение среднесуточного удоя с 22,3 кг молока до 26,2 кг, за счет постоянного совершенствования выполнения ежедневных задач по работе на молочной ферме, намеченных программой.

Abstract

Research on the effectiveness of using the Dairy Comp305 herd management program was conducted at Vozrozhdenie LLC in the Arsky district of the Republic of Tatarstan. Exceeding the target of 55% (developed by the program) for the number of pregnant cows in the herd from October last year to April this year contributed to a decrease in the number of sperm doses used during insemination and an increase in the efficiency of inseminators. For all other studied indicators: the percentage of infertility on the 150th day of milking, the dry period for the herd, the average day of milking, the day of the first insemination after calving, the average daily milk yield – the target indicators were not achieved. Thus, after the implementation of the Dairy Comp305 program, there was an increase in the average daily milk yield from 22.3 kg of milk to 26.2 kg, due to the constant improvement of the daily tasks of working on a dairy farm outlined by the program.

Ключевые слова: система управление стадом, молочное скотоводство, среднесуточный удой, жир, белок

Keywords: herd management system, dairy farming, average daily milk yield, fat, protein

Введение

Здоровое животное может дать наибольшую продуктивность хорошего качества при низких затратах труда [1]. Российский и зарубежный опыт работы с высокопродуктивным молочным скотом показывает, что магистральным направлением производства молока являются крупные современные промышленные комплексы. Крупное животноводство сможет более эффективно реализовать новые технологические приемы и способы ведения отрасли. Однако животные в современных условиях интенсификации производства встречаются с множеством факторов, сила воздействия которых превышает их физиологическую норму [2, 3]. В настоящее время информационно-аналитические системы являются неотъемлемой частью управления племенным животноводством [4, 5]. С установкой программы DairyComp 305 появилась возможность достоверно отслеживать эффективность ведения тех или иных мероприятий в хозяйстве. Автоматическое планирование операций по заранее заданным параметрам (календарь событий) позволяет вести слаженную, продуктивную работу и делать ее оценку, контролировать исполнение [6]. Как правило, оценка уровня воспроизводства проводится по таким показателям, как: выход телят на 100 коров, сервис-период, индекс осеменения, интервал между отелами, процент стельности и выбраковка коров [7].

В связи с этим целью данной работы стало изучение повышения эффективности работы скотоводческого хозяйства молочного направления продуктивности после внедрения программы управления стадом Dairy Comp305.

Материал и методы исследований

Исследования по анализу эффективности работы программы управлением стада DairyComp 305 на коровах молочного направления продуктивности были проведены в условиях ООО «Возрождение» Арского района Республики Татарстан.

При выполнении работы в качестве исходного материала для анализа были взяты данные электронной системы учета стада DairyComp 305, годовые отчеты за 2022-2023 гг., анализ производственно-финансовой деятельности предприятия ООО «Возрождение» за 2023-2024 гг.

В мае 2020 г. в хозяйстве было принято решение о внедрении современной программы управления стадом DairyComp 305, позволяющей отслеживать все технологические процессы, анализировать и принимать решения в условиях производства в более сжатые сроки. Она является объектом исследования. Предметом исследования послужили зоотехнические данные коров голштинской породы за 2023-2024 гг. Метод выполнения работы - расчётно-аналитический.

Обработку данных проводили статистическим пакетом компьютерной программы Excel, а также фотографическим методом.

Результаты исследований

В табл. 1 представлен большой массив данных хозяйственной деятельности ООО «Возрождение», меняющийся в течение года. Большое значение среди них имеет процент стельных коров из осемененных, оптимальное значение которого – 45% и выше (расход на получение 1 стельности в этом случае равен 2,2 спермодозы), в противном случае коровы редко становятся стельными, увеличивается расход спермодоз. Таким образом, в самые жаркие периоды в хозяйстве с июня по июль прошлого года процент стельных коров в стаде был ниже оптимального значения – 44,43% соответственно, в мае вырос до 45%. В январе и феврале 2024 г. процент стельности достиг 64%, а затем снизился до 58% к апрелю текущего года.

Процент стельных до 150 дня лактации показывает, насколько быстро коровы после отела становятся вновь стельными. Оптимальное значение 75%. Количество стельных коров до 150 дня лактации обратно пропорционально количеству коров, которые имеют неэффективную лактацию, т.е. мы вкладываемся в корма, но не получаем от этого планируемую отдачу [4].

Процент бесплодия коров больше 150 дня доения (производная от процента стельных до 150 дня лактации) приблизился к минимальному пороговому показателю 15% к октябрю, а уже в ноябре превысил его на 1%, а затем в 2024 г. не превышал намеченных целевых показателей.

Таблица 1

Зоотехническая характеристика основных показателей развития животноводства с 1.05.2023 г. по 1.04.2024 г.

Показатель	Месяцы 2023 г.							Месяцы 2024 г.				Цель
	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.01	1.02	1.03	1.04	
Процент стельных коров, %	45	44	43	47	53	56	59	64	64	62	58	55
Процент бесплодия 150 дня доения, %	9	8	8	10	13	15	16	12	12	13	14	15
Сухостойный период по стаду, дн.	59	59	57	57	57	57	57	57	57	57	57	60
Сухостойный период в среднем за месяц, дн.	57	61	56	61	60	57	62	58	58	55	61	60
Средний день доения	142	146	148	157	166	174	183	198	196	199	187	170
День первого осеменения	60	61	63	65	65	66	66	66	67	67	67	81
Средний сервис период, дн.	112	110	109	103	102	103	104	106	109	109	111	120

Сухостойный период в течение года составил в среднем 57 дней, что на 3 дня не соответствует целевому показателю.

Средний день доения на ферме дает возможность проанализировать уровень воспроизводства в стаде. Показатель должен рассчитываться каждый день: сумма дней доения после отела всех коров, поделенная на количество этих коров. Оптимальный средний день доения – 170-185 дней. Если показатель высокий, значит, большинство коров находится в конце лактации. Чем меньше цифра, тем выгоднее вкладывать в корма, тем выше будет рентабельность [4].

Целевой показатель среднего дня доения для ООО «Возрождение» – 170 дней. В период с мая по сентябрь 2023 г. хозяйство выдерживало эти показатели в рамках от 142 до 166 дней соответственно. С октября по ноябрь эти значения стали ухудшаться до 174 и 183 дня, но соответствовать нижним пределам общепринятой нормы. В период с января по апрель 2024 г. средний день доения был в рамках от 198 до 187 дней, значит, большинство коров находилось в этот период в конце лактации.

Дни первого осеменения в течение всего исследуемого периода не находились в пределах целевых значений – 81 дня, а колебались от 60 до 67 дней. Достижение целевого показателя будет способствовать более длинному периоду раздоя и получения большого количества молока.

Средний сервис период считается только по стельным коровам, показывает среднее количество дней от отела до наступления очередной стельности. Оптимальное значение – 100 дней. На что влияет удлинение сроков среднего сервис периода: коровы поздно становятся стельными; увеличивается средний день доения; снижаются надои; из-за затяжной лактации животные набирают лишнюю упитанность, что в свою очередь приводит к проблемам в транзите и после отёла [4].

Целевые показатели хозяйства по среднему сервис периоду – 120 дней, минимальные значения которого наблюдались в сентябре 2023 г. – 102 дня, максимальное значение в мае 2023 г. – 112 дней, а среднее значение по исследуемому периоду – 107 дней.

Целевые показатели по среднесуточному удою полновозрастных животных – 36 кг/сут. (рис. 1), при этом минимальное значение 26 кг/сут. – достигнуты в мае, июне, сентябре, октябре 2023 г., а максимальное значение 29 кг/сут. в апреле 2024 г., что на 7 кг/сут. меньше целевых показателей.

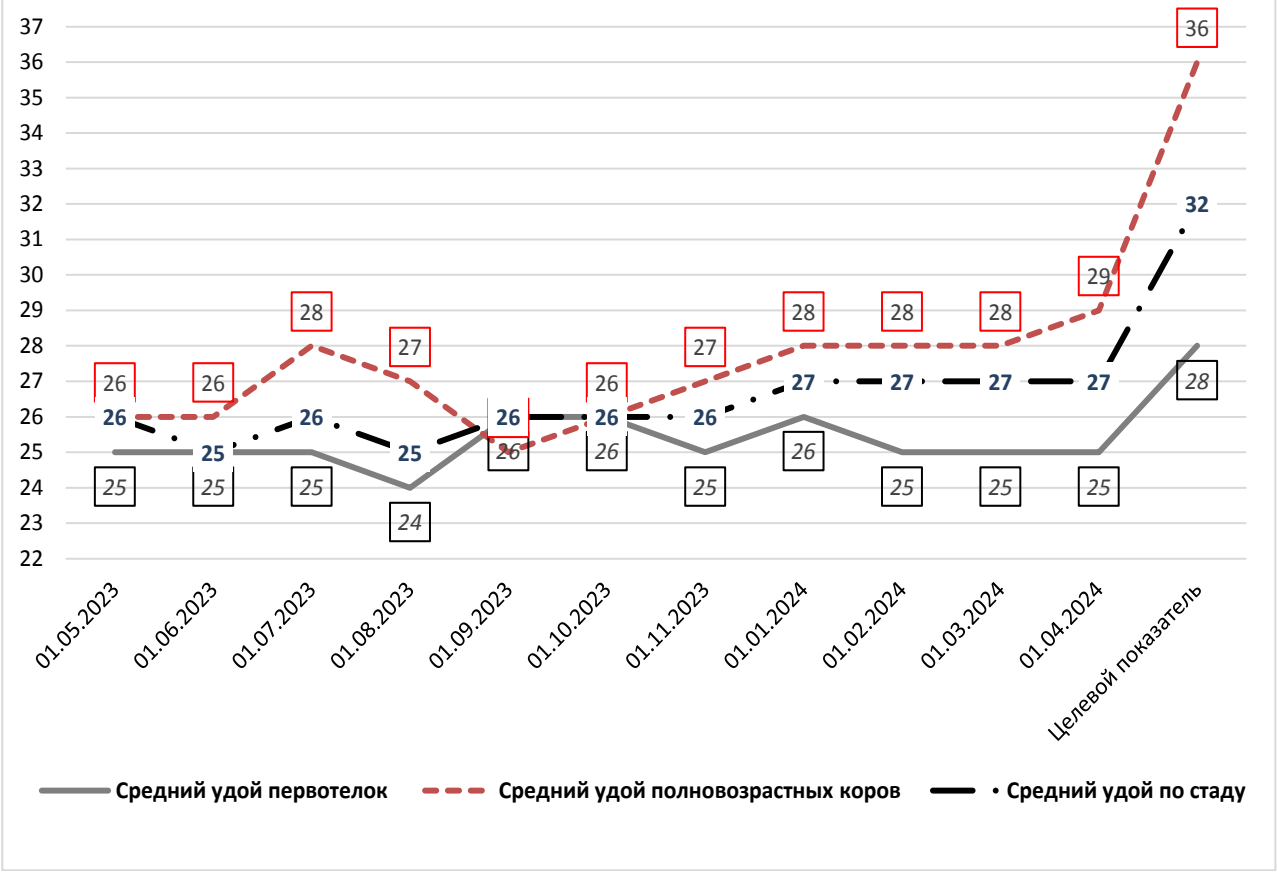


Рис. 1. Значение среднесуточного удоя с 1.05.2023 г. по 1.04.2024 г.

Целевые показатели по среднесуточному удою первотелок – 28 кг/сут. молока, при этом минимальное значение в 24 кг/сут. этой половозрастной группы достигнуто в августе 2023 г., а максимальное значение 26 кг/сут. – в сентябре, октябре 2023 г., январе 2024 г., что на 2 кг/сут. меньше целевых показателей.

Целевые показатели по среднесуточному удою в целом по стаду – 32 кг/сут. молока, при этом минимальное значение – 25 кг/сут., этой половозрастной группой были достигнуты в июне, августе 2023 г., а максимальное значение – 27 кг/сут. с января по апрель 2024 г., что на 5 кг/сут. меньше целевых показателей.

Значения первого удоя после отела у полновозрастных животных превышали целевые показатели и были равны 28 кг/сут. (рис. 2), с июля по сентябрь 2023 г. на 2, 1 и 1 кг/сут. молока, соответственно, с ноября 2023 г. по апрель 2024 г. на 3, 3, 2, 2 и 4 кг/сут. молока соответственно.

Значения первого удоя после отела у первотелок превышали целевые показатели и были равны 23 кг/сут., с июля по сентябрь 2023 г. на 5, 4 и 1 кг/сут. соответственно, с ноября 2023 г. по апрель 2024 г. на 5, 3, 3, 4 и 1 кг/сут., соответственно.

На всем протяжении исследований целевого показателя пика лактации среднесуточного удоя в 50 кг/сут. молока у полновозрастных коров не был достигнут (рис. 3), а максимальное значение в 32 кг/сут. был в сентябре, ноябре 2023 г. и январе 2024 г., а минимальное значение в 28 кг/сут. – в августе 2023 г. Целевой показатель первотелок в 35 кг/сут. также не был преодолен, максимум в 29 кг/сут. был в сентябре, а минимум 24 кг/сут. в июле, августе 2023 г.

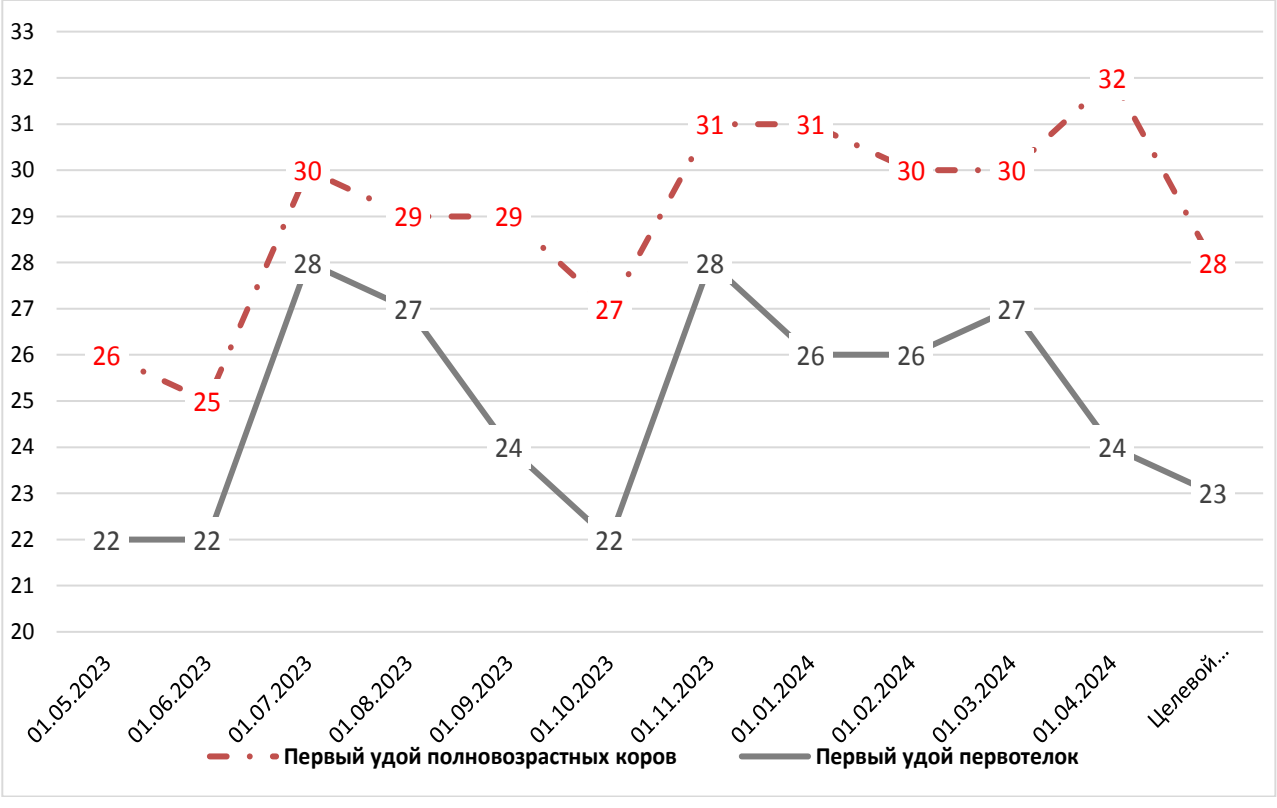


Рис. 2. Значения первого удоя после отела с 1.05.2023 г. по 1.04.2024 г.

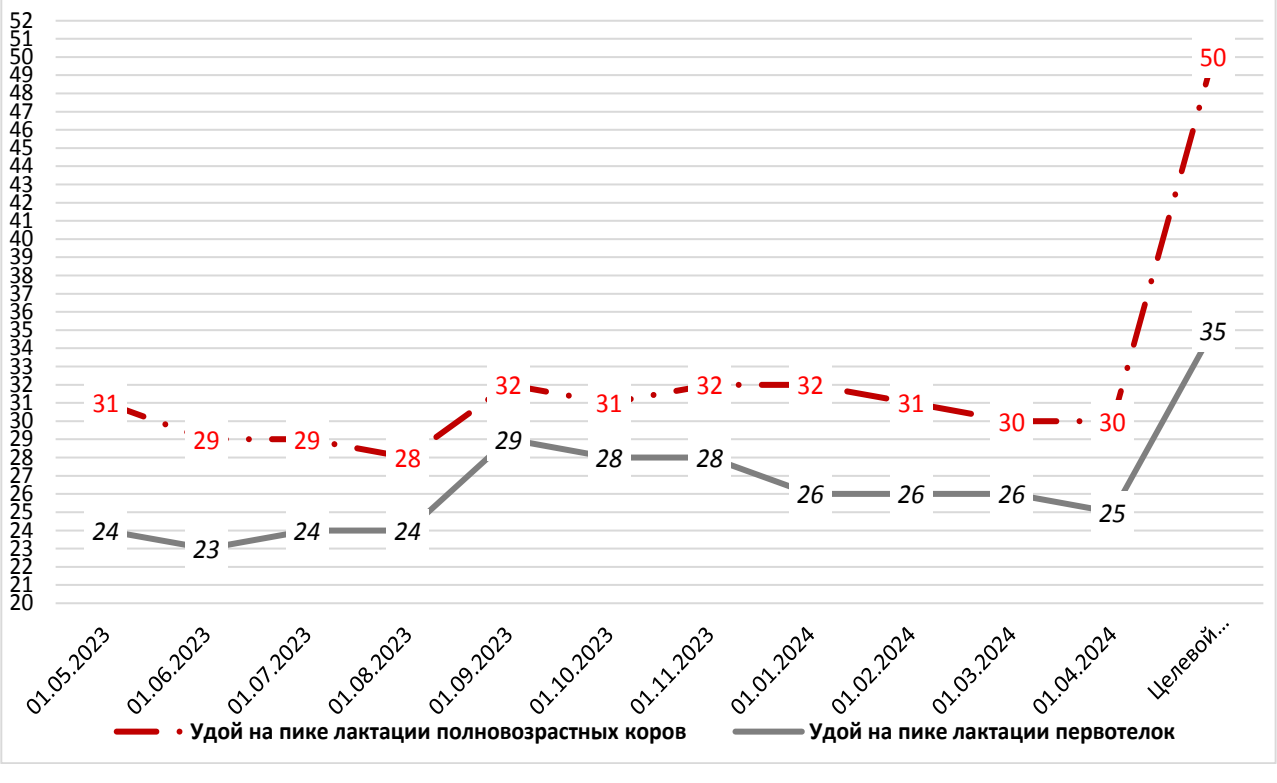


Рис. 3. Значения среднесуточного удоя на пике лактации с 1.05.2023 г. по 1.04.2024 г.

Исходя из стоимости одного литра молока 21 рубль за кг, можно подсчитать экономическую эффективность от внедрения системы управления стадом DairyComp 305 в технологию производства молока (табл. 2).

Таблица 2

Экономическая эффективность использования программы управления стадом DairyComp305 в ООО «Возрождение»

Показатель	Значение до использования DairyComp305	Значения после использования DairyComp305	При достижении целевых показателей DairyComp305	Разница до и после внедрения DairyComp305
Средний день доения за исследуемый период	261	172	170	-89
Среднесуточный удой в зависимости от дня доения	22,3	26,2	32	+3,9
Выручка от реализации молока на 1 корову в сутки руб.	468,3	550,2	672	+81,9
Выручка от реализации молока на 1000 коров в сутки руб.	468300	550200	672000	+81900
Выручка от реализации молока на 1000 коров в месяц руб.	14049000	16506000	20160000	+2457000
Выручка от реализации молока на 1000 коров в год руб.	170929500	200823000	245280000	+29893500

Снижение показателя среднего дня доения на 89 дней от изначальной 261 дня позволило увеличить среднесуточный удой с 22,3 до 26,2 кг в сутки, что в свою очередь увеличило денежный доход на 81,9 руб. в день с одной головы, с 1 000 голов на 81 900 руб./сут., на 2 457 000 руб./мес., на 29 893 500 руб./год.

Заключение

Следование руководством хозяйства и ведущими зооветеринарными специалистами рекомендациям к выполнению целевых показателей, сформированных программой DairyComp305 индивидуально для ООО «Возрождение», способствовало повышению среднесуточного удоя на 17,5% к 2024 г.

Список литературы

1. Барчо, М. Комплексная оценка эффективности производства молока / М. Барчо, И. Бурса // АПК: экономика, управление. - 2013. - № 1. - С. 62–68. - URL: http://www.tadviser.ru/index.php/ Статья: ИТ_в_агропромышленном_комплексе_России

2. Тюренкова, Е.Н. Еще раз о проблемах племенного учета [Электронный ресурс] / Е.Н. Тюренкова. - URL: \\http://farmanimals.ru/ articles/112/4548/.

3. Башилов А. М. Дистанционное видеонаблюдение за поведением животных в стаде / А. М. Башилов, В. Н. Легеза // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 12. – С. 24–26.

4. Шараков, И. И. Результаты эффективности внедрения системы управления стадом DAIRY COMP305 / И. И. Шараков, Л. А. Рахматов, Л. Р. Загидуллин // Международный форум Kazan digital week – 2023: Сборник материалов. – Казань: ГБУ «НЦБЖД» – 2023. – С. 1286–1291.

5. Гирфанов, А. И. Использование машинного обучения для исследования форм поведения животных / А. И. Гирфанов, Р. М. Папаев, Л. Р. Загидуллин, Л. А. Рахматов, Л. Р. Шаги-

валиев, А. М. Ежкова // Международный форум Kazan digital week – 2022: Сборник материалов. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2022. – Ч. 1. – С.751-756.

6. Джеймсон, К. DAIRYCOMP 305 против DAIRYPLAN [Электронный ресурс] / К. Джеймсон. – 2019. - URL: https://soft-agro.com/korovy/dairycomp-305-protiv-dairyplan.html

7. Макарова, В. А. Резонность внедрения цифровой системы управления стадом DairyComp305 в скотоводстве / В. А. Макарова // В сборнике: Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки. Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции. – Уфа. – 2023. – С. 258–262.

УДК 528

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНЕРАЛИЗОВАННОСТИ МЕЛКОМАСШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ДЛЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Рязанов С.С., к.б.н., старший научный сотрудник;
ORCID: 0000-0002-5043-1963;
E-mail: RStanislav@gmail.com;
Кулагина В.И., к.б.н., и.о. заведующего лабораторией экологии почв Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1963-7680;
E-mail: viksoil@mail.ru

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF GENERALISATION OF SMALL-SCALE SOIL MAPS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN FOR DIGITAL MAPPING TASKS

Ryazanov S.S., candidate of biological sciences;
ORCID: 0000-0002-5043-1963;
E-mail: RStanislav@gmail.com;
Kulagina V.I., candidate of biological sciences, acting head of the Soil Ecology Laboratory of the Institute of Ecology and Subsoil Use Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1963-7680;
E-mail: viksoil@mail.ru

Аннотация

Мелкомасштабные почвенные карты широко применяются для задач почвенно-экологического мониторинга, устойчивого управления окружающей средой, пространственного моделирования, как источник достоверной информации, доступной для любой точки исследуемой территории. Из-за высокой генерализованности карт стоит задача оценить соответствие доступных мелкомасштабных почвенных карт Республики Татарстан данным полевых обследований и, как следствие, пригодности этих карт для задач почвенного моделирования с применением статистических и геостатистических методов. Проведен анализ соответствия региональных почвенных карт (почвенная карта Татарской АССР 1985-го года и почвенная карта из Атласа Республики Татарстан 2005-го года) полевым почвенным данным (данные региональных почвенных обследований 2013-2014 гг.). Оценка почвенных карт осуществлялось на основе таблиц сопряженности и последующего расчета ошибок сходимости (общая точность, ошибка омиссии, ошибка комиссии, индекс Каппа). При сравнении почвенной карты

Татарской АССР с данными полевых почвенных обследований, общая точность составила OA=48,4% – 503 полевых точек из 1038 имели классификационную принадлежность, совпадающую с почвенной картой. Индекс kappa составил 0.28, что говорит о согласованности данных, близкой к вероятности случайного совпадения. Из всех типов почв только серые лесные почвы показали относительно низкую ошибку комиссии: лишь 31% точек, попадающих в контур данного типа, имеет другую классификацию по полевым данным. Ошибки омиссии показывают, что большинство полевых точек, классифицированных как черноземы и серые лесные почвы, попадают в соответствующие почвенные контуры на карте Татарской АССР. Почвенная карта из Атласа РТ показала общую точность в OA=49.4% – 518 полевых точек из 1048 имели тип, совпадающий с типом, определенным по почвенной карте. Индекс kappa составил 0.31, что говорит об очень низкой сопряженности карты Атласа РТ с полевыми данными. Для исследуемых карт почвенного покрова наибольшая погрешность наблюдается для незональных типов почв. Низкое соответствие почвенных карт данным полевых обследований объясняется методикой составления мелкомасштабных почвенных карт.

Abstract

This article is devoted to discuss the topic that small-scale soil maps are widely used for tasks of soil-ecological monitoring, sustainable environmental management, and spatial modeling, as a source of reliable information available for any point in the study area. Due to the high generalization of the maps, the task of this work is to assess the compliance of available small-scale soil maps of the Republic of Tatarstan with field survey data and, as a consequence, the suitability of these maps for soil modeling tasks using statistical and geostatistical methods. An analysis of the correspondence of regional soil maps (soil map of the Tatar Autonomous Soviet Socialist Republic of 1985 and soil map from the Atlas of the Republic of Tatarstan of 2005) to field soil data (data from regional soil surveys 2013-2014) was carried out. The assessment of soil maps was carried out on the basis of contingency tables and subsequent calculation of convergence errors (overall accuracy, omission error, commission error, Kappa index). When comparing the soil map of the Tatar Autonomous Soviet Socialist Republic with data from field soil surveys, the overall accuracy was OA = 48.4% – 503 field points out of 1038 had a classification that coincided with the soil map. The kappa index was 0.28, which indicates the consistency of the data is close to the probability of random coincidence. Of all soil types, only gray forest soils showed a relatively low commission error: only 31% of points falling within the contour of this type have a different classification according to field data. Commission errors show that most field points classified as chernozems and gray forest soils fall within the corresponding soil contours on the map of the Tatar Autonomous Soviet Socialist Republic. The soil map from the Atlas of the Republic of Tatarstan showed an overall accuracy of OA = 49.4% – 518 field points out of 1048 had a type that coincided with the type determined from the soil map. The kappa index was 0.31, which indicates a very low correlation between the Atlas map of the Republic of Tatarstan and field data. For the studied soil cover maps, the largest error was observed for non-zonal soil types. The low correspondence of soil maps to field survey data is explained by the methodology for compiling small-scale soil maps.

Ключевые слова: почвенное картирование, почвенный покров, почвенная карта
Keywords: soil mapping, soil cover, soil map

Введение

Мелкомасштабные почвенные карты служат для отображения географических закономерностей структуры почвенного покрова и составляются на территорию крупных административных единиц, таких как республики, области, края [1]. Из-за большой генерализации (минимальный размер выделяемых почвенных контуров при масштабе 1:500 000 составляет 1250 га) теряется информация о локальном распространении мелкоконтурных почвенных типов, представленных, в основном, незональными типами почв [2].

И, хотя первичная цель мелкомасштабных почвенных карт – общая характеристика почвенного покрова и общая оценка земельных ресурсов, они могут применяться для задач почвенно-экологического мониторинга, устойчивого управления окружающей средой, пространственного моделирования как источник достоверной информации, доступной для любой точки исследуемой территории [3].

Методы статистического и геостатистического моделирования предполагают использование вторичной информации для увеличения точности прогноза [4]. Поскольку почвенный генетический тип является совокупным результатом факторов почвообразования, почвенные карты являются интегральным источником дополнительной информации и широко применяются для таких задач как картирование распределения почвенного органического вещества [5, 6], распределения тяжелых металлов [7] и пр.

Выполнение вышеописанных задач осложняется либо полным отсутствием современных крупномасштабных карт для территории республики, либо отсутствием доступа к ним, и мелкомасштабные карты остаются единственным пригодным источником данных о почвенном покрове. Цель работы состоит в оценке соответствия доступных на сегодняшний день мелкомасштабных почвенных карт данным полевых обследований и, как следствие, пригодности этих карт для задач почвенного моделирования.

Объекты и методы

Область исследования

Исследование проведено на примере почвенных карт Республики Татарстан. Республика расположена в центральной части Российской Федерации на Восточно-Европейской равнине. Территорию Республики рассекают две крупные реки – Волга и Кама. Климат умеренно-континентальный, отличается умеренно-холодной зимой и тёплым летом. Средняя температура января -16 °С, июля +25 °С. Среднее количество осадков от 460 до 520 мм. Вегетационный период составляет около 170 суток.

Почвенный покров республики представлен следующими основными типами почв: дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, лугово-черноземные, дерново-карбонатные [8].

Почвенные карты РТ и полевые данные

Для РТ на сегодняшний день доступны две региональные карты почвенного покрова:

1) Почвенная карта Татарской АССР 1985-го года. Масштаб карты составляет 1:600000 (рис. 1). Карта составлена Государственным Агропромышленным Комитетом РСФСР, Всероссийским производственным проектным объединением по использованию земельных ресурсов и Волжским государственным проектным институтом по землеустройству. Специальное содержание карты разработано Татарским филиалом Волжского государственного проектного института по землеустройству по материалам крупномасштабных почвенных обследований Н.В. Мазуниной, А.Х. Сакаевой, Р.Ш. Туктамышевым, Ф.Г. Фасхиевой под руководством А.Ф. Котунова и В.В. Люлина при участии К.К. Замалиева. Карта предоставлена в виде цифрового скана бумажного носителя.

Для последующей работы с этой картой в ГИС, производилась ее географическая привязка и векторизация. В качестве целевой системы координат использовалась система Pulkovo 1942 в проекции Gauss-Kruger zone 9 (EPSG:28409). Привязка растровой карты проводилась в геоинформационной системе QGis [9]. Привязка почвенной карты Татарской АССР происходила путем визуального сопоставления контрольных участков исходной карты и спутниковой карты с уже известной географической привязкой. Из-за схематичности исходной карты, составленной традиционными методами почвенной картографии, потребовалось большое количество контрольных точек (470 шт.) для устранения искажений привязки и сохранения пропорций пространственных объектов.

Результатом оцифровки отсканированной карты стала векторная почвенная карта, представленная на рис. 2. Легенда карты составлена в соответствии с почвенной классификацией 1977-го года и включает 29 почвенные единицы и 1 почвенный комплекс.

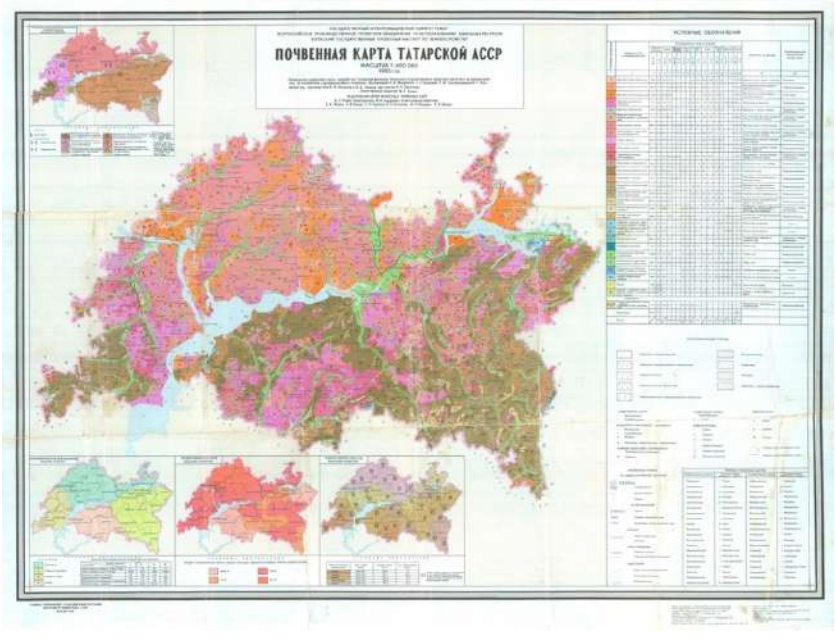


Рис. 1. Скан почвенной карты Татарской АССР

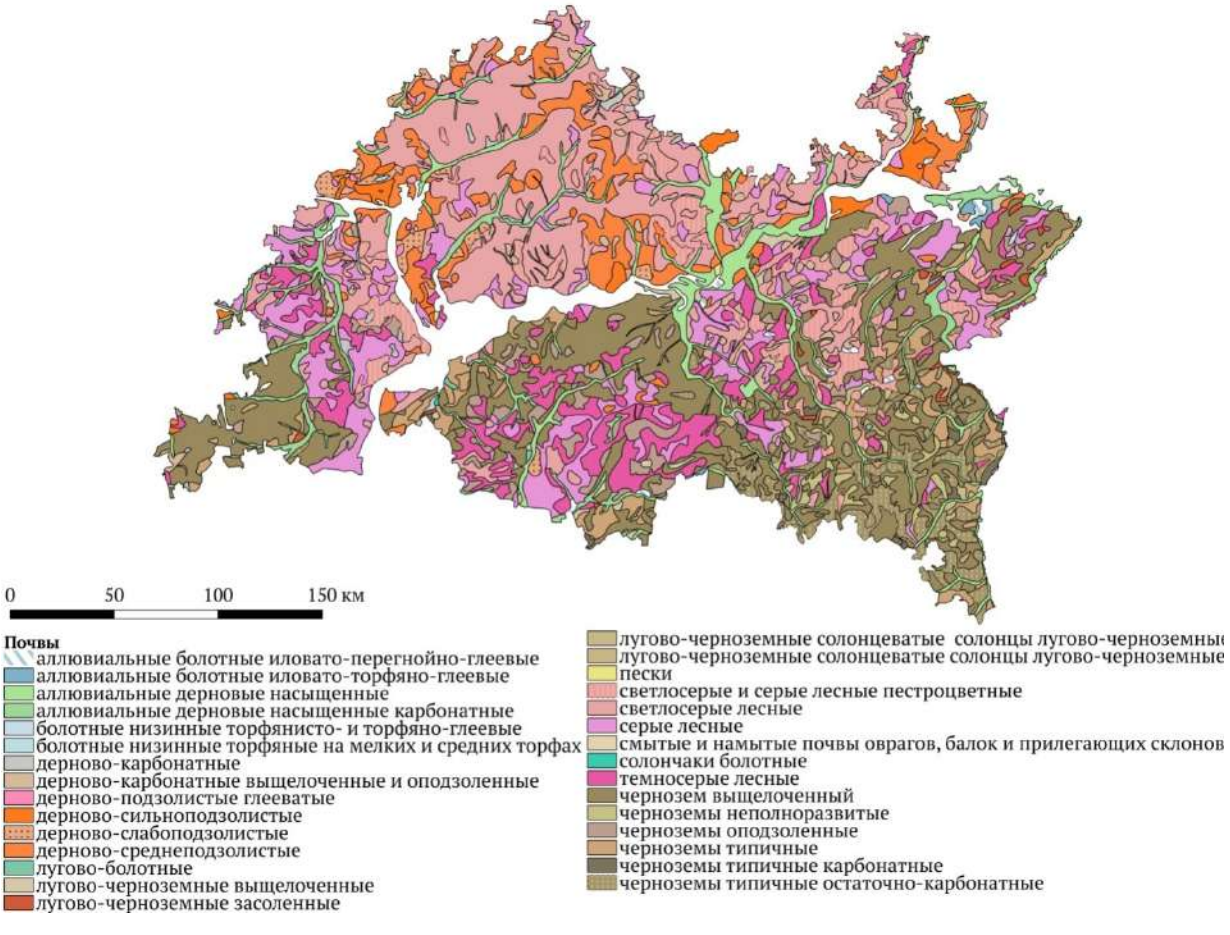


Рис. 2. Векторная почвенная карта Татарской АССР

Почвенная карта из Атласа Республики Татарстан [10] (рис. 3). Масштаб карты составляет 1:1 250 000. Карта составлена Институтом экологии и природопользования КФУ [11]. Карта предоставлена в цифровом векторном виде. Легенда карты составлена в соответствии с почвенной классификацией 1977 года и включает 20 почвенных единиц.

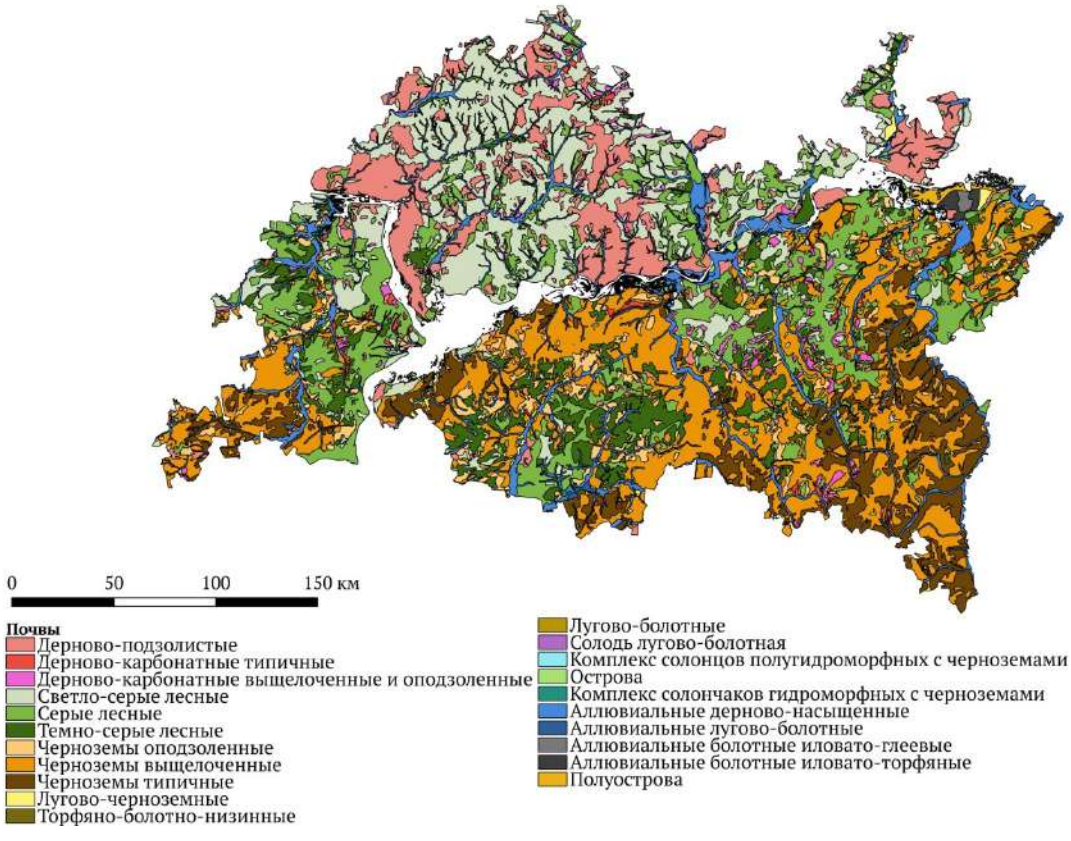


Рис. 3. Почвенная карта из Атласа Республики Татарстан

В качестве контроля использовались данные почвенного обследования, проводимого ИПЭиН АН РТ в 2013-2014 гг. (рис. 4). Данные представлены в виде векторного точечного слоя со значениями классификационной принадлежности, определенной при полевом отборе почвенных образцов (всего 1048 точек).

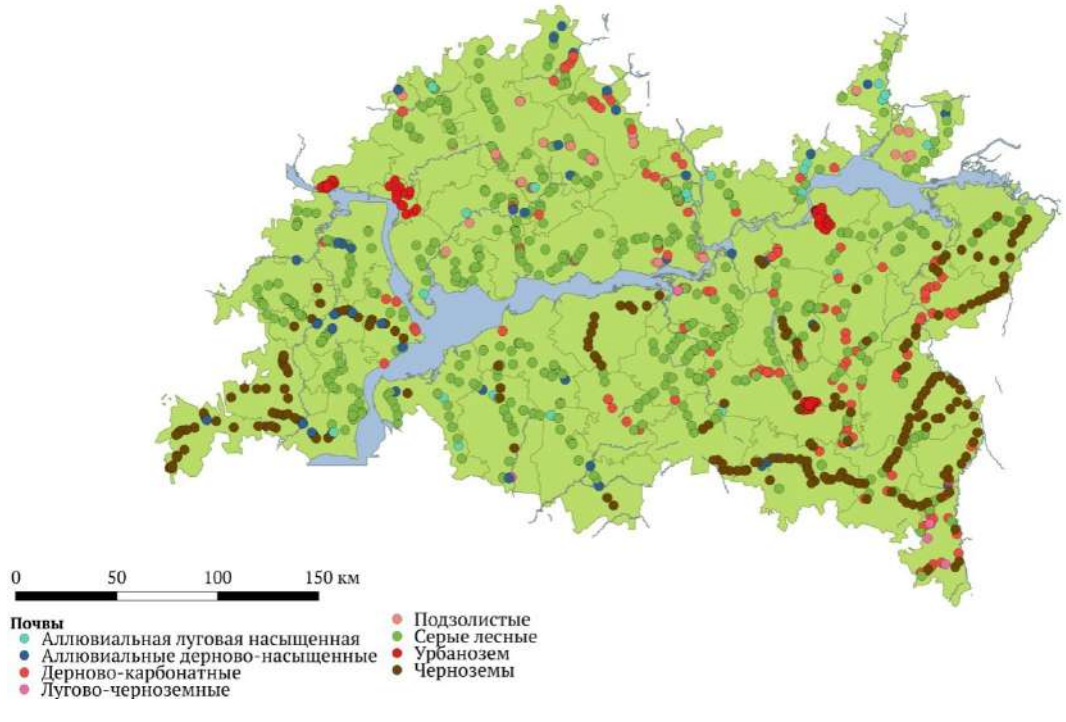


Рис. 4. Расположение контрольных точек обследования

Анализ сходимости карт

Для анализа соответствия региональных почвенных карт полевым данным использована методика, широко применяемая при оценке результатов классификации земной поверхности с использованием данных дистанционного зондирования [12]. Оценка почвенных карт осуществлялось с помощью использования таблиц сопряженности и последующего расчета ошибок сходимости. Пример таблицы сопряженности приведен в табл. 1. Столбцы в таблице сопряженности показывают количество значений по классам исходной карты, а строки показывают количество классов проверочного набора данных [13].

Таблица 1

Пример таблицы сопряженности

	Категории проверочного набора данных					
Категории карты		1	2	…	K	**Общ. кол-во карты**
	1	n_{11}	n_{12}	…	n_{1K}	n_{1+}
	2	n_{21}	n_{22}	…	n_{2K}	n_{2+}
	…	…	…	…	…	…
	k	n_{k1}	n_{k2}	…	n_{kK}	n_{k+}
	Общ. кол-во провер.	n_{+1}	n_{+2}	…	n_{+K}	n

Используя таблицу, вычислены следующие показатели точности:

– общая точность (overall accuracy, OA), показывает количество точек с совпадающим почвенным типом и вычисляется как количество совпадающих значений (диагональ таблицы), деленая на общее количество значений:

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_{ii}}{n}; \quad (1)$$

– ошибка омиссии (omission error, OE), вычисляется для каждого класса проверочного набора данных; показывает сколько значений проверочного набора данных имеют неверный почвенный тип на карте:

$$OE = \frac{n_{kK}}{n_{+K}}; \quad (2)$$

– ошибка комиссии (commission error, CE), вычисляется для каждого класса проверяемой карты; показывает сколько значений карты имеют иной почвенный тип по реальным проверочным данным:

$$CE = \frac{n_{kK}}{n_{k+}}; \quad (3)$$

– индекс Каппа (kappa statistic) измеряет согласованность карты с проверочными данными с поправкой на случайную вероятность совпадения [14]:

$$k = \frac{P(O)-P(E)}{1-P(E)}, \quad (4)$$

где, P(O) показывает наблюдаемую согласованность, P(E) это доля ожидаемой случайной согласованности:

$$P(O) = \sum_{i=1}^{k} n_{ii} ,, \quad (5)$$

$$P(E) = \sum_{i=1}^{k} n_{i+} \times n_{+i}, \quad (6)$$

где k – количество строк таблицы сопряженности, n_{ii} – количество значений в ряду i и колонке i, n_{i+} и n_{+i} – маргинальное количество в ряду i и колонке i соответственно [15].

Каппа индекс, попадающий в диапазон 0.41-0.6 обозначает средний уровень согласованности данных, значения между 0.61-0.81 – существенными и значение выше 0.81 рассматривается как почти идеальная сходимость [16].

Результаты и обсуждение

Карта почв Татарской АССР

Таблица сопряженности составлена путем сравнения типов почв, определенных при полевом почвенном обследовании для проверочного набора данных и типов почв, определенных для этих же точек по почвенной карте (табл. 2).

Таблица 2

Таблица сопряженности почвенной карты Татарской АССР и полевых данных

		Полевые данные													
Почвенная карта Татарской АССР		**П**	**$Д_К$**	**Л**	**Ч**	**$Ч_Л$**	**$Б_Н^Т$**	**$Б_л$**	**$А_Н$**	**АБ**	**Пе**	**$АН^Л$**	**У**	**ОБ**	**Row Sum**
	П	18	2	40	0	0	0	0	1	0	0	2	22	0	85
	$Д_К$	0	9	12	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	27
	Л	12	62	280	22	0	0	0	16	0	0	14	0	0	406
	Ч	0	47	116	181	2	0	0	8	0	0	7	41	0	402
	$Ч_Л$	1	2	4	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13
	$Б_Н^Т$	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
	$Б_л$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	$А_Н$	3	10	26	28	4	0	0	15	0	0	3	0	0	89
	АБ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Пе	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	$АН^Л$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	У	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ОБ	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9
	Col Sum	38	135	481	241	6	0	0	46	0	0	28	63	0	1038

Прим.: П – подзолистые, $Д_К$ – Дерново-карбонатные, Л – Серые лесные, Ч – Черноземы, $Ч_Л$ – Лугово-черноземные, $Б_Н^Т$ – Торфяно-болотные низинные, Бл – Лугово-Болотные, $А_Н$ – Аллювиальные дерново-насыщенные, АБ – Аллювиальные-болотные, Пе – Пески, $АН^Л$ – Аллювиальные луговая насыщенная, У – Урбанозем, ОБ – Смытые и намытые почвы.

При сравнении почвенной карты Татарской АССР с данными полевых почвенных обследований, общая точность составила ОА=48,4%; 503 полевых точек из 1038 имели классификационную принадлежность, совпадающую с почвенной картой. Индекс kappa составил 0.28, что говорит согласованности данных, близкой к вероятности случайного совпадения.

Из всех типов почв, только серые лесные почвы показали относительно низкую ошибку комиссии: лишь 31% точек, попадающих в контур данного типа, имеет другую классифика-

цию по полевым данным (табл. 3). Ошибки омиссии показывают, что большинство полевых точек, классифицированных как черноземы и серые лесные почвы, попадают в соответствующие почвенные контура на карте Татарской АССР. Подзолистые, дерново-карбонатные, лугово-черноземные и аллювиально-дерновые почвы показали согласованность с полевыми данными, близкую к случайному совпадению.

Таблица 3

Сходимость почвенных карт с полевыми данными

	Карта Татарской АССР			Карта Атласа РТ		
Тип	**% CE**	**% OE**	**kappa**	**% CE**	**% OE**	**kappa**
Подзолистые	78.82	52.63	0.18	75.31	47.37	0.22
Дерново-карбонатные	66.67	93.33	0.23	58.33	92.59	0.33
Серые лесные	31.03	41.79	0.42	27.25	44.61	0.50
Черноземы	54.98	24.90	0.28	54.46	23.65	0.29
Лугово-черноземные	100.00	100.00	-0.01	92.86	83.33	0.07
Аллювиальные дерново-насыщенные	83.15	67.39	0.13	75.68	21.74	0.21

Карта почв из Атласа РТ

Почвенная карта из Атласа РТ показала общую точность в OA=49.4%; 518 полевых точек из 1048 имели тип, совпадающий с типом, определенным по почвенной карте (табл. 4). Индекс kappa составил 0.31, что говорит об очень низкой сопряженности карты Атласа РТ с полевыми данными.

Таблица 4

Таблица сопряженности карты Атласа РТ и полевых данных

		Полевые данные												
		П	**$Д_К$**	**Л**	**Ч**	**$Ч_Л$**	**$Б_Л$**	**$С_Б^Л$**	**$С_н$**	**$А_Н$**	**$АБ^Л$**	**$АН^Л$**	**$АН^Л$**	**Row Sum**
Почвенная карта из Атласа Республики Татарстан	**П**	20	2	36	1	0	0	0	0	0	0	1	21	81
	$Д_К$	1	10	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	Л	13	64	267	11	0	0	0	0	4	0	6	2	367
	Ч	0	44	123	184	2	0	0	0	4	0	2	45	404
	$Ч_Л$	0	0	8	4	1	0	0	0	1	0	0	0	14
	$Б_Л$	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	$С_Б^Л$	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	$С_н$	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	$А_Н$	3	15	34	35	3	0	0	0	36	0	19	3	148
	$АБ^Л$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
	$АН^Л$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$АН^Л$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Col Sum	38	135	482	241	6	0	0	0	46	0	28	72	1048

Прим. Обозначения таблицы: П – подзолистые, $Д_К$ – Дерново-карбонатные, Л – Серые лесные, Ч – Черноземы, $Ч_Л$ – Лугово-черноземные, Бл – Лугово-Болотные, $С_Б^Л$ – Солодь лугово-болотная, $С_н$ – Солонцы, $А_Н$ – Аллювиальные дерново-насыщенные, $АБ^Л$ – Аллювиальные лугово-болотные, $АН^Л$ – Аллювиальные луговая насыщенная.

Все типы почв показывают низкое значение индекса kappa, что говорит о незначительном превышении вероятности случайного совпадения (таблица 3). Наибольшая точность наблюдается по серым лесным почвам – самым распространенным почвам РТ. Высокие значения ошибки комиссии для подзолистого, лугово-черноземного и аллювиального дерново-насыщенного типов почв говорят о том, что значительное количество проверочных точек, попадающих на карте в соответствующие почвенные ареалы, в реальности принадлежат другому почвенному типу. Серые лесные почвы имеют относительно низкое расхождение с полевыми данными.

Большая часть проверочных данных, классифицированных как черноземы и аллювиальные дерново-насыщенные почвы, верно попадают в свои контура на карте Атласа РТ; однако, в случае аллювиальных дерново-насыщенных почв, это совпадение лишь слегка превышает случайную вероятность. Дерново-карбонатные и лугово-черноземные типы почв показали очень низкое соответствие картографическому материалу, что может быть объяснено их азональностью.

Заключение

При сравнении данных полевых почвенных исследований с региональными почвенными картами Республики Татарстан, обе карты показали низкое значение сходимости с полевыми данными с небольшим преимуществом карты из Атласа РТ.

Для исследуемых карт почвенного покрова наибольшая погрешность наблюдается для незональных типов почв. Низкое соответствие почвенных карт данным полевых обследований объясняется методикой составления мелкомасштабных почвенных карт. Высоко генерализованные контуры отражают только доминирующую почву или крупное макросочетание почв. Тем самым теряется информация о локальной структуре мелких почвенных выделов, представленных зачастую вкраплениями незональных типов почв.

Проведенная работа показывает необходимость повышения точности и пространственного разрешения имеющихся почвенных карт, что может быть достигнуто использованием современных методов цифровой почвенной картографии.

Список литературы

1. Гаврилюк, Ф. Я. Полевое исследование и картирование почв. – М.: Высшая школа, 1963. – 235 с.

2. Кулагина, В. И. Картография почв: учебно-методическое пособие / В. И. Кулагина, Б. Р. Григорьян. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 84 с.

3. McBratney, A. B. On digital soil mapping / A. B. McBratney, M. L. Mendonça Santos, B. Minasny // Geoderma. – 2003. – № 117. – P. 3-52.

4. Li, J. A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists / J. Li, A.D. Heap. Geoscience Australia, Record 2008/23, 2008. – 137 p.

5. Zhang, S. Spatial prediction of soil organic matter using terrain indices and categorical variables as auxiliary information / S. Zhang, Y. Huang, C. Shen, H. Ye, Y. Du // Geoderma. – 2012. – Vol. 171-172. – P. 35–43.

6. West, E. Estimating Regional Changes in Soil Carbon with High Spatial Resolution / E. West, C. Brandt, B. Wilson, C. Hellwinckel, D. Tyler, G. Marland, D. Ugarte, J. Larson, R. Nelson // SSSAJ. – 2008. – Vol. 72. – № 2. – P. 285-294.

7. Kheir, R. Spatial soil zinc content distribution from terrain parameters: A GIS-based decision-tree model in Lebanon / R. Kheir, M. Greve, C. Abdallah, T. Dalgaard // Environmental Pollution. – 2010. – № 158. – P. 520-528.

8. Александрова, А. Б. Красная книга почв Республики Татарстан / А. Б. Александрова, Н. А. Бережная, Б. Р. Григорьян, Д. В. Иванов, В. И. Кулагина. – Казань: Фолиант, 2012. – 192 с.

9. QGIS Development Team, 2016, QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. – URL: qgis.osgeo.org (дата обращения: 07.06.2024).

10. Атлас Республики Татарстан / ред. Б. Г. Петров. – Санкт-Петербург: ОАО «Иван Федоров», 2005. – 216 с. – ISBN: 5-85120-239-4.

11. Почвы земельные ресурсы. Почвенная карта // Атлас Республики Татарстан. СПБ: ОАО «Иван Федоров», 2005. – 216 с.

12. Strahler, A.H. Global Land Cover Validation: Recommendations for Evaluation and Accaracy Assessment of Global Land Cover Maps / A.H. Strahler, L. Boschetti, G.M. Foody, M.A. Friedly, M.C. Hansen, M. Herold, P. Mayaux, M.C. Morisette, S.V. Stehman, C.E. Woodcock. Luxemburg: Office for Official Publications of European Comunities. GOFC-GOLD Report № 25, 2006. – 60 p.

13. Congalton, R. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices / R. Congalton, K. Gree. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009. – 183 p.

14. Gongalton, R. A review of Assessing the Accaracy of Classifications of Remotely Sensed Data // Remote Sens. Environ. – 1991. – № 37. – P. 35-46.

15. Bakker, W. Principles of Remote Sensing. An introductory textbook / W. Bakker, W. Feringa, A. Gieske, B. Gorte, K. Grabmaier, C. Hecker, J. Horn, G. Huurneman, L. Janssen, N. Kerle, F. Meer, G. Parodi, C. Pohl, C. Reeves, F. Ruitenbeek, E. Schetselaar, K. Tempfli, M. Weir, E. Westinga, T. Woldai. ITC, Enschede, The Netherlands, 2009. – 591 p.

16. Viera, A. Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic / A. Viera, J. Garrett // Family Medicine. – 2005. – № 37(5). – P. 360-363.

УДК 528.88

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ АКСУБАЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Сабирзянов А.М., к.с.-х.н., доцент кафедры географии и картографии;
ORCID: 0000-0002-5982-8983;
Миронова Л.З., студент (магистрант) кафедры географии и картографии Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

IDENTIFICATION OF AGRICULTURAL CROPS ON THE TERRITORY OF AKSUBAEVSKY MUNICIPAL DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN ACCORDING TO DATA OF REMOTE SENSING OF THE EARTH FROM SPACE

Sabirzyanov A.M., candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of Geography and Cartography;
ORCID: 0000-0002-5982-8983;
Mironova L.Z., student (master student) of the Department of Geography and Cartography of the Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Аннотация

Современное сельское хозяйство невозможно представить без цифровых данных, в том числе и данных дистанционного зондирования Земли из космоса, которые используются и в управлении производством, и в мониторинге всех процессов и состояния производства.

Наша цель в данной работе заключалась в определении возможности применения данных в виде вегетационного индекса NDVI при идентификации на полях сельскохозяйствен-

ных предприятий, произрастающих на маркерных территориях виды сельскохозяйственных культур, а именно поля с озимыми, яровыми культурами и многолетними травами.

Определено, что использование серии космических снимков на определенном временном промежутке позволяет отследить изменения в картографии растительности. По результатам изменения индексов по периодам вегетации были спроектированы модели изменения индекса NDVI для каждого вида сельскохозяйственных культур.

По данным космических снимков 2023 года на полях с озимыми культурами индекс NDVI в конце октября достигал значения 0,13-0,33. В 2022 году в июне данный показатель составлял 0,3-0,6, в июле – 0,6-0,65, достигая своего максимума, что объясняется достижением максимальной вегетационной массы озимых, а в конце августа по окончанию уборки – 0,1-02.

Показатель вегетационного индекса NDVI на яровых культурах, по нашим данным, достигли своего максимума в июле – 0,4, тогда как в июне и августе 2022 года составляло 0,2-0,3.

Многолетние культуры интенсивно растут в июне и июле, достигая своего максимума (NDVI=0,6) в конце июля, а в августе индекс NDVI немного снижается до 0,5.

В работе полностью подтверждена возможность применения данных дистанционного зондирования, а именно нормализированного вегетационного индекса NDVI, получаемого из двух каналов мультиспектральных растровых данных поглощения пигментом хлорофилла в красном канале и отражения в инфракрасном канале в целях идентификации вегетирующих сельскохозяйственных культур.

Abstract

It is known, that modern agriculture cannot be imagined without digital data, including data from remote sensing of the Earth from space, which is used in production management and in monitoring all processes and the state of production.

Our goal in this work was to determine the possibility of using data in the form of the NDVI vegetation index to identify the types of agricultural crops growing in marker territories, namely fields with winter, spring crops and perennial grasses in the fields of agricultural enterprises.

It has been determined in this article that the use of a series of satellite images over a certain time period makes it possible to track changes in vegetation cartography. Based on the results of changes in indices over growing seasons, models of changes in the NDVI index were designed for each type of crop.

According to satellite images from 2023, in fields with winter crops, the NDVI index reached 0.13-0.33 at the end of October. In 2022, in June this figure was 0.3-0.6, in July – 0.6-0.65, reaching its maximum, which is explained by the achievement of the maximum vegetative mass of winter crops, and at the end of August at the end of harvesting – 0.1 -02.

The NDVI vegetation index for spring crops, according to our data, reached its maximum in July – 0.4, while in June and August 2022 it was 0.2-0.3.

Perennial crops grow intensively in June and July, reaching their maximum (NDVI = 0.6) at the end of July, and in August the NDVI index decreases slightly to 0.5.

This work fully confirmed the possibility of using remote sensing data, namely the normalized vegetation index NDVI, obtained from two channels of multispectral raster data of absorption by chlorophyll pigment in the red channel and reflection in the infrared channel for the purpose of identifying vegetating crops.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, нормализированный вегетационный индекс NDVI, сельскохозяйственная культура, озимая зерновая культура, яровая зерновая культура, многолетняя трава, техническая культура, растительность, мультиспектральный снимок, карта

Keywords: remote sensing of the Earth, normalized vegetation index NDVI, agricultural crop, winter grain crop, spring grain crop, perennial grass, industrial crop, vegetation, multispectral image, map

Введение

Научно-технический прорыв невозможен без применения современных методов в отраслях экономики, в том числе и данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли всё чаще используются в сельском хозяйстве.

В растениеводстве в период возделывания сельскохозяйственных культур оперативный мониторинг и непосредственное дистанционное управление производством возможно только при использовании современных средств получения необходимой информации с полей хозяйств. [1] При этом есть необходимость проведения исследований опытным путем определять по вегетационным индексам виды растительности на местности. Поэтому, нашей целью исследований являлось выявление видов сельскохозяйственной культурной растительности на полях хозяйства по данным дистанционного зондирования Земли из космоса.

Методика

Для идентификации растительности по спутниковым снимкам используется нормализированный вегетационный индекс NDVI (англ. Normalized Difference Vegetation Index), показывающий наличие и состояние растительности (относительную биомассу), который вычисляется по формуле:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Этот индекс использует контраст характеристик двух каналов из набора мультиспектральных растровых данных– поглощения пигментом хлорофилла в красном канале и высокой отражательной способности растительного сырья в инфракрасном канале [2-4].

На красную зону спектра (0,62-0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75-1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. То есть высокая фотосинтетическая активность ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов. В результате можно получить полноценный спектральный анализ и выявить участки, которые нуждаются в пересеве, внесении средств защиты растений или удобрений, а также определять вид растительности, отслеживать ход полевых работ на полях хозяйств [5-7].

В наших исследованиях объектом исследования был выбран Аксубаевский муниципальный район Республики Татарстан. Материалом для исследования являются спутниковые снимки системы Landsat-8, взятые за 20 октября 2021 года, 15 июня, 26 июля и 27 августа 2022 г.

Основная часть

Для проведения исследования нами были получены и обработаны в программе QGIS космоснимки территории исследуемого Аксубаевского муниципального района РТ, были выделены границы исследуемых полей.

Аксубаевский муниципальный район относится к группе районов, где преобладает сельскохозяйственный сектор экономики, поэтому все поля в районе используются эффективно. В целом, почвенно-климатические условия территории Аксубаевского муниципального района являются благоприятными для возделывания основных сельскохозяйственных культур.

По данным дистанционного зондирования Земли нами была составлена карта растительности района, представленная на рис. 1.

Получив значения вегетационного индекса NDVI на исследуемых полях за 20 октября 2021 г., можно сделать вывод, что на большей части сельскохозяйственных угодий значения индекса равны не более 0,14 (рис. 2), что говорят о том, что в этих участках отсутствует густой растительный покров. Также есть поля, где индекс достигает до 0,33, что говорит о наличии разреженной растительности, а именно о начале роста озимых зерновых культур, которые имеют индекс NDVI 0,13–0,3.

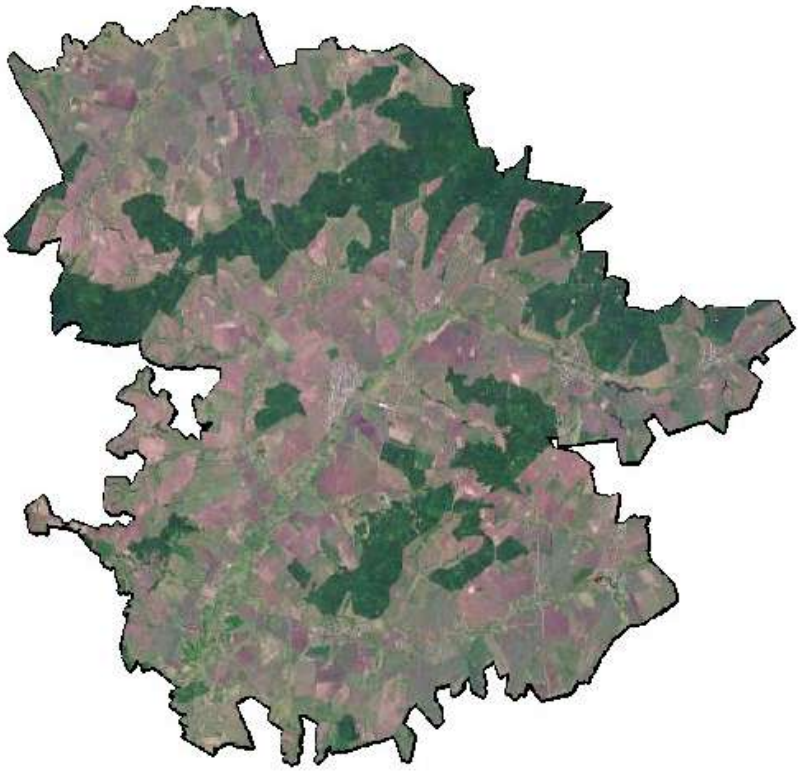


Рис. 1. Карта растительности Аксубаевского муниципального района Республики Татарстан

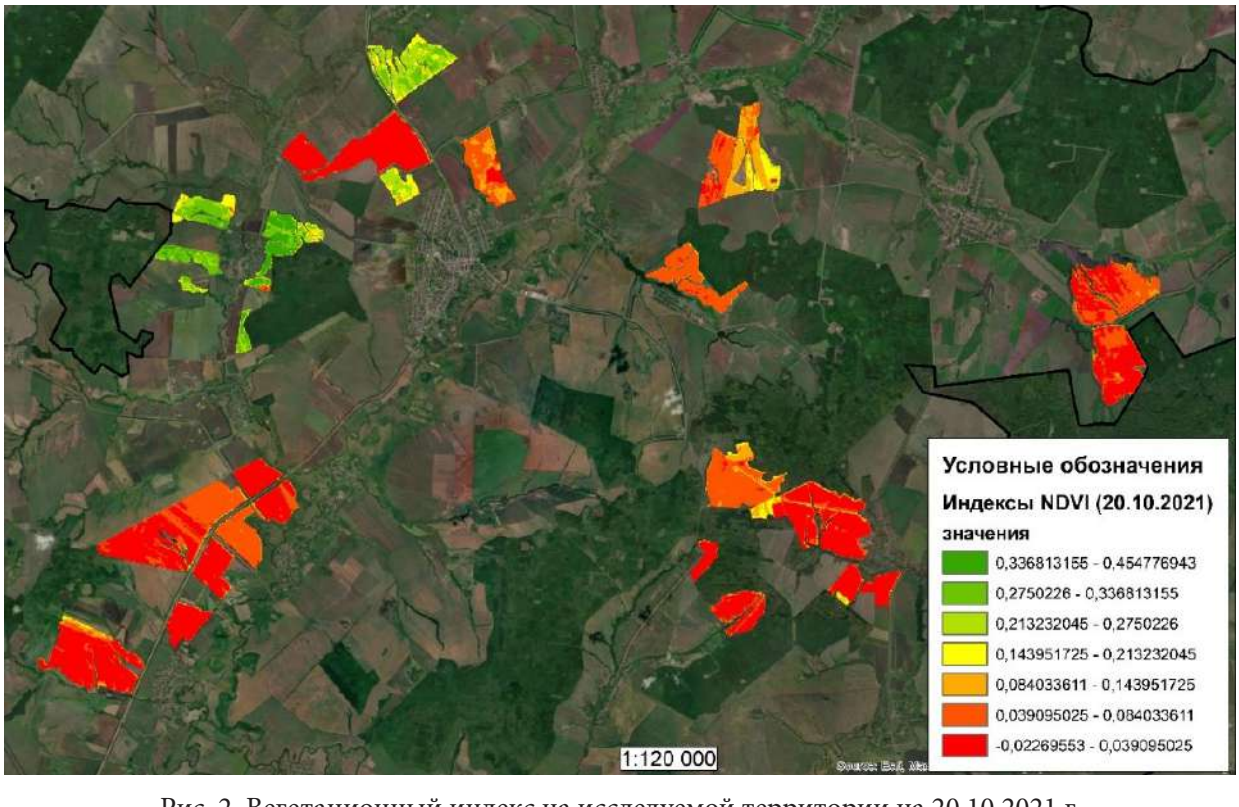


Рис. 2. Вегетационный индекс на исследуемой территории на 20.10.2021 г.

Значения вегетационного индекса NDVI на исследуемых полях за 15 июня 2022 г., можно сделать вывод, что поля со значениями NDVI больше 0,1 расположены преимущественно в юго-западной, восточной и северной частях исследуемого участка.

В летний период максимальные значения вегетационных индексов на отдельных полях достигают 0,46. Такой высокий показатель характерен для озимых культур, наличие которых было выявлено по осенним данным. У озимых культур по данным, полученным в июне значения индекса NDVI составляли от 0,3 до 0,6 (рис. 3).

Увеличение значения индекса NDVI на других полях говорит о росте яровых зерновых культур. Для них характерны значения NDVI от 0,2 до 0,3. Также по карте видно, что также имеются поля с низкими показателями, где не произрастает еще к исследуемой дате никакая растительность или произрастает очень изреженная – сорная растительность.

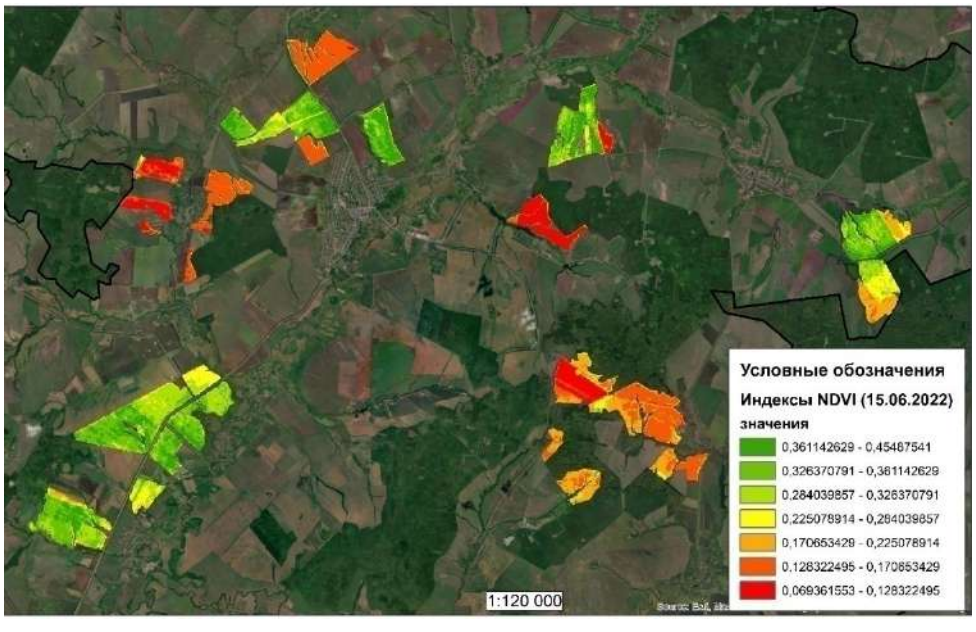


Рис. 3. Вегетационный индекс на исследуемой территории на 15.06.2022 г.

Значения вегетационного индекса в конце июля повышаются, особенно в юго-западных сельскохозяйственных угодьях, относительно прошлого месяца, максимальный индекс NDVI которого составляет 0,652 (рис. 4). Увеличение показателей означает развитие яровых зерновых культур, а также о наличии активного роста у многолетних растений [8-10].

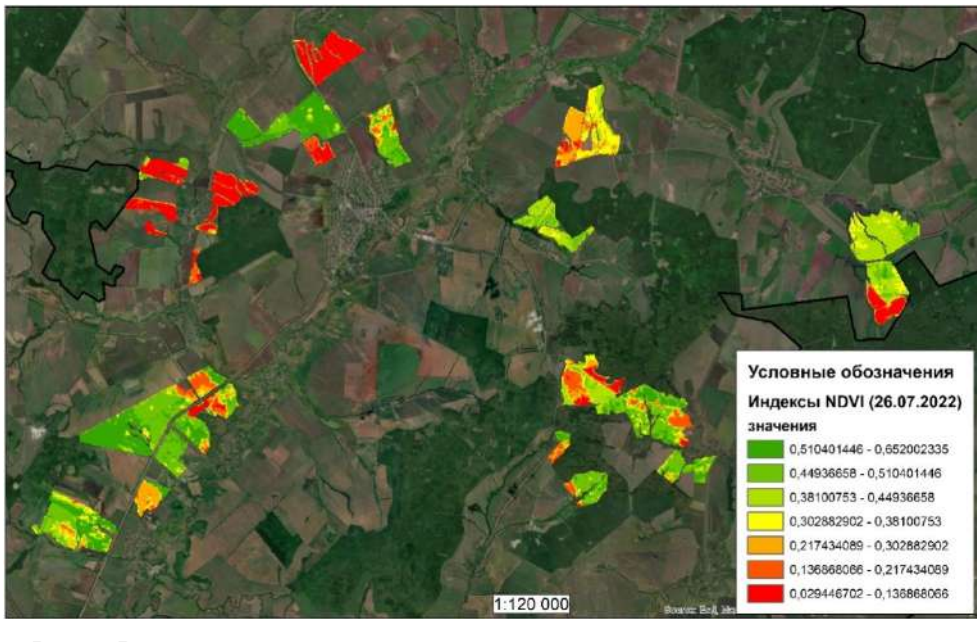


Рис. 4. Вегетационный индекс на исследуемой территории за 26.07.2022 г.

Значения NDVI для яровых зерновых культур в июле равняются 0,3-0,4, для многолетних трав они составляют 0,4-0,5. На карте со значениями индекса за июль наблюдается снижение индекса NDVI на полях в северной части, что говорит о том, что озимые зерновые культуры уже убраны и значения NDVI не превышают показателя 0,3.

В августе большая часть сельскохозяйственных полей также имеют высокие значения вегетационного индекса. Озимые культуры убраны, индекс вегетативности снижается до 0,1–0,2 (рис. 5). Яровые зерновые культура также почти убраны и показатели NDVI не превышают 0,3. На карте виден активный рост многолетних трав, где наблюдаются высокие, по сравнению с остальными культурами, значения индекса NDVI.

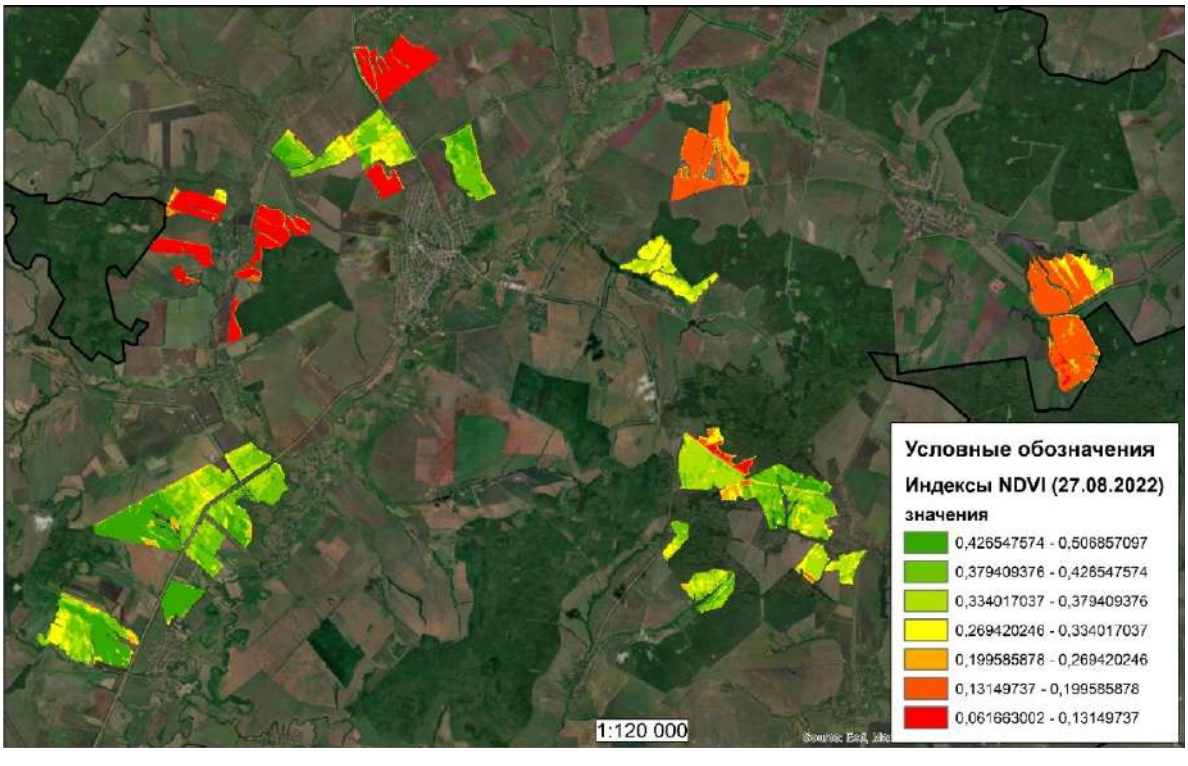


Рис. 5. Вегетационный индекс на исследуемой территории 27.08.2022 г.

В итоге, сравнивая карты вегетативного индекса в разное время, можно заметить, что некоторые участки имели низкие показатели вегетативной массы в течение всего исследуемого периода, то есть значения NDVI колебались от 0,1 до 0,2.

Анализ значений вегетационного индекса NDVI Аксубаевского муниципального района РТ позволил выявить поля с озимыми, яровыми зерновыми культурами и многолетними травами.

Индексы NDVI на полях с яровыми зерновыми культурами до конца июля неуклонно увеличивались (до 0,4), а в конце августа этот показатель снизился до 0,1.

Данные дистанционного зондирования позволили определить темпы изменения индекса NDVI многолетних культур – рост происходил до конца июля (до 0,6) и небольшое уменьшение в августе (0,5).

В итоге, на основе анализа сельхозугодий с помощью вегетационных индексов (NDVI), была создана карта сельскохозяйственных культур Аксубаевского района Республики Татарстан на исследуемых участках. На юго-западной части исследуемой территории в основном произрастают многолетние культуры.

На северной части, в основном находятся яровые зерновые культуры. На северо-западной части также имеются участки озимых участков и залежей (рис. 6).

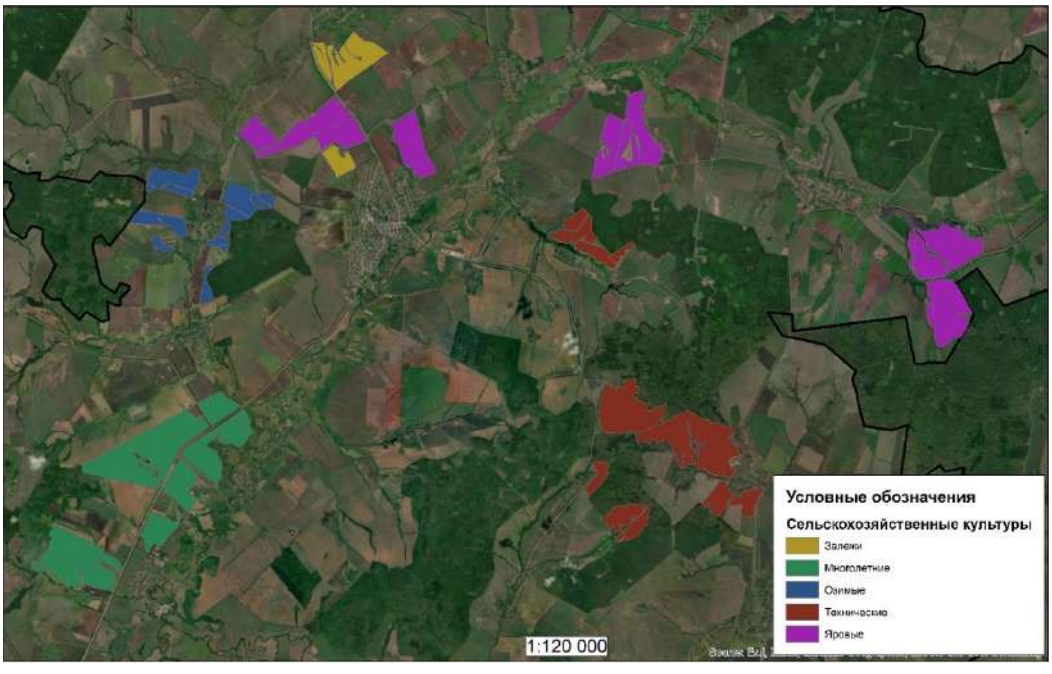


Рис. 6. Карта сельскохозяйственных культур Аксубаевского района Республики Татарстан

Выводы

По результатам обработки данных дистанционного зондирования Земли и проведенному анализу, выявлена возможность применения нормализированного вегетационного индекса NDVI в целях идентификации вегетирующих сельскохозяйственных культур. На всех исследуемых участках определены все заявленные сельскохозяйственные культуры, составлены модели изменения данного индекса по основным периодам роста и развития сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических снимков. Выявление изменений состояния территорий и объектов по многозональным космическим снимкам, полученным на разные даты / А.П. Гук, Л.Г. Евстратова, Е.П. Хлебникова, А.М. Алтынцев, С.А. Арбузов, А.С. Гордиенко, А.А. Гук // Геодезия и картография. – 2013. – № 8. – С. 39–47.

2. Кулик, Е. Н. Оперативный космический мониторинг: вчера, сегодня, завтра // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10-20 апреля 2012 г.). Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. С. 134–139.

3. Лупян, Е. А. Развитие подходов к построению информационных систем дистанционного мониторинга / Е.А. Лупян, М.А. Бурцев, А.А. Прошин и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – Т. 15. – № 3. – С. 53–66. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-3-53-66.

4. Сахарова, Е. Ю., Сладких, Л. А., Кулик, Е. Н. Спутниковый мониторинг состояния посевов зерновых культур с использованием индекса вегетации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2015. XI Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. Т. 1. – С. 47–52.

5. Сахарова, Е. Ю., Сладких, Л. А., Кулик, Е. Н. Спутниковый мониторинг состояния посевов зерновых культур юга Западной Сибири // Региональные проблемы дистанционного

зондирования Земли: материалы II Междунар. науч. конференции / науч. ред. Е. А. Ваганов; отв. ред. М. В. Носков. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – С. 330–334.

6. Терехин, Э. А. Информативность спектральных вегетационных индексов для дешифрирования сельскохозяйственной растительности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9. – № 4. – С. 243–248.

7. Казяк, Е. В., Лещенко, А. В. Спектральные преобразования космических снимков Landsat 8 для картографирования растительности агроэкосистем // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2015. XI Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. Т. 1. – С. 79–83.

8. Panasyuk M.V., Safiollin F.N., Sabirzyanov A.M., Sultanov V.A. Geoinformation system for monitoring and assessment of agricultural lands condition // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Symposium «Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects». 2020. С. 012147.

9. Sabirzyanov A., Panasyuk M., Trofimov N., Sochneva S. GIS-technology and data of earth remote sensing to identify and predict ravine erosion development // Bio Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020). EDP Sciences. 2020. С. 00113.

10. Yakushev V., Kanash E., Rusakov D., Blokhina S. Specific and non-specific changes in optical characteristics of spring wheat leaves under nitrogen and water deficiency // Advances in Animal Biosciences: Precision Agriculture (ECPA 2017). – 2017. – 8:2. – pp. 229–232.

УДК 681.532.6

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ НАТИРАНИЯ

Садыков М.Р., ассистент;
E-mail: marat3012@yandex.ru;
Гималтдинов И.Х., к.т.н., доцент;
E-mail: tskazgau@mail.ru;
Адигамов Н.Р., д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: n-adigamov@rambler.ru

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN A DEVICE FOR ELECTROLYTIC COATING BY RUBBING

Sadykov M.R., assistant;
E-mail: marat3012@yandex.ru;
Himaltdinov I.H., candidate of technical sciences, associate professor;
E-mail: tskazgau@mail.ru;
Adigamov N.R., doctor of technical sciences, professor of Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia;
E-mail: n-adigamov@rambler.ru

Аннотация

В статье рассматривается вопрос, связанный с импортозамещением деталей машин сельскохозяйственной техники. В данной работе разработано инновационное устройство для

восстановления внутренних поверхностей деталей с использованием электролитического нанесения покрытий. Ключевым элементом устройства является система контроля силы прижатия на основе датчиков давления, обеспечивающая равномерность и точность нанесения. Разработана математическая модель процесса на базе уравнений Лагранжа, позволяющая оптимизировать параметры нанесения с учетом показаний датчиков. Устройство обеспечивает стабильные условия электролиза, повышая качество и надежность восстановления. Предложенная в работе модель позволяет оптимизировать параметры процесса нанесения покрытий и добиваться высокого качества восстановления деталей, приближая их характеристики к новым. Автоматизация процесса минимизирует человеческий фактор и повышает производительность. Предлагаемое решение сокращает расходы на ремонт, увеличивает срок службы деталей и способствует импортозамещению в сельском хозяйстве.

Abstract

This article is devoted to investigate the relevance of restoring agricultural machinery parts in the context of modern economic challenges and technological opportunities. The paper analyzes the economic aspects of the repair and maintenance of agricultural machinery in Russia, emphasizes the importance of improving the efficiency of these processes. Particular attention is paid to the use of digital technologies, in particular, devices for electroosmotic coating with pressure force control using sensors. A mathematical model of the process is presented, taking into account the pressure sensor readings, based on the Lagrange equations. The developed model makes it possible to optimize the parameters of the coating process and achieve high-quality restoration of parts, bringing their characteristics closer to new ones.

Ключевые слова: восстановление, детали, устройство, датчик, техника, оборудование
Keywords: restoration, parts, device, sensor, machinery, equipment

Введение

В условиях современного сельского хозяйства, где эффективность и производительность играют ключевую роль, вопрос о восстановлении деталей машин сельскохозяйственной техники становится особенно актуальным [1].

Сельское хозяйство является одной из основных отраслей экономики, и от его развития зависит продовольственная безопасность страны. В связи с этим, необходимо обеспечить высокую эффективность работы сельскохозяйственной техники, чтобы обеспечить производство качественной продукции в необходимых объёмах.

На рис. 1 представлен годовой объём ремонта сельскохозяйственной техники, который составляет 45 млрд рублей для тракторов, 25 млрд рублей для зерноуборочных комбайнов, 10 млрд рублей для грузовых автомобилей и 20 млрд рублей для прочей сельскохозяйственной техники [2].

В процессе эксплуатации детали машин подвергаются износу и повреждениям, что может привести к снижению производительности и увеличению затрат на ремонт. В таких условиях восстановление деталей становится не только экономически выгодным, но и необходимым условием для поддержания высокой эффективности работы техники. Кроме того, развитие технологий и появление новых материалов позволяют создавать более совершенные и надёжные детали, которые могут повысить производительность и снизить затраты на обслуживание [3].

Согласно данным Росстата, в 2022 г. в сельском хозяйстве использовалось более 1,5 млн единиц техники, из которых около 30% нуждалось в ремонте. При этом затраты на ремонт и обслуживание техники составили более 100 млрд рублей [4].

Цель работы: разработка и обоснование эффективности применения цифровых технологий, в частности, электролитического нанесения покрытий с контролем силы прижатия

на основе датчиков, для восстановления деталей сельскохозяйственной техники в условиях импортозамещения.

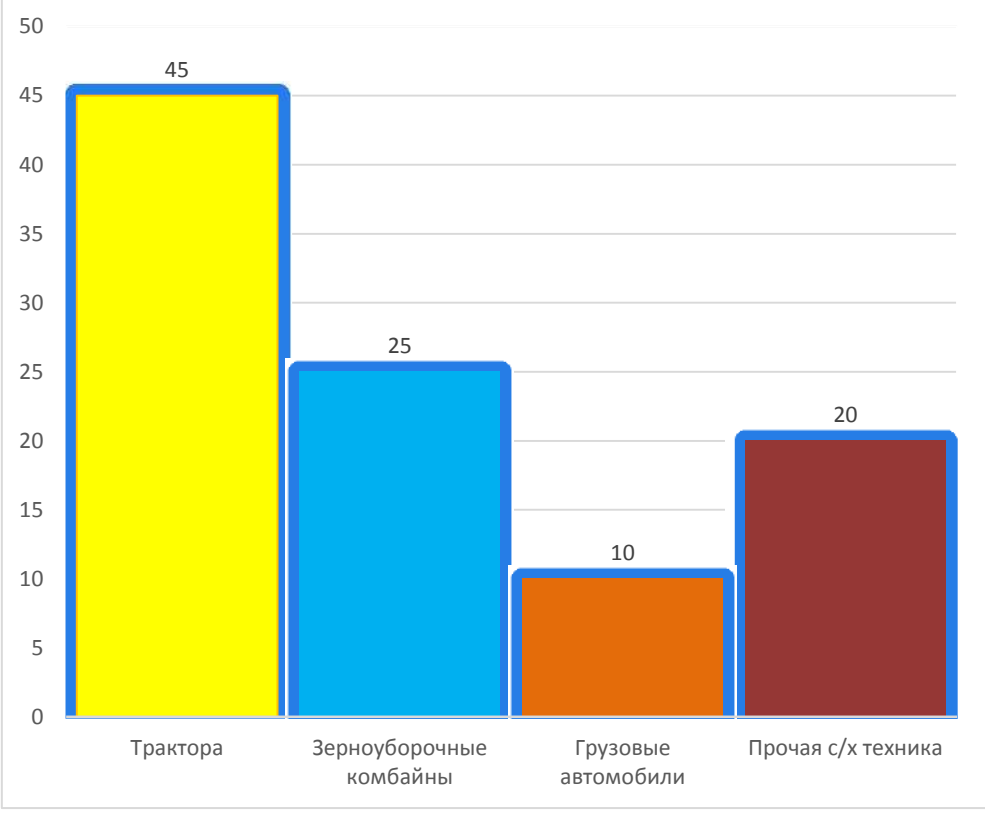


Рис. 1. Годовой объем ремонта, в млрд руб. на 2023 г.

Таким образом, актуальность восстановления деталей машин в сельском хозяйстве обусловлена необходимостью обеспечения высокой эффективности работы техники, снижения затрат на ремонт и обслуживание, а также возможностью использования современных технологий и материалов для создания более совершенных деталей.

Методика

Методы исследования применения цифровых технологий в устройстве для электролитического нанесения покрытий методом натирания включают несколько ключевых подходов. Во-первых, проводится систематический анализ научной литературы и патентных данных, таких как патент RU 2715584 C1, для изучения текущих технологий и оценки их эффективности. Во-вторых, экспериментальные исследования включают тестирование разработанного устройства, измерение силы прижатия, давления и электрических сигналов с датчиков для оценки их воздействия на качество покрытия. В-третьих, применяется математическое моделирование для описания процессов электролитического нанесения, включая дифференциальные уравнения, описывающие силу прижатия, давление и электролитический процесс, что позволяет предсказать результаты нанесения покрытий. В-четвертых, цифровое управление и автоматизация включают разработку алгоритмов для автоматического контроля параметров процесса на основе данных с датчиков и математических моделей, а также программирование микроконтроллеров и электронных блоков управления для реализации этих алгоритмов.

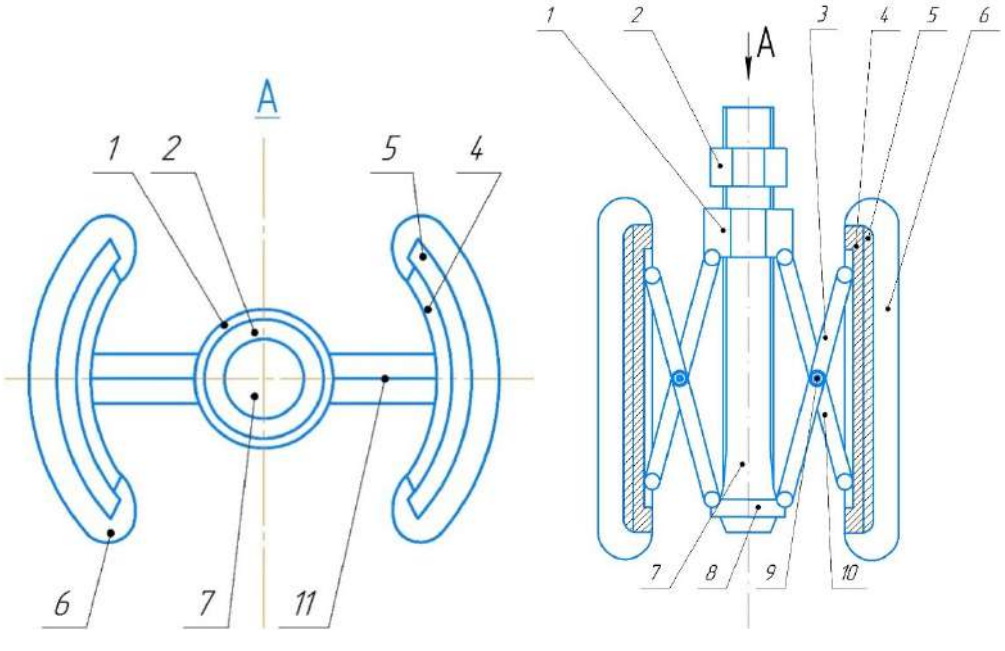
Материалы исследования включают само устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания, состоящее из регулирующего ползуна, фиксирующей гайки, ведомого полотна, корпуса, анода, тампона из химически стойкого материала, резьбового вала, упорного подшипника, датчика давления, ведущего полотна и механизма «ножницы».

Используются цифровые датчики и преобразователи, такие как датчик давления для измерения силы прижатия и передачи данных на электронный блок управления, а также преобразователь для конвертации давления в электрический сигнал. Для покрытия применяются металлические материалы с учетом их молекулярной массы и числа электронов, участвующих в реакции. Программное обеспечение и алгоритмы управления обеспечивают обработку данных с датчиков и управление процессом нанесения покрытия, автоматизируя контроль параметров, таких как температура, напряжение и скорость движения инструмента.

Результаты и обсуждение

Применение цифровых технологий в устройстве электролитического нанесения покрытий методом натирания представляет собой важный шаг в современном процессе производства. Комбинирование этих технологий позволяет значительно упростить и улучшить процесс нанесения покрытий, а также повысить его эффективность и точность.

Новое устройство для восстановления внутренних поверхностей деталей машин сельскохозяйственной техники представляет собой инновационное решение, которое целесообразно применять [5]. Это устройство позволяет восстанавливать изношенные детали без их замены, что значительно снижает затраты на ремонт и обслуживание техники. Кроме того, использование этого устройства позволяет продлить срок службы машин, что также является экономически выгодным [6]. Предлагаемое изобретение обеспечивает поддержание стабильных, одинаковых условий электролиза на всех участках восстанавливаемой поверхности, что способствует повышению производительности технологического процесса, надежности и качества за счет постоянного автоматического контроля и регулирования давления анода с тампонами на поверхность обрабатываемой детали применением механизма типа «ножницы» и датчиков давления. Патент на изобретение RU 2715584 C1, 02.03.2020. Заявка № 2019127086 от 27.08.2019 рис. 2 [7].



а *б*

Рис. 2. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности. а – изображен общий вид устройства; б – вид сверху сечения А-А устройства: 1 – регулирующий ползун, 2 – фиксирующая гайка, 3 – ведомое полотно, 4 – корпус, 5 – анод, 6 – тампон, изготовленный из химически стойкого материала, 7 – резьбовой вал, 8 – упорный подшипник, 9 – датчик давления, 10 – ведущее полотно, 11 – механизм «ножницы»

Инновационное применение датчика давления позволяет точно измерять силу прижатия при восстановлении деталей. Конструктивно датчик включает в себя чувствительный элемент, реагирующий на изменение давления, и преобразователь, трансформирующий механический отклик в электрический сигнал. В качестве чувствительного элемента могут использоваться мембраны, тензодатчики или другие устройства, способные преобразовывать давление в измеримый сигнал. Принцип действия датчика основан на деформации чувствительного элемента под воздействием силы прижатия [8]. Эта деформация генерирует изменение электрического сигнала, которое преобразуется в цифровой код и передается на электронный блок управления. Внедрение датчика давления в технологический процесс восстановления деталей обеспечивает стабильность и контролируемость параметров, способствуя повышению качества результата [9].

Уравнение силы прижатия на восстанавливаемую поверхность выглядит следующим образом:

$$F = k \cdot \epsilon, \tag{1}$$

где k – коэффициент жесткости датчика, $\in$ – деформация датчика давления.

Уравнение, описывающее давление, которое происходит внутри цилиндрической восстанавливаемой детали, выглядит так:

$$P = \frac{F}{A}, \tag{2}$$

где F – сила прижатия, считываемая датчиком давления, A – площадь контакта материала с поверхностью детали.

Уравнение для нанесения покрытий методом электролитического натирания выглядит:

$$m = \frac{I \cdot t \cdot M}{z \cdot F}, \tag{3}$$

где m – масса нанесенного покрытия, I – электрический ток на аноде, M – молярная масса металла, z – число электронов, F – постоянная Фарадея.

Сигнал, передаваемый на датчик давления, формируется так:

$$U = f(\epsilon),$$

$$\epsilon = f^{-1}(U), \tag{4}$$

где f – функция преобразования деформации в электрический сигнал.

Подставим $\in = f^{-1}(U)$ в уравнение (1) $F = k \cdot f^{-1}(U)$.

Получим уравнение:

$$m = \frac{I \cdot t \cdot M}{z \cdot (k \cdot f^{-1}(U)}. \tag{5}$$

Пусть функция Лагранжа L будет зависеть от переменных $f(t)$, $I(t)$, $U(t)$ и их производных по времени. Тогда уравнение примет вид:

$$L = I(t) \cdot \frac{I \cdot t \cdot M}{z \cdot (k \cdot f^{-1}(U)}. \tag{6}$$

Уравнение Лагранжа будет записан следующим образом:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{g}}\right) - \frac{\partial L}{\partial g} = 0. \tag{7}$$

Здесь g – общая координата, а $\dot{g}$ – ее производная по времени. Общая координата может представлять переменные силы прижатия на восстанавливаемую поверхность и электрический ток.

Пусть g представляет собой переменную $U(t)$:

$$L = I(t) \cdot \frac{M}{z \cdot k \cdot f^{-1}(U(t))}. \quad (8)$$

Соответственно уравнение примет вид:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{U}(t)}\right) - \frac{\partial L}{\partial U(t)} = 0. \quad (9)$$

Однако, если электрический ток $I(t)$, и другие параметры не зависят от времени, а функция $f^{-1}(U(t))$ может быть сложной, то это уравнение можно упростить:

$$\frac{\partial L}{\partial U(t)} = -\frac{I(t) \cdot M}{z \cdot k \cdot (f^{-1}(U(t)))^2} \cdot \left| f^{-1}(U(t)) \right|. \quad (10)$$

Следовательно, общее уравнение Лагранжа преобразуется следующим образом:

$$-\frac{I(t) \cdot M}{z \cdot k \cdot (f^{-1}(U(t)))^2} \cdot \left| f^{-1}(U(t)) \right| = 0. \quad (11)$$

Таким образом, при применении уравнения Лагранжа удалось разработать математическую модель, учитывающую параметры электролитического нанесения покрытий методом электролитического натирания и силы прижатия на восстанавливаемую поверхность детали, связанной с цифровым сигналом датчика давления.

Внедрение цифровых технологий в разработанную нами систему нанесения покрытий позволило достичь существенных преимуществ. Автоматизация контроля таких параметров, как температура, напряжение и скорость инструмента, позволила минимизировать влияние оператора на процесс и добиться стабильно высокого качества формируемых покрытий. Более того, цифровизация создала инструментарий для всестороннего анализа данных и оптимизации параметров процесса, что привело к повышению производительности и снижению затрат. Реализация программного управления в сочетании с адаптацией к изменяющимся условиям окружающей среды и усовершенствованной системой мониторинга процесса обеспечили беспрецедентный уровень точности и качества нанесения покрытий. Дополнительно, внедрение цифровых технологий упростило процедуру настройки оборудования и повысило гибкость процесса, что позволяет эффективно адаптировать систему к обработке различных типов поверхностей и материалов [10].

Заключение

Разработанное устройство, использующее цифровые технологии для электролитического нанесения покрытий, предлагает экономичное и качественное решение этой задачи. Ключевым элементом устройства является система контроля силы прижатия на основе датчиков давления, которая обеспечивает равномерное нанесение покрытия и высокую точность восстановления геометрии деталей. Математическая модель, основанная на уравнениях Лагранжа и учитывающая показания датчиков, позволяет оптимизировать параметры процесса, такие как сила тока и скорость нанесения, для достижения наилучших результатов. Автоматизация процесса минимизирует влияние человеческого фактора, обеспечивая стабильность качества и высокую производительность. В итоге, разработанное устройство не только снижает затраты на ремонт и простой техники, но и продлевает срок службы восстановленных деталей, приближая их характеристики к новым, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к импортным запчастям.

Список литературы

1. Садыков, М. Р. Восстановление деталей машин электролитическим натиранием / М. Р. Садыков, И. Х. Гималтдинов, Р. Р. Идрисов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса. – Казань, 2023. – С. 531–536.

2. Садыков, М. Р. Экономическая эффективность восстановления деталей машин электролитическим натиранием / М. Р. Садыков, И. Х. Гималтдинов, Р. Р. Идрисов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса. – Казань, 2023. –С. 542–547.

3. Гриценко, А. В. Модернизация экспериментальной установки и разработка технологии плазменной закалки валов / А. В. Гриценко, А. В. Старунов, А. Ю. Бурцев // Сварочное производство. – 2023. – № 2. – С. 49–52.

4. Барышников, С. А. Контроль результатов восстановления валов турбокомпрессоров сельскохозяйственных машин / С. А. Барышников, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев // АПК России. – 2023. – Т. 30, № 2. – С. 188–200.

5. Gritsenko, A. Development of Combined ICE Startup System by Means of Hydraulic Starter / International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017, Saint-Petersburg, 16–19 мая 2017 года. – Saint-Petersburg, 2017. – P. 1238–1245.

6. Gritsenko, A. Improving the car environmental qualities by studying the engine load characteristics in the modes of injection rate off / Transportation Research Procedia, Saint Petersburg, 27–29 сентября 2018 года. – P. 237–244.

7. Садыков М. Р., Валиев А. Р., Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности. Патент на изобретение RU 2715584 C1, 02.03.2020. Заявка № 2019127086 от 27.08.2019.

8. Gritsenko, A. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41, № 4. – P. 592–603.

9. Gritsenko, A. Test diagnostics of engine systems in passenger cars / A. Gritsenko, V. Shepelev, E. Zadorozhnaya // FME Transactions. – 2020. – Vol. 48, № 1. – P. 46–52.

10. Gritsenko, A. V. Development of Measures to Prevent Surging Turbochargers of Cars / A. Gritsenko, V. Shepelev, E. Zadorozhnaya // Lecture notes in mechanical engineering, Москва, 15–18 мая 2018 года. – Москва. – P. 861–871.

УДК 619:004:351.765(470.41)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РАБОТЕ С ЖИВОТНЫМИ БЕЗ ВЛАДЕЛЬЦЕВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН: РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Трофимова Е.Н., д.вет.н., профессор, заведующий кафедрой организации ветеринарного дела;
ORCID: 0000-0002-7888-936X;
Фахрутдинова Т.И., студент факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-0956-7092

INNOVATIVE APPROACHES TO WORKING WITH ANIMALS WITHOUT OWNERS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN: THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Trofimova E.N., doctor of veterinary science, professor, Head of the Department of Veterinary Organization;
ORCID: 0000-0002-7888-936X;
Fakhrutdinova T.I., student of the Faculty of Veterinary Medicine, Kazan State Academy of veterinary medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-0956-7092

Аннотация

Проблема бездомных животных актуальна для местности как городской, так и сельской. Часто животные без владельцев являются переносчиками, иногда источниками вспышек особо опасных антропозоонозных заболеваний, причинами социальных бед, могут также представлять опасность для населения. Для решения проблемы безнадзорных животных создаются приюты, где осуществляется их передержка. Внедрение возможностей цифровых технологий в организацию работы с животными без владельцев улучшит работу в данной сфере. В статье авторы анализируют существующие цифровые технологии, используемые органами власти, ответственными за работу с бездомными животными, организацию работы приюта с использованием информационных систем и возможностей веб-пространства. Подробно описывается организация работы основного приюта для животных ООО «Зооцентр» в Республике Татарстан.

Abstract

The problem of homeless animals is urgent for both cities and rural settlements. Often, animals without owners are carriers, sometimes sources of outbreaks of particularly dangerous anthropozoonotic diseases, sources of social problems, and can pose a danger to the population. To solve the problem of stray animals, shelters are created where they are kept. The introduction of digital technology capabilities in organizing work with animals without owners will improve work in this area. In the article, the authors analyze the existing digital technologies used by authorities responsible for working with homeless animals, organizing the work of the shelter using information systems and the capabilities of the Internet space. The organization of the work of the main animal shelter LLC «Zoocenter» in the Republic of Tatarstan is described in detail.

Ключевые слова: животные без владельцев, приюты, цифровые технологии
Keywords: animals without owners, shelters, digital technologies

Введение

Россия занимает третье место в мире по количеству кошек (40 млн) и четвертое место – по числу собак (22 млн). Более 4 млн кошек и собак являются бездомными, и только 144 тыс. из них проживают в приютах [3]. Наличие животных без владельцев представляется комплексной проблемой, имеющей экологические, санитарно-гигиенические и морально-нравственные аспекты [1, 6, 9]. Аналогичная ситуация существует во всем мире. Множество животных оказывается без владельцев из-за различных причин: потерялись, бросили хозяева, бесконтрольная деятельность заводчиков, заболевание или смерть владельца, родились от бесхозяйных животных.

Проблемы в работе с бесхозяйными животными включают в себя перенаселенность приютов, недостаток ресурсов для ухода за такими животными, а также сложности в поиске новых хозяев. Для их решения в настоящее время всё чаще используются инновационные подходы и цифровые технологии [9].

В нашей стране интенсивно внедряются цифровые технологии в работе с животными без владельцев. Лидером в данной сфере является цифровой сервис «Все Звери ЖБВ», к которому подключено 79 регионов Российской Федерации, в том числе 104 частных и 306 государственных ветеринарных организаций, 70 частных ветеринарных клиник, 1240 ветеринарных государственных бюджетных учреждений [5]. В субъектах Российской Федерации разрабатываются и внедряются различные автоматизированные системы для работы с животными без владельцев, возможности которых отличаются в зависимости от предназначения. Проектом подобной системы является информационная автоматизированная система «ЗОО-защита». Общая архитектура ИАС «ЗОО-защита» состоит из подключенных камер и коммутаторов видеонаблюдения, сервера хранения данных, анализатора видеопотока, сервера распознавания, модуля уведомления, системы звукового оповещения [7].

Разработчики предлагают широкий спектр цифровых сервисов для организации работы с животными без владельцев, например: приложение «ACITS» (animal control intheshelter), программный продукт ООО «Агросервис» – АСУ ЖБВ (автоматизирования система учета животных без владельцев) и мобильное приложение «Поиск животного». Такие продукты становятся всё более популярными, поскольку они адаптированы под конкретные потребности организаций, работающих с животными без владельцев.

Еще одно направление – онлайн-платформы и социальные сети, которые интенсивно вошли в практику работы с животными без владельцев. Организации, занимающиеся защитой животных, а также волонтеры и обычные люди нашли в социальных сетях эффективный инструмент поиска новых владельцев для бездомных животных, оказания им помощи и поддержки. Кроме того, социальные сети также используются для координации добровольцев и организации совместных акций по уходу заживотными без владельцев [4].

Одним из популярных сервисов является «Госуслуги» – федеральная государственная информационная система «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций). Жители республики могут пользоваться одновременно порталами «Госуслуги РФ» и «Госуслуги РТ». В перечисленных сервисах в 2023 г. появилась возможность электронной заявки на отлов животных без владельцев.

Исследование некоторых зарубежных сайтов [11, 12, 13, 14], предлагающих различные цифровые решения для работы с животными без владельцев, позволило выделить основные востребованные цифровые решения, используемые для улучшения работы приютов:

– онлайн-базы для размещения информации о животных без владельцев;
– специальные сайты, собирающие средства для оказания помощи бездомным животным;
– программные обеспечения для управления приютами;
– интернет-сайты по пристройке бездомных животных;
– интеллектуальные ошейники с возможностью автоматической связи с веб-приложением [8];
– использование возможностей искусственного интеллекта [8];
– различные мобильные приложения и т.д.

Цифровые технологии – одно из самых быстроразвивающихся направлений, которое трансформирует практически все отрасли народного хозяйства. В различных странах мира внедряются инновационные подходы для решения проблемы животных без владельцев. Основными задачами цифровых технологий при работе с животными без владельцев являются: 1) контроль численности и учет животных; 2) отлов, стерилизация и возвращение в естественную среду обитания; 3) поиск новых владельцев; 4) обработка и структурирование информации о животных.

Материал и методы исследований

Исследования по организации работы с животными без владельцев проводились в течение 2023–2024 гг. Объектом исследования явился приют для животных ООО «Зооцентр». Изучены статистические данные учета, отчеты, составляемые ветеринарными специалистами, автоматизированные программы, используемые в приюте для животных. Проанализированы различные механизмы поступления заявок в Комитет жилищно-коммунального хозяйства Исполнительного комитета г. Казани (Комитет ЖКХ исполкома г. Казани): отделения полиции, онлайн-системы диспетчеризации заявок от населения через платформу «Открытая Казань» в сфере ЖКХ, единая линия приема заявок на отлов бездомных животных.

Для сбора информации использовали методы интернет-исследований. Осуществляли анализ официальных сайтов: Главного управления ветеринарии Кабинета министров Республики Татарстан, ГБУ «Государственное ветеринарное объединение г. Казани», ООО «Зооцентр», Министерства цифрового развития государственного управления информационных технологий и связи Республики Татарстан, Комитета ЖКХ исполкома г. Казани. При обработке данных использовались методы статистического и монографического анализа.

Результаты исследований

Республика Татарстан является крупным субъектом Российской Федерации, состоящим из 43 муниципальных районов и 2 городских округа. На 1 января 2024 г. в республике проживают более 4 млн человек [2]. Проблема животных без владельцев для республики является весьма актуальной, особенно для городских округов – Казани и Набережных Челнов. В 2020 г. в столице республики запущен проект «Казань – без брошенных животных». В данный момент на территории республики имеется 18 приютов – 16 частных и 2 муниципальных. Планируется открытие еще 3 муниципальных приютов [10].

Ведущее место в организации работы с животными без владельцев занимает ООО «Зооцентр», расположенный в пригороде Казани. Основная деятельность – осуществление Федеральной программы по контролю численности животных без владельцев на территории РТ; отлов животных без владельцев; стерилизация животных; вакцинация против бешенства; присвоение персонального идентификационного номера; поиск новых владельцев; выпуск неагрессивных животных в естественную среду обитания; пожизненное содержание агрессивных животных в приюте.

На рис. 1 приведена схема поступления заявок в ООО «Зооцентр» г. Казани.

В ООО «Зооцентр» заявки поступают из комитета ЖКХ исполкома г. Казани. Комитет собирает заявки, поступающие от граждан с различных платформ: госуслуги Российской Федерации; госуслуги Республики Татарстан; письменное обращение граждан в Комитет; обращения граждан в полицейские участки; «Народный контроль»; горячая линия (можно гражданам обращаться круглосуточно); чат-бот «Моя Казань» (есть возможность разместить фотографию животного без владельца и локацию).

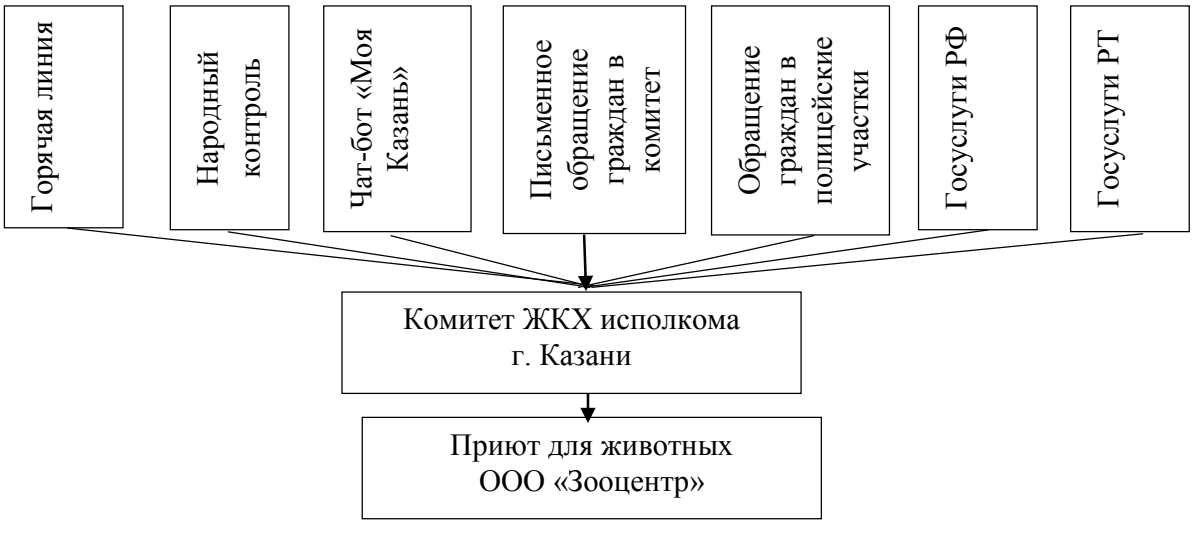


Рис. 1. Схема поступления заявок на отлов животных без владельцев в ООО «Зооцентр» г. Казани

За 2021–2023 гг. комитетом ЖКХ принято и обработано более 17 тыс. заявок, отловлено 12213 животных без владельцев, которые помещены в приют ООО «Зооцентр». После проведения всех ветеринарных манипуляций и чипирования выпущены на прежние места обитания почти 10 тыс. животных, найдены новые дома для 10 тыс. животных.

В ООО «Зооцентр» в тестовом режиме используют программу SaveCity. Она разработана Министерством цифровых технологий Республики Татарстан и внедрена комитетом ЖКХ исполкома г. Казани. Такое цифровое решение позволит ускорить процесс передачи заявки Комитетом ЖКХ исполкома г. Казани в ООО «Зооцентр», а также получить обратную связь от приюта в Комитет. На рис. 2 представлена схема движения информации между организациями в специализированной программе.

Ответственный за передачу заявок на отлов животных из различных источников формирует список и автоматически отправляет в приют. Здесь информация анализируется ответственным специалистом и перенаправляется специализированной бригаде – ловцам в Telegram-канал. Бригада ловцов формирует график выездов, согласовывает с Комитетом, публикует на сайте приюта. После выезда ловцы отмечают обнаруженных и пойманных животных без владельцев. Данная информация автоматически отправляется в приложение программы SaveCity и далее в Комитет ЖКХ исполкома г. Казани.



Рис. 2. Схема движения заявок на отлов животных без владельцев в программе SaveCity

Одним из ключевых направлений внедрения цифровых технологий в работу приютов для животных без владельцев является автоматизация учета и управления данными о животных. В настоящее время в ООО «Зооцентр» данная работа ведется с использованием возможностей программы MicrosoftExcel, которая адаптирована для ведения текущего ветеринарного и иного учета в приюте и формирования отчетных данных.

Эффективной работе приюта для животных без владельцев способствует грамотно разработанный и регулярно поддерживающийся сайт. Наличие такового позволяет расширить круг потенциальных (будущих) новых владельцев бездомных животных, содержащихся в приюте, привлечь волонтеров, получить финансовую поддержку и обеспечить прозрачное взаимодействие с обществом. ООО «Зооцентр» имеет официальный сайт (http://zoocentrkzn.ru/), где размещены информация о приюте, каталог питомцев, правила посещения приюта, новости.

Публичная страница приюта создана в соцсети «ВКонтакте» (подписаны более 4 тыс. пользователей). Здесь имеются информация о животных с фотографиями, краткое описание и интересные факты о них. Подводятся ежемесячные итоги по результатам нахождения для животных новых владельцев. Размещаются также познавательные материалы для владельцев животных, анонсы мероприятий в приюте, просьбы о помощи животным и т.д. В Telegram-канал с таким же названием ООО «Зооцентр» отправляет информацию, аналогичную странице ВКонтакте.

Таким образом, присутствие приюта ВКонтакте и Telegram позволяет формировать осведомленную и достаточно активную аудиторию, готовую помогать приюту в его деятельности. Одновременно позволяет создать позитивный имидж приюта, привлечь больше людей к участию нахождения новых владельцев для животных приюта, волонтерской деятельности и повысить общественное сознание относительно проблемы бездомных животных.

Кроме вышеперечисленного, в Республике Татарстан с 2023 г. началась разработка проекта по определению животных без владельцев с применением цифровых технологий, а именно: при помощи искусственного интеллекта. Данный проект – это разработка Министерства цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан.

Заключение

Ведущее место в организации работы с животными без владельцев в Республике Татарстан занимает ООО «Зооцентр». Кроме того, на территории республики функционируют 16 частных и 2 муниципальных приюта.

В их деятельности существует множество проблем: перенаселенность приютов, недостаток ресурсов для ухода за животными приюта, сложности в поиске новых владельцев. Для эффективной организации работы с животными без владельцев в настоящее время всё чаще используются инновационные подходы и цифровые технологии.

В Республике Татарстан интенсивно внедряются достижения цифровых технологий и новейших практик в работу с животными без владельцев. Это, в свою очередь, ведет к улучшению организации работы с животными без владельцев и созданию более эффективной и ответственной системы управления данной социальной проблемой.

Список литературы

1. Белименко, В. В. Эколого-эпизоотологические и эпидемиологические аспекты деятельности по обращению с животными без владельцев в условиях современного мегаполиса / В. В. Белименко, А. А. Шабейкин, П. И. Христиановкий, Е. В. Новосад, А. В. Фомин // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии: сборник научных трудов. – 2024. – Т. 121. – С. 173–180.

2. Единый портал органов государственной власти и местного самоуправления «Официальный Татарстан». – URL: tatarstan.ru/about.html?ysclid=lxlzlwy2th687666836 (дата обращения: 28.03.2024).

3. Русакова, И. В. Влияние демографических процессов на численность безнадзорных животных в российских городах / И. В. Русакова // Петербургская социология сегодня. – 2017. – № 8. – С. 76.

4. Панфилова, А. О. Отношение к проблеме бездомных животных в артикуляции сообщества в социальной сети (на материалах исследования) / А. О. Панфилова, А. А. Смолина // Society and Security Insights. – 2021. – Т. 4. – № 2. – С. 141–150.

5. Цифровой сервис учета и регистрации домашних животных «Все Звери»: Москва: ID: 10041693. – URL: dobro.ru/project/10041693?ysclid=lxg5ygcud5865055650 (дата обращения: 28.03.2024).

6. Цветкова, И. В. Социальная проблема бездомных животных и способы ее решения (по результатам исследования в Тольятти) / И. В. Цветкова // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2022. – Т. 7. – № 1. – С. 68.

7. Шевалдина, Е. И. Цифровые технологии в системе контроля за безнадзорными животными / Е. И. Шевалдина // Цифровые технологии в государственном и муниципальном управлении развитием территорий: новые концептуальные подходы: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (16 ноября 2022 г.). – Уфа : УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2022. – С. 85–88.

8. Suhas Chavan. Animal Safety and Welfare Using IOT / Prof. Suhas Chavan, Sakshi Jagtap, Pratham Sampat, Anjali Rangapure, Parth Sawant // International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR). – 2023. – May–June. – Vol. 5, Issue 3. – URL: www.ijfmr.com/research-paper.php?id=3531 (дата обращения: 28.03.2024). DOI: 10.36948. – Текст: электронный.

9. Tianyu Zhang. Advancing Non-profit Organizations Through Technology and Informatization An analysis on improving the underdeveloped animal shelters and rescues industry / Tianyu Zhang//

Revue scientifique et technique – Office international des epizooties. –URL: portal.issn.org/resource/ISSN/1608-0637 (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

10. KazanFirst [новостной медиаресурс Татарстана]. – URL: kazanfirst.ru/articles/601343 (дата обращения: 11.06.2024).

11. Find your new best friend // Petfriender/ – URL: www.petfinder.com (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

12. Self – Guided Tour + Donation Boost // ShelterLuv. – URL: www.shelterluv.com (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

13. Animal Shelter Management Software // iShelters. – URL: www.ishelters.com (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

14. Raise donations easily for your animal charity // Donorbox. – URL: donorbox.org/animal-fundraising (дата обращения: 11.06.2024). – Текст: электронный.

УДК 519.876.5: 004.942

ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТРАКТОРАХ НА КОМПЛЕКСЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Хафизов К.А., д.т.н., профессор;
Валиев А.Р., д.т.н., профессор;
Зиганшин Б.Г., д.т.н., профессор;
Хафизов Р.Н., к.т.н., доцент;
Нурмиев А.А., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

JUSTIFICATION OF THE NEED FOR TRACTORS ON THE COMPLEX OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS IN AGRICULTURE BASED ON THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Khafizov K.A., doctor of technical sciences, professor;
Valiev A.R., doctor of technical sciences, professor;
Ziganshin B.G., doctor of technical sciences, professor;
Khafizov R.N., candidate of technical sciences, associate professor;
Nurmiev A.A., senior lecturer of Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Аннотация

Статья посвящена обоснованию потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах на производственных процессах в растениеводстве с использованием современных цифровых технологий, разработанных в Казанском ГАУ. Основу используемых цифровых технологий составляет метод оптимизации параметров и показателей машинно-тракторных агрегатов на основе использования энергетического критерия оптимизации – суммарные энергетические затраты, учитывающего влияние параметров и показателей техники на формируемый урожай культур. Выбор качественного и количественного состава техники на производственных процессах возделывания сельскохозяйственных культур осуществляется на основе методов операций исследования, позволившего создать систему поддержки принятия решений с использованием оптимизационных методов линейного программирования на основе симплекс-метода. Научное обоснование необходимого количества техники для выполне-

ния технологических операций с последующим обоснованием оптимальных агротехнических сроков их выполнения, ведущих к снижению энергии от потерянного урожая, позволило на основе известных методов линейного программирования предложить метод расчета, позволяющий экономить суммарные энергетические затраты на комплексе технологических операций. В ходе приведенных расчетов количества техники для возделывания яровой пшеницы на площади 2000 га по технологии минимальной обработки почвы за счет научного обоснования оптимальных агросроков выполнения технологических операций получена экономия суммарных энергетических затрат в размере 367606,8 МДж или 8752,5 кг дизельного топлива, что в переводе на рубли (в ценах апреля 2024 года – 60 руб/л) равняется 525153 рубля или 262 руб/га.

Abstract

This article is devoted to justifying the need for tractors and agricultural machines for production processes in crop production using modern digital technologies developed at Kazan State University. The basis of the used digital technologies is the method of optimizing the parameters and indicators of machine-tractor units based on the use of the energy criterion of optimization – total energy costs, taking into account the influence of the parameters and indicators of technology on the formed crop. The selection of the qualitative and quantitative composition of the equipment in the production processes of crop cultivation is carried out on the basis of the methods of research operations, which made it possible to create a decision support system using optimization methods of linear programming based on the simplex method. The scientific justification of the required amount of equipment for performing technological operations with the subsequent justification of the optimal agrotechnical deadlines for their implementation, leading to a decrease in energy from the lost crop, made it possible, on the basis of well-known methods of linear programming, to propose a calculation method that allows saving the total energy costs of a complex of technological operations. In the course of the given calculations of the amount of equipment for cultivating spring wheat on an area of 2000 hectares according to the technology of minimal tillage, due to the scientific justification of optimal agrogenics for performing technological operations, savings in total energy costs in the amount of 367606.8 MJ or 8752.5 kg of diesel fuel were obtained, which is translated into rubles (in April 2024 prices – 60 rubles/l) equals 525153 rubles or 262 rubles/ha.

Ключевые слова: производственный процесс, технологическая операция, машинно-тракторный агрегат, оптимизация

Keywords: production process, process operation, machine-tractor unit, optimization

Введение

В условиях масштабного использования цифровых технологий во всех отраслях экономики возникает необходимость разработки прикладных программных приложений для обоснования наиболее рационального количественного и качественного состава машинно-тракторного парка конкретного аграрного предприятия товаропроизводителя вне зависимости от форм ее хозяйствования. Существует ряд известных методов оптимизации состава машинотракторного парка (далее – МТП) [1, 2, 3], базирующихся на использовании математического аппарата линейного программирования [4, 5, 6], имеются предложения по использованию теории множеств [7] и другие менее известные методы. Применяемые методы оптимизации состава МТП отличаются критериями оптимизации, в качестве которых используются эксплуатационные затраты, минимальный расход топлива, минимальные трудовые затраты или минимум энергомашин, минимальные приведенные затраты и другие. До недавнего времени наиболее широко применялся метод оптимизации МТП на основе использования линейного программирования, доведенный до практического применения в СибВИМе и ИМ СО АН СССР и используемого в вычислительных центрах при региональных минис-

терствах сельского хозяйства в 80-90 годы прошлого века. В математических моделях МТП на основе линейного программирования и тогда, и теперь вводятся ограничения на выполнение всего объема работ в заданные агротехнические сроки. Бесспорно, что агротехнический срок выполнения технологических операций зависит от количества используемой техники, которое в ходе расчетов мы должны как раз и выявить. Поэтому агротехнический срок выполнения технологической операции устанавливается изначально, исходя из имеющихся рекомендаций. Нарушение агросроков проведения технологических операций приводит к потерям потенциального (возможного) урожая. Агротехнический срок проведения технологических операций связан с параметрами почвы – влажностью, температурой, влияет на него и продолжительность вегетационного срока роста растений и складывающиеся в этот период климатические условия региона, которые динамически меняются. Поэтому, видимо, логично будет утверждать, что если мы календарно определили наиболее благоприятное начало технологической операции, то чем меньше длительность проведения технологической операции, тем меньше будут и потери потенциального урожая. При этом продолжительность срока проведения технологической операции напрямую связана только с количеством используемых на технологической операции агрегатов. Чем больше агрегатов, тем меньше потерь урожая, однако при этом возрастают затраты на приобретение техники, поддержание ее в работоспособном состоянии и др. затраты. Задача исследования – выявить наиболее оптимальные агротехнические сроки проведения технологических операций по критерию «минимум суммарных энергетических затрат», включающих и энергию урожая, теряемого из-за увеличения сроков выполнения операций, для их использования в математической модели оптимизации МТП на основе линейного программирования.

Материалы и методы

Для работы над статьей применялись материалы из открытых российских периодических изданий, собственные наработки в использовании информационных технологий в учебном процессе подготовки агроинженеров и для производства – программы для расчета оптимальных параметров машинно-тракторных агрегатов, программы выявления оптимального количества техники на одной технологической операции и программа расчета потребности в тракторах на комплексе технологических операций на основе использования симплекс-метода. Использованные методы исследования – абстрактно-логический, сравнительно-аналитический, а также системный анализ и синтез.

Результаты и дискуссия

При оптимизации состава МТП по энергетическому критерию на основе использования симплекс-метода необходимо подготовить исходную информацию:

– агротехнические сроки выполнения механизированных работ;
– их объемы;
– агрегаты, которыми могут быть выполнены эти работы;
– производительность агрегатов (га/час или за весь агротехнический период);
– энергозатраты на выполнение агрегатами одного га (или энергозатраты за весь агротехнический период).

Для выявления необходимого количества тракторов и их марок рассмотрим в качестве примера технологию с минимальной обработкой почвы, приведенную в табл. 1.

Как видно из табл. 1, тракторы на данном производственном процессе используются на двух технологических операциях – подготовка почвы и посев. «LANDMASTER» культиваторы стерневые комбинированные предназначены для ресурсосберегающей обработки почвы без оборота пласта под посев озимых и яровых зерновых культур по стерневым фонам для зяблевой обработки и весновспашки. Пневматические посевные комплексы «AGROMASTER» культиваторного типа предназначены для ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых культур.

Таблица 1

Производственный процесс возделывания яровой пшеницы по технологии с минимальной обработкой почвы

Наименование операций	Состав агрегата	Объем работы, га (т)
Минимальная обработка почвы	Трактор + Landmaster	2000
Посев	Трактор + Agromaster	2000
Обработка гербицидами	Опрыскиватель самоходный ОС-3000М	1500
Уборка (прямое комбайнирование)	ACROS 550	2000
Транспортировка зерна	КАМАЗ 6520	8000

Для выявления наиболее эффективного агрегата на каждой операции составим их, используя шесть марок тракторов. В табл. 2 приведены показатели агрегатов с оптимальными параметрами, рассчитанные с использованием разработанных нами методов [8, 9, 10]. Эти методы позволяют рассчитывать не только оптимальные параметры агрегатов (ширину захвата и скорость для выбранного трактора), но, с учетом влияния техники на формируемый урожай культур, позволяют рассчитать оптимальный агротехнический срок выполнения технологической операции и количество минимально необходимых агрегатов для получения максимального энергетического эффекта. На рис. 1 приведен график выявления оптимального количества посевных агрегатов на базе трактора МТЗ-1221 и сеялок «Агромастер», необходимого для площади 2000 га. Оптимально необходимо 7 агрегатов, при этом суммарные энергетические затраты [11, 12, 13] будут минимальными и равняются 7170 МДж/га.

Снижение количества агрегатов от оптимального значения ведет к росту суммарных энергетических затрат, связанных с ростом количества энергии теряемого урожая от нарушения агротехнических сроков выполнения технологической операции. Рост количества агрегатов выше оптимального значения ведет к росту эксплуатационных энергетических затрат из-за увеличения расходов на их содержание. Рис. 2 показывает, как агротехнический срок посева зависит от количества используемых посевных комплексов. Чем больше агрегатов используется на технологической операции, тем меньше агросрок ее выполнения. При этом суммарные энергетические затраты будут расти, что видно из рис. 1.

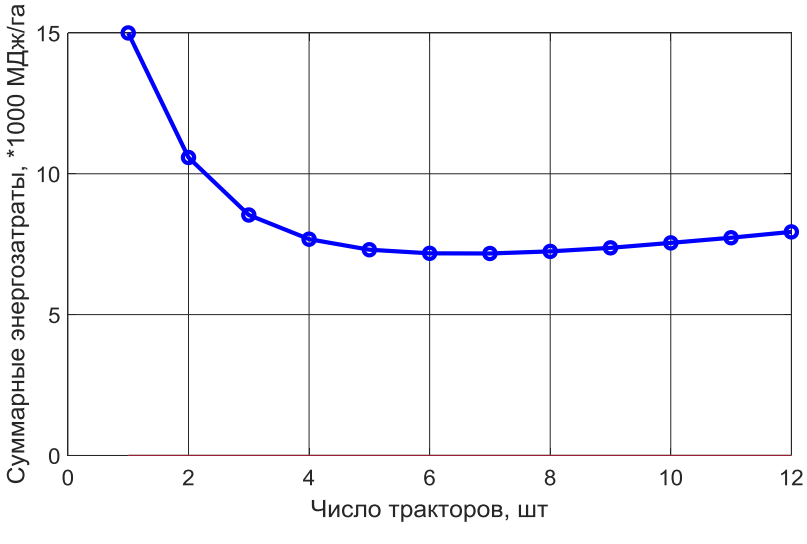


Рис. 1. Зависимость суммарных энергетических затрат на посеве от количества используемых агрегатов

Таблица 2

Варианты агрегатов с оптимальными параметрами и их показатели

Вид работы	Объем работы	Агрегаты для выполнения работы	Вр, м	Vр, м	Производительность за 1 час, га	Оптимальное число агрегатов, шт	Продолжительность работы в сутки, час	Оптимальный агросрок, дни	Выработка за период, га	Суммарные энергозатраты, МДж/га	Затраты за период, МДж По оптим сроку*10^6	Количество агрегатов, шт X
I. Культивация	2000 га	ДТ-75М+ LANDMASTER	9.2	5	2.42	4	16	12.9	500	5649	2,82	X1
		МТЗ-1221+ LANDMASTER	7.2	9.0	3.42	5	16	7.3	400	4382	1,75	X2=5*
		К-744Р2+ LANDMASTER	13.8	10	5.24	4	16	6.0	503	12350	6,21	X3
		К-5250+ LANDMASTER	13.8	8.5	4.66	4	16	6.7	500	7373	3,69	X4
		Джон Дир-8430+ LANDMASTER	13.2	9.5	4.99	4	16	6.3	503	7145	3.59	X5
		Джон Дир-9430+ LANDMASTER	14	12	5.93	3	16	7.0	664	16148	10.72	X6
2. Посев	2000 га	ДТ-75М+Agromaster	7.6	5	2,31	5	16	10.82	400	9120	3.65	X7
		МТЗ-1221+ Agromaster	4.8	11	3,06	7	16	5.8	284	7170	2.04	X8=7,04*
		К-744Р2+ Agromaster	15.6	8	6.67	4	16	4.7	502	12145	6.10	X9
		К-5250+ Agromaster	15.4	6.5	5,54	4	16	5.6	496	8227	4.08	X10
		Джон Дир-8430+ Agromaster	9.8	10.5	5,34	5	16	4,7	402	10036	4.03	X11
		Джон Дир-9430+ Agromaster	16,0	12	9.46	4	16	3.3	500	14585	7.29	X12
Марки и количество тракторов		ДТ-75М										X13
		МТЗ-1221										X14=7*
		К-744Р2										X15
		К-5250										X16
		Джон Дир-8430										X17
		Джон Дир-9430										X18

*значения переменных получены в ходе дальнейших расчетов.

Таблица 3

Варианты существующих агрегатов и их показатели

Вид работы	Объем работы	Агрегаты для выполнения работы	Вр, м	Vр, м	Производительность за 1 час, га	Продолжительность работы в сутки, час	Принятый агросрок, дни	Выработка за период, га	Суммарные энергозатраты, МДж/га	Затраты за период, МДж	Количество агрегатов, шт
I. Культивация	2000 га	ДТ-75М+ LANDMASTER	7,3	6,5	2.59	16	7	290	6051	1.76	X1
		МТЗ-1221+ LANDMASTER	6.6	9,5	3.36	16	7	376	4560	1.71	X2=5,32*
		К-744Р2+ LANDMASTER	14	9,5	5.06	16	7	567	12350	7.00	X3
		К-5250+ LANDMASTER	14	8,0	4.46	16	7	500	7413	3.71	X4
		Джон Дир-8430+ LANDMASTER	12,2	9.5	4.82	16	7	540	7145	3.86	X5
		Джон Дир-9430+ LANDMASTER	14	13	6.28	16	7	703	15949	11.21	X6
2. Посев	2000 га	ДТ-75М+Agromaster	6,6	5.5	2,22	16	7	249	9348	2.33	X7
		МТЗ-1221+ Agromaster	5.4	9.5	2.99	16	7	335	7206	2.41	X8= 5,97*
		К-744Р2+ Agromaster	14.6	8	6.18	16	7	692	12325	8.53	X9
		К-5250+ Agromaster	16,0	6	5,39	16	7	604	8311	5.02	X10
		Джон Дир-8430+ Agromaster	9.8	10.5	5,34	16	7	598	10036	6.00	X11
		Джон Дир-9430+ Agromaster	16,0	12	9.46	16	7	1060	14585	15.46	X12
Марки и количество тракторов		ДТ-75М									X13
		МТЗ-1221									X14=6*
		К-744Р2									X15
		К-5250									X16
		Джон Дир-8430									X17
		Джон Дир-9430									X18

*значения переменных получены в ходе дальнейших расчетов.

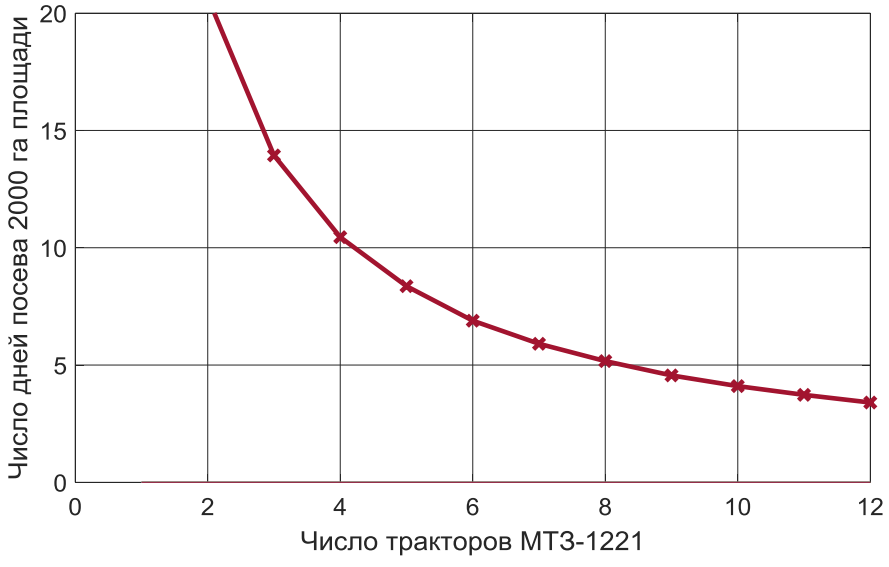


Рис. 2. Зависимость числа дней выполнения технологической операции посева от количества используемых агрегатов

В табл. 3 приведены параметры и показатели агрегатов, которые реально существуют на производстве. Агротехнический срок выполнения технологических операций выбран исходя из имеющихся рекомендаций и опыта производственников [14, 15, 16].

Используя приведенную в таблицах исходную информацию, а также компьютерную программу на основе симплекс-метода, рассчитаем необходимое количество агрегатов, сельскохозяйственных машин и тракторов, необходимых для возделывания яровой пшеницы на площади 2000 га по технологии минимальной обработки почвы. На рис. 3 приведена форма матрицы исходной задачи.

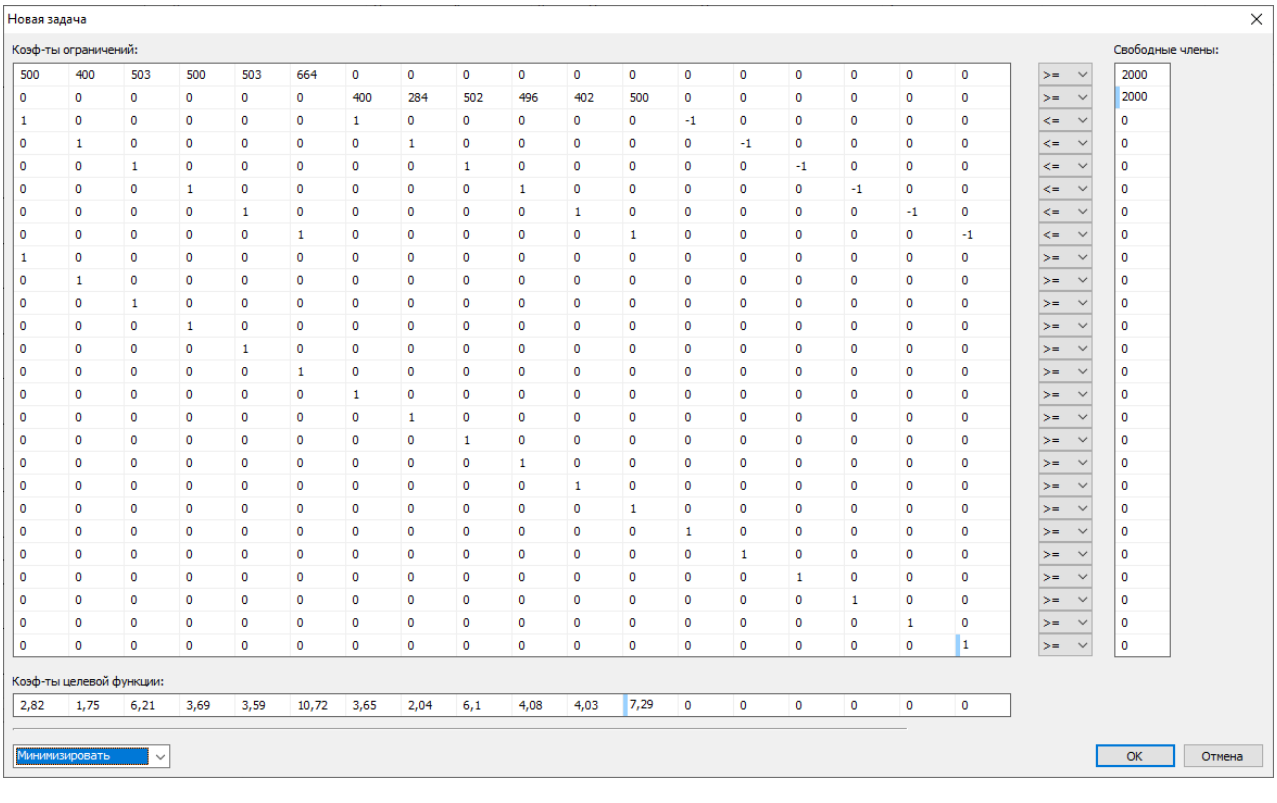


Рис. 3. Матрица исходной задачи

Исходная задача:

500*x1 + 400*x2 + 503*x3 + 500*x4 + 503*x5 + 664*x6 >= 2000

400*x7 + 284*x8 + 502*x9 + 496*x10 + 402*x11 + 500*x12 >= 2000

x1 + x7 – x13 <= 0

x2 + x8 – x14 <= 0

x3 + x9 – x15 <= 0

x4 + x10 – x16 <= 0

x5 + x11 – x17 <= 0

x6 + x12 – x18 <= 0

x1 >= 0

x2 >= 0

x3 >= 0

x4 >= 0

x5 >= 0

x6 >= 0

x7 >= 0

x8 >= 0

x9 >= 0

x10 >= 0

x11 >= 0

x12 >= 0

x13 >= 0

x14 >= 0

x15 >= 0

x16 >= 0

x17 >= 0

x18 >= 0

F(x) = 2,82*x1 + 1,75*x2 + 6,21*x3 + 3,69*x4 + 3,59*x5 + 10,72*x6 + 3,65*x7+

+ 2,04*x8 + 6,1*x9 + 4,08*x10 + 4,03*x11 + 7,29*x12 -> min

Приводим ее к каноническому виду:

1) В 1-ом ограничении преобразуем неравенство '>=' в равенство, введением дополнительной переменной с отрицательным знаком -x19. И домножим это неравенство на -1, чтобы избавиться от отрицательного значения в базисной переменной:

– 500*x1 – 400*x2 – 503*x3 – 500*x4 – 503*x5 – 664*x6 + x19 = -2000

2) Во 2-ом ограничении преобразуем неравенство '>=' в равенство, введением дополнительной переменной с отрицательным знаком -x20. И домножаем это неравенство на -1, чтобы избавиться от отрицательного значения в базисной переменной:

– 400*x7 – 284*x8 – 502*x9 – 496*x10 – 402*x11 – 500*x12 + x20 = -2000

3) В 3-ем ограничении преобразуем неравенство '<=' в равенство, введением дополнительной переменной x21:

x1 + x7 – x13 + x21 = 0

4) В 4-ом ограничении преобразуем неравенство '<=' в равенство, введением дополнительной переменной x22:

x2 + x8 – x14 + x22 = 0

5) В 5-ом ограничении преобразуем неравенство '<=' в равенство, введением дополнительной переменной x23:

x3 + x9 – x15 + x23 = 0

6) В 6-ом ограничении преобразуем неравенство '<=' в равенство, введением дополнительной переменной x24:

x4 + x10 – x16 + x24 = 0

7) В 7-ом ограничении преобразуем неравенство '<=' в равенство, введением дополнительной переменной x25:

x5 + x11 – x17 + x25 = 0

8) В 8-ом ограничении преобразуем неравенство '<=' в равенство, введением дополнительной переменной x26:

x6 + x12 – x18 + x26 = 0

9) В 9-ом ограничении преобразуем неравенство '>=' в равенство, введением дополнительной переменной с отрицательным знаком -x27. И домножим это неравенство на -1, чтобы избавиться от отрицательного значения в базисной переменной:

– x1 + x27 = 0

…

26). В 26-ом ограничении преобразуем неравенство '>=' в равенство, введением дополнительной переменной с отрицательным знаком -x44. И домножим это неравенство на -1, чтобы избавиться от отрицательного значения в базисной переменной:

– x18 + x44 = 0

Записываем канонический вид задачи, после преобразований:

– 500*x1 – 400*x2 – 503*x3 – 500*x4 – 503*x5 – 664*x6 + x19 = -2000

– 400*x7 – 284*x8 – 502*x9 – 496*x10 – 402*x11 – 500*x12 + x20 = -2000

x1 + x7 – x13 + x21 = 0

x2 + x8 – x14 + x22 = 0

x3 + x9 – x15 + x23 = 0

x4 + x10 – x16 + x24 = 0

x5 + x11 – x17 + x25 = 0

x6 + x12 – x18 + x26 = 0

– x1 + x27 = 0

– x2 + x28 = 0

– x3 + x29 = 0

– x4 + x30 = 0

– x5 + x31 = 0

– x6 + x32 = 0

– x7 + x33 = 0

– x8 + x34 = 0

– x9 + x35 = 0

– x10 + x36 = 0

– x11 + x37 = 0

– x12 + x38 = 0

– x13 + x39 = 0

– x14 + x40 = 0

– x15 + x41 = 0

– x16 + x42 = 0

– x17 + x43 = 0

– x18 + x44 = 0

F(x) = 2,82*x1 + 1,75*x2 + 6,21*x3 + 3,69*x4 + 3,59*x5 + 10,72*x6 + 3,65*x7+

+ 2,04*x8 + 6,1*x9 + 4,08*x10 + 4,03*x11 + 7,29*x12 -> min

Вывод решения: среди значений коэффициентов целевой функции нет отрицательных. Поэтому задача решена!

x1 = 0

x2 = 5

x3 = 0

x4 = 0

x5 = 0
x6 = 0
x7 = 0
x8 = 7,04225352112676
x9 = 0
x10 = 0
x11 = 0
x12 = 0
x13 = 0
x14 = 12,0422535211268
x15 = 0
x16 = 0
x17 = 0
x18 = 0

Так как исходной задачей был поиск минимума, оптимальное решение есть свободный член строки F, взятый с противоположным знаком.

Значение целевой функции: Fmin = 23116197,1830986 МДж

Симплекс-метод

Файл Операции Справка

Минимизировать

Показать ход решения задачи

	b	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
x19	-2000	-500	-400	-503	-500	-503	-664	0	0	0	0	0	0
x20	-2000	0	0	0	0	0	0	-400	-284	-502	-496	-402	-500
x21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
x22	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
x23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
x24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
x25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
x26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
x27	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x28	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x29	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x30	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
x31	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
x32	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x33	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
x34	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
x36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
x37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
x38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
x39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fmin	0	2,82	1,75	6,21	3,69	3,59	10,72	3,65	2,04	6,1	4,08	4,03	7,29

Таблица: 1

Рис. 4. Симплекс таблица задачи

Исходя из проведенных расчетов, выявилось, что для проведения подготовки почвы к посеву на площади 2000 га требуются 5 агрегатов на базе трактора МТЗ-1221, а для посева такой же площади пашни количество посевных комплексов, работающих с трактором МТЗ-1221, должно быть на две единицы больше и составляет 7 агрегатов.

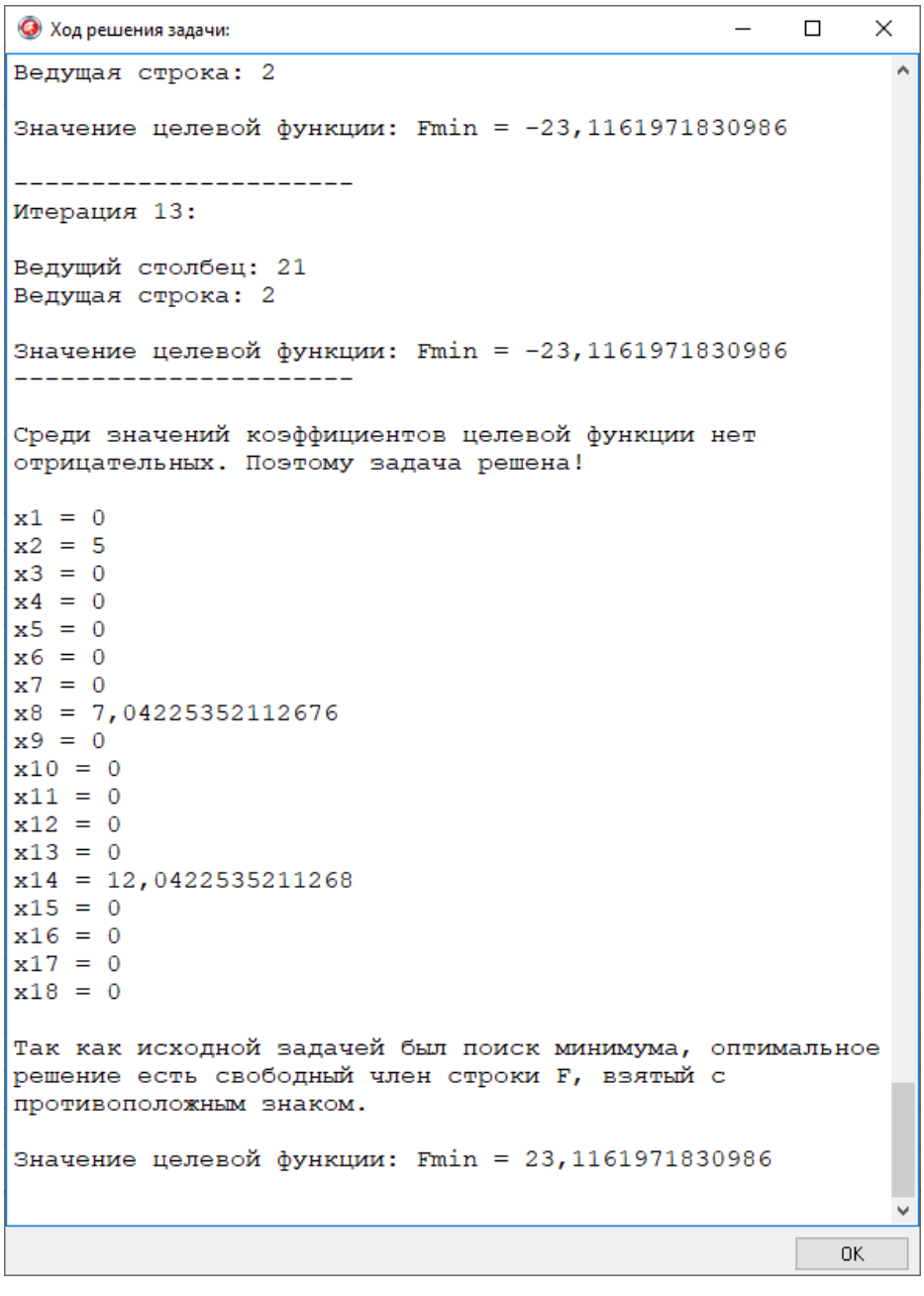


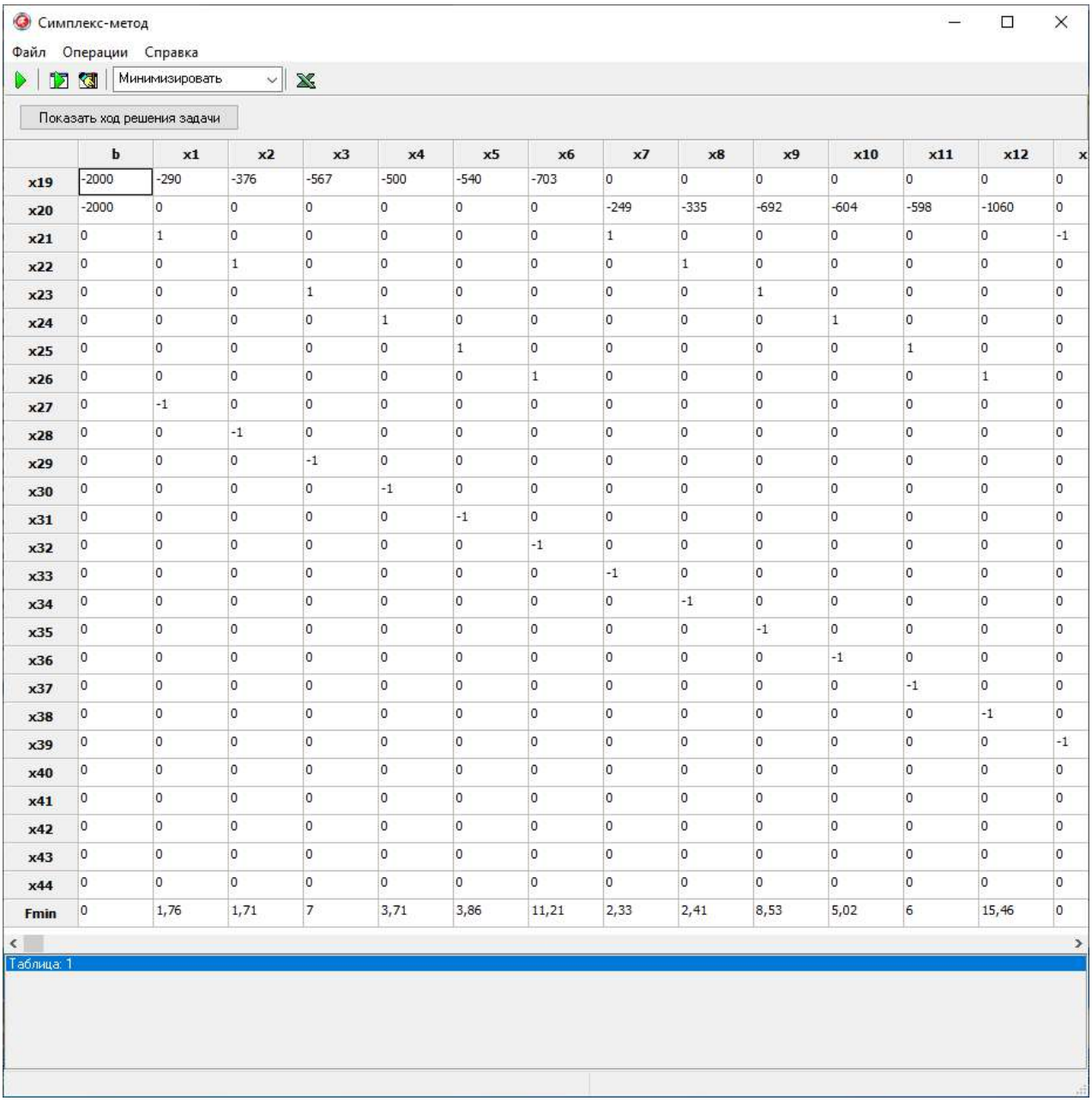
Рис. 5. Вывод решения в окне программы

Выявленное оптимальное количество тракторов МТЗ-1221 совпадает с оптимальным количеством тракторов, обеспечивающих минимальные суммарные энергетические затраты [10] и приведенных в табл. 2.

Проведем аналогичные расчеты для выявления необходимого количества техники с использованием реально существующих агрегатов, с реальными параметрами и показателями, на основе существующих рекомендаций по выбору агротехнических сроков выполнения технологических операций [16, 17, 18].

На рис. 6 приведена симплекс-таблица новой задачи, которая отличается от предыдущей задачи параметрами и показателями используемых агрегатов, что видно из табл. 1 и 2.

Решение задачи приведено на рис. 7. Расчеты показали, что эффективными являются также агрегаты, составленные на базе тракторов МТЗ-1221. Правда, для культивации понадобилось на один агрегат больше, чем в предыдущих расчетах, а на посеве – на один агрегат меньше.


Симплекс-метод

Файл Операции Справка

Минимизировать

Показать ход решения задачи

	b	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x
x19	-2000	-290	-376	-567	-500	-540	-703	0	0	0	0	0	0	0
x20	-2000	0	0	0	0	0	0	-249	-335	-692	-604	-598	-1060	0
x21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1
x22	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
x23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
x24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
x25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
x26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
x27	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x28	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x29	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x30	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x31	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
x32	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
x33	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x34	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
x35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
x37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
x38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
x39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
x40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fmin	0	1,76	1,71	7	3,71	3,86	11,21	2,33	2,41	8,53	5,02	6	15,46	0

Таблица: 1

Рис. 6. Симплекс-таблица новой задачи

Общее количество агрегатов не изменилось – необходимо 12 тракторов на две технологические операции. Надо обратить внимание, что в последнем расчете увеличилось общее количество энергетических затрат с 23116197,2 МДж до 23483804,4 МДж, т.е. на 367606,8 МДж. Если эту энергию перевести в дизельное топливо, оно составит 8752,5 кг или в рублях ×60 и получаем 525153 рубля. Экономия затрат может составить 262 руб/га.

Выводы

1. В Казанском государственном аграрном университете разработаны цифровые технологии для расчета качественного и количественного состава техники, необходимого для выполнения производственных процессов в растениеводстве с высокой энергетической эффективностью, с учетом влияния техники на величину формируемого урожая.

2. Цифровая технология включает в себя метод расчета оптимальных параметров и показателей техники, расчет оптимального их количества для обеспечения минимальных потерь урожайности культур от нарушения агротехнических сроков выполнения технологических

операций и негативного влияния ходовых систем агрегатов на формируемый урожай культур. Предлагаемый метод использования линейного программирования приводит к значительному снижению суммарных энергетических затрат через снижение энергии теряемого урожая. При использовании цифровых технологий для расчета количества техники на технологии минимальной обработки почвы на площади 2000 га (культура яровая пшеница), экономия суммарных энергетических затрат составила 367606,8 МДж или 8752,5 кг дизельного топлива, что в переводе на рубли (в ценах апреля 2024 г. – 60 руб/л) равняется 525153 рубля.

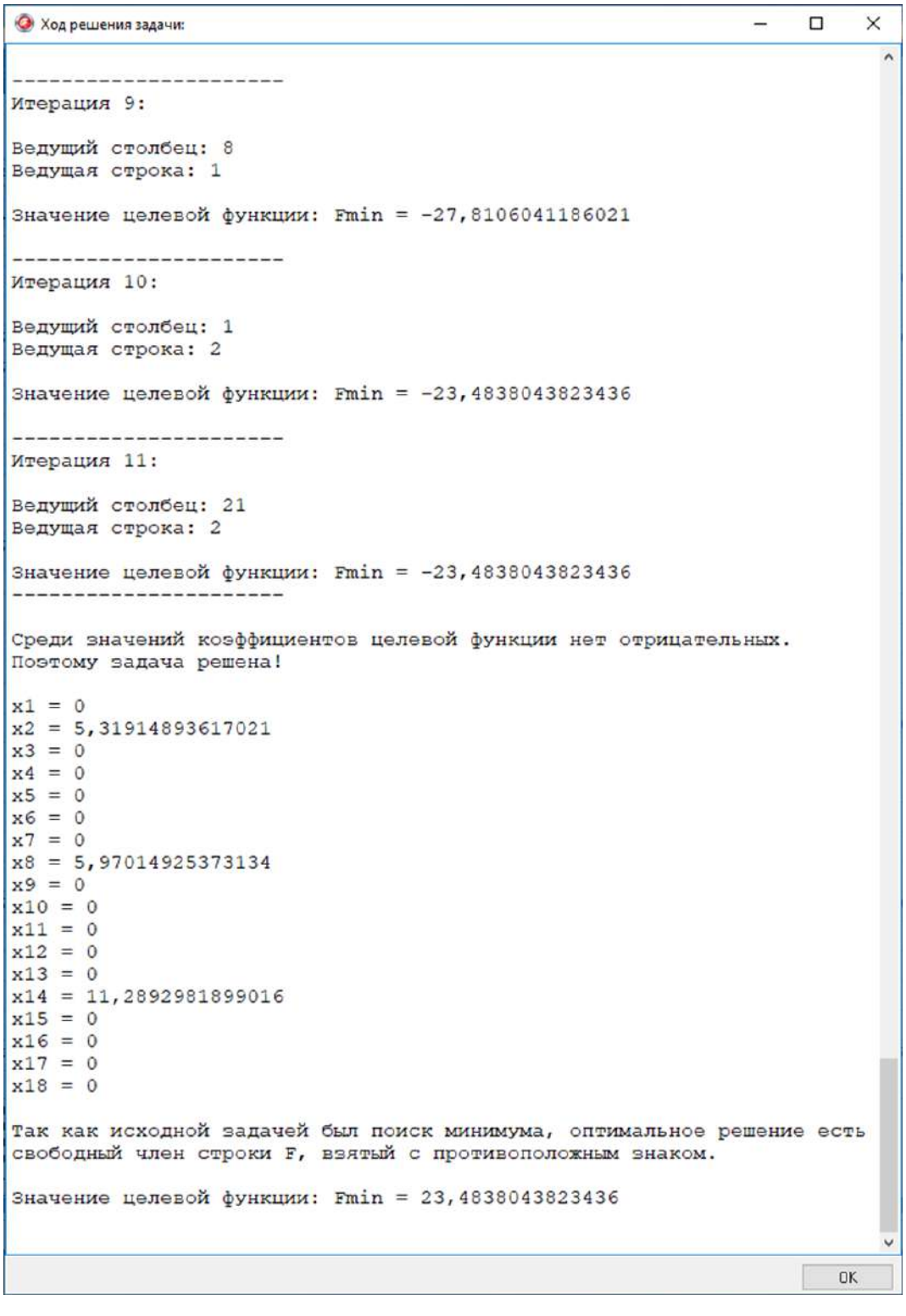


Рис. 7. Решение новой задачи

Список литературы

1. Браславец, М. Е. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства / М. Е. Браславец. – Москва : Экономика, 1971. – 358 с.

2. Сергованцев, В. Т. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах: Учебник / В. Т. Сергованцев, В. В. Бледных. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 1988. – 214 с. ISBN 5-279-0083-3.

3. Баширов, Р. М. Оптимизация состава машинно-тракторного парка и распределения агрегатов по видам работ / Р. М. Баширов. – Уфа : БГАУ, 2000. 113 с. – ISBN 5-7456-0035-7.

4. Хабатов, Р. Ш. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Р. Ш. Хабатов. – Москва : Инфра-М, 1999. – 208 с. – ISBN 5-86225-744-6.

5. Ольм, А. Ю. Определение оптимального состава машинно-тракторного парка при векторном критерии качества / А. Ю. Ольм // Электрификация и механизация социалистического сельского хозяйства. – 1976. – № 7.

6. Валге, А. М. Выбор рационального состава машинно-тракторного парка с использованием СУБД / А. М. Валге, Ю. Г. Артемьев, Э. А. Папушин / В сборнике: Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 36–42.

7. Валге, А. М. Оптимизация состава машинно-тракторного парка на основе теории множеств / А. М. Валге, Э. А. Папушин // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 79–89.

8. Khafizov K. A. Ways to reduce carbon dioxide emissions from arable machinery and tractor units / R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources». Volume 52, Kazan, 26–28 мая 2022 года. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20225200025. – EDN IWMSEJ.

9. Хафизов, К. А. Выбор технологий и их техническое обеспечение для устойчивого развития АПК Татарстана в условиях введения экономических санкций / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9, № 4 (34). – С. 88–94. – DOI 10.12737/7732. – EDN TLTYID.

10. Контроль переуплотнения почвы в ресурсосберегающем земледелии : Методические рекомендации / Р. И. Сафин, К. А. Хафизов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2018. – 48 с. – ISBN 978-5-905201-54-7. – EDN XZEFXV.

11. Research of dynamics of turning of machine-tractor aggregate with tractor on wheeled-crawler mover / M. Kh. Faskhutdinov, K. A. Khafizov, I. G. Galiev [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00056. – DOI 10.1051/bioconf/20201700056. – EDN GHJKCZ.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611126 Российская Федерация. Программа оптимизации основных параметров трактора для выполнения комплекса операций: № 2015661579: заявл. 30.11.2015: опубл. 27.01.2016 / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный аграрный университет». – EDN EGTKFT.

13. Optimization of tractor operation level / I. Galiev, C. Khafizov, R. Khusainov, E. Galimov // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 38–42. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF007. – EDN GVOZEE.

14. Миннехаметова, И. М. Контроль выполнения технологических операций в цифровой системе сельскохозяйственного производства в сельскохозяйственных кооперативах / И. М. Миннехаметова, А. Р. Юсупова // Сборник трудов III Международной научно-практи-

ческой конференции «Кооперация и устойчивое развитие», Москва, 14 декабря 2022 года. – Москва : Российский университет кооперации, 2023. – С. 21–29. – EDN PXHWDM.

15. Determination of rational cutting conditions for technological operations of machining / I. N. Khrustaleva, L. G. Chernyh, T. A. Larionova [et al.] // AIP Conference Proceedings : IV International scientific and practical conference on innovations in engineering and technology (ISPCIET 2021), Veliky Novgorod, Russia, 28–29 июня 2021 года. Vol. 2486. – Veliky Novgorod, Russia: AIP PUBLISHING, 2022. – P. 040029. – DOI 10.1063/5.0106093. – EDN WLGHZJ.

16. Апажев, Р. А. Технологические процессы, операции и системы обработки почвы / Р. А. Апажев // Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Нальчик, 22–23 декабря 2022 года. – Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2022. – С. 19–21. – EDN NPGALL.

17. Orekhovskaya, A. A. Assessment of winter wheat yield depending on agrotechnical techniques and fertility of typical chernozem / A. A. Orekhovskaya // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012006. – DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012006. – EDN YPEMIJ.

18. Korchak, M. Substantiation of agrotechnical requirements for soil preparation for sowing grain crops / M. Korchak // International Science Journal of Engineering & Agriculture. – 2022. – Vol. 1, № 3. – P. 52-61. – DOI 10.46299/j.isjea.20220103.5. – EDN SJFLIC.

СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА KAZAN DIGITAL WEEK – 2024

Утвержден распоряжением
Кабинета Министров
Республики Татарстан
от 23.02 2024 № 377-р

Шадаев Максут Игоревич, министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, председатель организационного комитета (по согласованию)

Песошин Алексей Валерьевич, премьер-министр Республики Татарстан, сопредседатель организационного комитета

Шайхутдинов Роман Александрович, заместитель премьер-министра Республики Татарстан, заместитель сопредседателя организационного комитета

Гафаров Шамиль Хамитович, заместитель премьер-министра Республики Татарстан – руководитель Аппарата Кабинета министров Республики Татарстан, заместитель сопредседателя организационного комитета

Хайруллин Айрат Ринатович, министр цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан, заместитель сопредседателя организационного комитета

Минниханов Рифкат Нургалиевич, президент Академии наук Республики Татарстан, председатель Совета Ассоциации содействия цифровому развитию, директор государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения», заместитель сопредседателя организационного комитета (по согласованию)

Члены организационного комитета:

Абдуллазянов Эдвард Юнусович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (по согласованию)

Абдулхаков Айдар Камилевич, генеральный директор муниципального унитарного предприятия «Метроэлектротранс» г. Казани (по согласованию)

Абдульзянов Артур Рашидович, генеральный директор производственного объединения «Зарница» (по согласованию)

Айзатуллин Марат Мансурович, министр строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан

Алибаев Тимур Лазович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» (по согласованию)

Ахмадиева Роза Шайхайдаровна, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный институт культуры», руководитель Научного центра безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан (по согласованию)

Ахмеров Тимур Маратович, генеральный директор акционерного общества «БАРС Груп» (по согласованию)

Аюпова Ирада Хафизяновна, министр культуры Республики Татарстан

Баканов Дмитрий Владимирович, заместитель министра транспорта Российской Федерации (по согласованию)

Бедусенко Александр Александрович, генеральный директор федерального автономного учреждения «Российский дорожный научно-исследовательский институт»

Бурганов Рафис Тимерханович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» (по согласованию)

Валиев Айрат Расимович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» (по согласованию)

Вахитов Радик Рафикович, представитель Министерства иностранных дел Российской Федерации в г. Казани (по согласованию)

Власов Руслан Игоревич, директор государственного автономного учреждения «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк» (по согласованию)

Галиев Дамир Расилович, директор некоммерческой организации «Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан» (по согласованию)

Ганиев Марат Фуатович, руководитель объединения «Татармультфильм» (по согласованию)

Гарипов Рустем Рамилевич, начальник Управления государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел по Республике Татарстан (по согласованию)

Гарипов Ленар Наилевич, первый заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан

Гильманов Рафаиль Валиевич, секретарь Совета Безопасности Республики Татарстан (по согласованию)

Гильмутдинов Альберт Харисович, помощник Раиса Республики Татарстан (по согласованию)

Гонцов Павел Игоревич, директор филиала публичного акционерного общества «Ростелеком» в Республике Татарстан (по согласованию)

Губайдуллин Эмиль Фидаилевич, генеральный директор автономной некоммерческой организации «Центр развития профессиональных компетенций» (по согласованию)

Гузаиров Айдар Фаилевич, генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Гущин Иван Николаевич, председатель Комитета Республики Татарстан по охране объектов культурного наследия

Данилов Эдуард Юрьевич, директор государственного казенного учреждения «Главное управление содержания и развития дорожно-транспортного комплекса Татарстана при Министерстве транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан» (по согласованию)

Денисов Максим Сергеевич, генеральный директор автономной некоммерческой организации «Дирекция спортивных и социальных проектов» (по согласованию)

Димитриева Нона Тамазовна, ректор автономной некоммерческой организации высшего образования «Академия социального образования» (по согласованию)

Дулат-Алеев Вадим Робертович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная консерватория имени Н.Г. Жиганова» (по согласованию)

Едельсков Алексей Евгеньевич, директор государственного казенного учреждения «Центр цифровой трансформации Республики Татарстан» (по согласованию)

Журавлев Николай Андреевич, заместитель председателя Совета Федерации, член Совета по развитию цифровой экономики при Совете Федерации (по согласованию)

Зеленский Владимир Анатольевич, первый заместитель министра здравоохранения Российской Федерации (по согласованию)

Зиннуров Фоат Канафиевич, начальник федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации» (по согласованию)

Иванов Сергей Евгеньевич, председатель Государственного комитета Республики Татарстан по туризму

Кадамов Ирек Ильгизович, временно исполняющий обязанности начальника Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Республике Татарстан (по согласованию)

Казаков Юрий Михайлович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (по согласованию)

Калинин Константин Михайлович, руководитель Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации (по согласованию)

Калимуллин Ринат Рифкатович, директор муниципального казенного учреждения «Автоматизированная система управления дорожным движением» (по согласованию)

Когогин Сергей Анатольевич, генеральный директор публичного акционерного общества «КАМАЗ» (по согласованию)

Колодка Алексей Александрович, коммерческий директор федерального государственного унитарного предприятия «ЗащитаИнфоТранс Министерства транспорта Российской Федерации» (по согласованию)

Костюченко Игорь Владимирович, заместитель руководителя Федерального дорожного агентства (Росавтодор) (по согласованию)

Коробченко Олег Владимирович, заместитель премьер-министра Республики Татарстан – министр промышленности и торговли Республики Татарстан

Коростелева Аида Викторовна, директор государственного автономного учреждения здравоохранения «Республиканский медицинский информационно-аналитический центр» (по согласованию)

Кулешов Юрий Николаевич, директор Казанского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)» (по согласованию)

Латипов Эмиль Фанзилевич, директор закрытого акционерного общества «Инспектра» (по согласованию)

Леликов Дмитрий Юрьевич, заместитель генерального директора государственной корпорации «Ростех» (по согласованию)

Махмутов Ильнур Наваилевич, директор Управления федеральной почтовой связи «Татарстан почтасы» – филиал акционерного общества «Почта России» (по согласованию)

Метшин Ильсур Раисович, глава муниципального образования г. Казани (по согласованию)

Миннегалиев Роберт Хамитович, генеральный директор автономной некоммерческой организации «Центр развития и поддержки конгрессно-выставочных, культурных, зрелищно-развлекательных, спортивно-массовых и социально-ориентированных мероприятий «Казань Экспо» (по согласованию)

Миннуллин Марсель Мансурович, министр здравоохранения Республики Татарстан

Минуллина Талия Ильгизовна, руководитель Агентства инвестиционного развития Республики Татарстан

Мищихин Александр Васильевич, заместитель начальника полиции (по охране общественного порядка) Министерства внутренних дел по Республике Татарстан

Мустафина Софья Альфредовна, первый заместитель министра по делам молодёжи Республики Татарстан

Мухаметшин Дамир Фаридович, заместитель генерального директора – директор департамента в г. Казань публичного акционерного общества «Татнефть» (по согласованию)

Медведев Владлен Вячеславович, начальник отдела реализации государственной политики в области информационных технологий Департамента цифрового развития Минобрнауки России

Набиева Алсу Рустэмовна, ректор Казанского кооперативного института (филиала) автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации» (по согласованию)

Наймушин Алексей Васильевич, заместитель директора Департамента кинематографии и цифрового развития Министерства культуры Российской Федерации (по согласованию)

Начвин Илья Сергеевич, первый заместитель министра цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан

Низамов Рашит Курбангалиевич, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (по согласованию)

Нурутдинов Айрат Рафкатович, генеральный директор публичного акционерного общества «Таттелеком» (по согласованию)

Пахомов Алексей Михайлович, генеральный директор Ассоциации предприятий и промышленников Республики Татарстан (регионального объединения работодателей) (по согласованию)

Поляков Дмитрий Владимирович, ректор учреждения высшего образования «Университет управления «ТИСБИ» (по согласованию)

Равилов Рустам Хаметович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (по согласованию)

Савва Арсен Владимирович, генеральный директор государственного унитарного предприятия Республики Татарстан «Татарстанский центр научно-технической информации»

Салимгараев Айдар Саитгараевич, руководитель Республиканского агентства по печати и массовым коммуникациям «Татмедиа»

Сарицкий Сергей Николаевич, заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере транспорта (по согласованию)

Сафин Артем Русланович, председатель некоммерческой организации «Ассоциация содействия цифровому развитию» (по согласованию)

Сафин Ленар Ринатович, ректор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (по согласованию)

Семенихин Кирилл Владимирович, директор автономной некоммерческой организации высшего образования «Университет Иннополис» (по согласованию)

Созинов Алексей Станиславович, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (по согласованию)

Тарасевич Максим Сергеевич, директор дивизиона «Региональная магистраль» общества с ограниченной ответственностью «Казань-Телематика» (по согласованию)

Тимирясова Асия Витальевна, ректор частного образовательного учреждения высшего образования «Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирясова» (по согласованию)

Файзрахманов Марат Джаудатович, первый заместитель министра финансов Республики Татарстан – директор Департамента казначейства Министерства финансов Республики Татарстан

Хабибуллина Диляра Тагировна, заместитель управляющего Отделением – Национальным банком по Республике Татарстан Волго-Вятского главного управления Центрального банка Российской Федерации (по согласованию)

Хадиуллин Ильсур Гараевич, министр образования и науки Республики Татарстан

Халимов Ренат Азатович, генеральный директор акционерного общества «Особая экономическая зона «Иннополис» (по согласованию)

Халимулин Раид Минулович, ректор негосударственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский институт предпринимательства и права» (по согласованию)

Халиуллин Нияз Андреевич, генеральный директор акционерного общества «Республиканский информационно-вычислительный центр» (по согласованию)

Халяпов Альберт Айратович, генеральный директор государственного унитарного предприятия Республики Татарстан «Центр информационных технологий Республики Татарстан» (по согласованию)

Ханифов Фарит Мударисович, министр транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан

Хасанов Рустем Шамильевич, директор Казанской государственной медицинской академии – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (по согласованию)

Черников Михаил Юрьевич, начальник Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (по согласованию)

Шагиахметов Мидхат Рафкатович, заместитель премьер-министра Республики Татарстан – министр экономики Республики Татарстан

Шадриков Александр Валерьевич, министр экологии и природных ресурсов Республики Татарстан

Шарифуллин Рамиль Анварович, директор Казанского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет правосудия» (по согласованию)

Шахмаев Анвар Маратович, директор Казанского филиала регионального управления публичного акционерного общества «ВымпелКом» (по согласованию)

Шпак Василий Викторович, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации (по согласованию)

Эркенова Виктория Вячеславовна, заместитель председателя правления по интеллектуальным транспортным системам и цифровизации Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (по согласованию).

СОСТАВ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА KAZAN DIGITAL WEEK – 2024

Гафаров Шамиль Хамитович, заместитель премьер-министра Республики Татарстан – руководитель Аппарата Кабинета министров Республики Татарстан, председатель рабочей группы

Кучушев Сергей Александрович, заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (по согласованию)

Ахмадиева Роза Шайхайдаровна, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный институт культуры» – руководитель обособленного структурного подразделения «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан», заместитель председателя рабочей группы (по согласованию)

Минниханов Рифкат Нургалиевич, директор государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения», председатель Совета Ассоциации содействия цифровому развитию, заместитель председателя рабочей группы

Габдрахманов Булат Фанилович, заместитель министра цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан, заместитель председателя рабочей группы

Члены рабочей группы:

Аглиуллина Асия Вахитовна, заместитель начальника аналитического отдела Министерства промышленности и торговли Республики Татарстан

Адгамова Юлия Ильдаровна, первый заместитель министра культуры Республики Татарстан

Алипова Наталья Сергеевна, куратор по взаимодействию со СМИ общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Аминов Артур Фаридович, второй секретарь представительства Министерства иностранных дел Российской Федерации в г. Казани (по согласованию)

Аникин Игорь Вячеславович, заведующий кафедрой систем информационной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» (по согласованию)

Астафьев Игорь Владимирович, первый заместитель генерального директора автономной некоммерческой организации «Казань Экспо» (по согласованию)

Ахметгалиев Руслан Ильшатович, заместитель директора некоммерческой организации «Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан» (по согласованию)

Ахметова Ирина Гареевна, проректор по развитию и инновациям федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (по согласованию)

Ахметшина Яна Владимировна, маркетолог АНО «Дирекция международных программ» (по согласованию)

Аюкасов Рустам Анатольевич, заместитель министра финансов Республики Татарстан

Бадрутдинов Руслан Фаритович, начальник организационно-аналитического отдела Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел по Республике Татарстан (по согласованию)

Баширова Эмма Фаридовна, заведующий сектором цифровизации Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (по согласованию)

Бегишев Ильдар Рустамович, главный научный сотрудник научно-исследовательского института цифровых технологий и права частного образовательного учреждения высшего образования «Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирясова (ИЭУП)» (по согласованию)

Беркман Юрий Викторович, директор по цифровым технологиям и административным сервисам федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (по согласованию)

Бикчентаева Ляля Дмитриевна, заместитель директора по внешним связям и работе с резидентами государственного автономного учреждения «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк» (по согласованию)

Буланкин Василий Геннадьевич, директор Дирекции информационных технологий и связи муниципального унитарного предприятия «Метроэлектротранс» (по согласованию)

Буянов Александр Юрьевич, руководитель направления отдела платежных систем и расчетов Отделения – Национального Банка по Республике Татарстан Волго-Вятского главного управления Центрального банка Российской Федерации (по согласованию)

Валеев Руслан Завдатович, подполковник полиции, начальник Центра автоматизированной фиксации административных правонарушений Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел по Республике Татарстан (по согласованию)

Валеева Юлия Сергеевна, проректор по проектной деятельности Казанского кооперативного института (филиала) автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации» (по согласованию)

Васильев Гаврил Гаврильевич, заместитель директора государственного автономного учреждения здравоохранения «Республиканский медицинский информационно-аналитический центр» (по согласованию)

Войтюк Антон Владимирович, главный инженер Дирекции информационных технологий и связи муниципального унитарного предприятия «Метроэлектротранс» (по согласованию)

Воронина Евгения Евгеньевна, заместитель руководителя ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан»

Галимуллин Ренат Равилевич, начальник отдела развития инноваций Министерства экономики Республики Татарстан (по согласованию)

Галяутдинова Алина Раифовна, административный директор автономной некоммерческой организации «Центр развития профессиональных компетенций» (по согласованию)

Ганиев Азат Маратович, директор объединения «Татармультфильм» (по согласованию)

Гараева Равиля Ростямовна, заместитель начальника отдела развития инновационной деятельности Некоммерческой организации «Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан»

Гаранина Инна Геннадьевна, начальник отдела научных исследований Казанского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)»

Гарипов Рустем Рамилевич, начальник Управления государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел по Республике Татарстан, полковник полиции (по согласованию)

Гарифуллина Райса Шамилевна, начальник отдела государственного регулирования туристской деятельности Государственного комитета Республики Татарстан по туризму (по согласованию)

Гарифуллина Резеда Саитовна, проректор по научной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный институт культуры» (по согласованию)

Гизатулин Рафаэль Асхатович, начальник управления делами государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения»

Гилязиева Светлана Зуфаровна, ведущий советник отдела научных исследований, инноваций и развития профессиональных компетенций Министерства культуры Республики Татарстан (по согласованию)

Гладышев Евгений Викторович, заместитель руководителя Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации (по согласованию)

Глотов Дмитрий Александрович, начальник отдела по работе с пресс-службами и связям с общественностью Республиканского агентства по печати и массовым коммуникациям «Татмедиа» (по согласованию)

Гумеров Ленар Асхатович, первый заместитель директора по научной работе Казанского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет правосудия» (по согласованию)

Дагаева Мария Витальевна, начальник центра разработки и сопровождения информационных систем государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения» (по согласованию)

Дмитриева Инга Витальевна, главный специалист по связям с общественностью отдела маркетинга и связей с общественностью федерального государственного унитарного предприятия «Защита ИнфоТранс Министерства транспорта Российской Федерации»

Дождёв Владимир Святославич, директор Департамента цифровых технологий Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

Егорова Фарида Эдуардовна, начальник отдела по организации гостевых мероприятий автономной некоммерческой организации «Казань Экспо»

Егоров Роман Юрьевич, руководитель проектов закрытого акционерного общества «Инспектра» (по согласованию)

Ежкова Асия Мазетдиновна, проректор по науке и цифровой трансформации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (по согласованию)

Елесина Татьяна Валентиновна, начальник аналитического отдела Министерства промышленности и торговли Республики Татарстан

Закиров Эльмир Рафаилович, главный инженер муниципального унитарного предприятия «Метроэлектротранс» (по согласованию)

Зинатуллин Рустем Галимзянович, ведущий советник отдела развития информационных технологий и безопасности Министерства образования и науки Республики Татарстан

Зуев Владимир Иванович, начальник управления информатизации, заведующий кафедрой информационных технологий Автономной некоммерческой организации высшего образования «Академия социального образования» (по согласованию)

Иванов Алексей Валерьевич, заместитель директора по международному сотрудничеству и региональной политике Государственной корпорации «Ростехнологии» (по согласованию)

Игуменцева Татьяна Викторовна, руководитель отдела связей с общественностью акционерного общества «БАРС Груп» (по согласованию)

Калимуллин Марат Назипович, начальник управления научно-инновационной деятельностью федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»

Камалтдинов Ильсур Илдусович, управляющий делами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (по согласованию)

Каримов Адель Миннурович, старший преподаватель кафедры оперативно-розыскной деятельности федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации»

Каримов Рузаль Тагирович, начальник научно-организационного отдела Академии наук Республики Татарстан

Каримова Ирина Ивановна, руководитель отдела внутренних коммуникаций акционерного общества «БАРС Груп» (по согласованию)

Карпенко Луиза Гайнетдиновна, заместитель директора по региональному здравоохранению Казанской государственной медицинской академии – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (по согласованию)

Карпов Родион Михайлович, заместитель министра промышленности и торговли Республики Татарстан

Карякин Арсений Андреевич, начальник Управления международных и межмуниципальных связей аппарата Казанской городской Думы (по согласованию)

Кирносов Андрей Владимирович, заместитель министра здравоохранения Республики Татарстан

Казакова Александра Алексеевна, руководитель управления маркетинговых коммуникаций общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Козлов Антон Андреевич, начальник отдела региональных проектов государственно-частного партнерства и международного сотрудничества Управления регионального развития и реализации национального проекта Федерального дорожного агентства (Росавтодор) (по согласованию)

Кудряшев Владимир Николаевич, заместитель министра строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан

Куканов Александр Владимирович, первый заместитель директора государственного казенного учреждения «Главное управление содержания и развития дорожно-транспортного комплекса Татарстана при Министерстве транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан»

Мальцев Алексей Геннадьевич, начальник отдела по работе с госсектором Казанского филиала регионального управления публичного акционерного общества «ВымпелКом»

Михайлова Юлия Александровна, руководитель проекта Cultura производственного объединения «Зарница»

Миргалимов Ильдар Флусович, заместитель руководителя Республиканского агентства по печати и массовым коммуникациям «Татмедиа»

Мухаметзянова Алиса Галиулловна, заместитель генерального директора акционерного общества «Республиканский информационно-вычислительный центр» (по согласованию)

Мухамадиева Гузель Тальгатовна, начальник отдела координации цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы Министерства цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан

Мясаутов Альберт Ахметович, начальник аналитического отдела Министерства промышленности и торговли Республики Татарстан (по согласованию)

Насибуллина Ильгиза Равшановна, специалист по связям с общественностью общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Насыйров Рустем Равилович, главный советник отдела по обеспечению деятельности Совета Безопасности Республики Татарстан (по согласованию)

Остриков Виктор Сергеевич, директор департамента внешних связей федерального автономного учреждения «Российский дорожный научно-исследовательский институт»

Отарашвили Зураб Автандилович, советник ректора автономной некоммерческой организации высшего образования «Университет Иннополис» (по согласованию)

Павлова Аделия Вадимовна, проректор по учебной работе и цифровой трансформации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» (по согласованию)

Пашин Дмитрий Михайлович, проректор по цифровой трансформации и инновационной деятельности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (по согласованию)

Поминов Андрей Иванович, первый заместитель министра образования и науки Республики Татарстан

Побережная Алина Александровна, руководитель отдела маркетинга акционерного общества «БАРС Груп» (по согласованию)

Протопопов Олег Владимирович, заместитель генерального директора по развитию и взаимодействию с резидентами акционерного общества «Особая экономическая зона «Иннополис» (по согласованию)

Прытков Евгений Александрович, начальник Управления организации охраны общественного порядка и взаимодействия с органами исполнительной власти Республики Татарстан и органами местного самоуправления Министерства внутренних дел по Республике Татарстан, полковник полиции (по согласованию)

Пыров Евгений Геннадьевич, заместитель директора муниципального казенного учреждения «Автоматизированная система управления дорожным движением» (по согласованию)

Рахматуллина Миляуша Дамировна, проректор – директор Департамента цифровой трансформации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (по согласованию)

Рассман Игорь Олегович, заместитель генерального директора Ассоциации предприятий и промышленников Республики Татарстан (регионального объединения работодателей) (по согласованию)

Рыжов Сергей Александрович, начальник организационно-аналитического управления Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации

Рязанова Анастасия Владимировна, менеджер по взаимодействию с органами государственной власти общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Сабиров Наиль Айратович, ведущий инженер-программист государственного автономного учреждения здравоохранения «Республиканский медицинский информационно-аналитический центр» (по согласованию)

Сагеева Гульнара Ханифовна, начальник отдела информационно-аналитической работы Министерства по делам молодёжи Республики Татарстан

Садриев Асхат Аглямутдинович, управляющий делами Министерства по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Республики Татарстан

Садриев Гадель Камилевич, заместитель генерального директора автономной некоммерческой организации «Дирекция спортивных и социальных проектов» (по согласованию)

Садыков Айрат Халитович, заместитель министра транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан

Сарманов Ильдус Нарминович, начальник отдела развития информационных технологий и безопасности Министерства образования и науки Республики Татарстан

Сафиуллин Александр Сергеевич, начальник Центра автоматизированной фиксации административных правонарушений в области дорожного движения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Управления Министерства внутренних дел Российской Федерации по г. Казани (по согласованию)

Семенов Артем Николаевич, начальник отдела развития цифрового и беспилотного транспорта Департамента цифрового развития Министерства транспорта Российской Федерации

Сибгатуллин Ильнар Ильдарович, заместитель генерального директора по маркетингу публичного акционерного общества «Таттелеком» (по согласованию)

Словцова Анжела Олеговна, начальник отдела правовой, кадровой, мобилизационной и организационной работы комитета Республики Татарстан по охране объектов культурного наследия (по согласованию)

Старшинова Дарья Александровна, исполняющий обязанности директора по маркетингу и управлению услугами публичного акционерного общества «Таттелеком» (по согласованию)

Суфьянова Ильсия Рифгатовна, начальник отдела делопроизводства, информационного сопровождения и организационной работы государственного казенного учреждения «Центр цифровой трансформации Республики Татарстан»

Сухарь Роман Васильевич, заместитель начальника отдела по информационным технологиям Торгово-промышленной палаты Республики Татарстан

Таранов Алексей Николаевич, руководитель направления технологического предпринимательства государственного автономного учреждения «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк» (по согласованию)

Тарнавский Егор Александрович, заместитель министра экологии и природных ресурсов Республики Татарстан

Фарахов Ильдар Рамзилевич, заместитель директора – начальник управления развития информационных технологий в сфере безопасности дорожного движения государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения»

Федорова Ольга Валентиновна, проректор по цифровой трансформации учреждения высшего образования «Университет управления «ТИСБИ» (по согласованию)

Фомин Алексей Юрьевич, директор Института транспортных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (по согласованию)

Хайрутдинова Дилия Флюровна, директор Департамента науки, информационных технологий и просветительской деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная консерватория имени Н.Г. Жиганова» (по согласованию)

Хамидуллина Динара Рашидовна, руководитель направления по внутренним коммуникациям Управления федеральной почтовой связи «Татарстан почтасы» – филиала акционерного общества «Почта России» (по согласованию)

Хасанова Ландыш Халиловна, директор корпоративного бизнеса Казанского филиала регионального управления публичного акционерного общества «ВымпелКом»

Хилалова Динара Василовна, заместитель генерального директора государственного унитарного предприятия Республики Татарстан «Татарстанский центр научно-технической информации»

Чемерчева Луиза Александровна, менеджер по организации внешних мероприятий общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Чернов Владимир Львович, главный специалист Ассоциации предприятий и промышленников Республики Татарстан (регионального отделения работодателей) (по согласованию)

Шавалиев Эльдар Рамильевич, директор Центра цифровой трансформации публичного акционерного общества «КАМАЗ» (по согласованию)

Шакиров Данис Фанисович, первый заместитель председателя Национального Совета Всемирного конгресса татар – руководитель Исполнительного комитета Всемирного конгресса татар

Шалаева Виктория Сергеевна, советник отдела цифровизации и развития информационных систем Управления программ развития, цифровизации, информатизации и аналитики федеральной службы по надзору в сфере транспорта (по согласованию)

Шайхутдинов Минагдас Харисламович, заместитель директора департамента публичного акционерного общества «Татнефть» в г. Казани (по согласованию)

Шакиров Динар Рафикович, заместитель министра экономики Республики Татарстан

Шараев Павел Сергеевич, помощник первого заместителя председателя Совета Федерации А.А. Турчака

Ширгина Екатерина Андреевна, руководитель проектов отдела управления проектами государственного унитарного предприятия Республики Татарстан «Центр информационных технологий Республики Татарстан»

Щербинина Олеся Евгеньевна, ведущий специалист проектного сектора государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения» (по согласованию)

Юнусов Рустем Жаудатович, заместитель директора по инновациям и корпоративному развитию государственного автономного учреждения «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк» (по согласованию)

Ясовеева Ольга Александровна, руководитель группы организации внешних мероприятий общества с ограниченной ответственностью «Инностейдж» (по согласованию)

Яруллина Эльмира Амировна, заместитель начальника управления делами государственного бюджетного учреждения «Безопасность дорожного движения» (по согласованию).

РЕЦЕНЗЕНТЫ

Аникин Игорь Вячеславович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»

Булатов Сергей Александрович, д.м.н., заведующий кафедрой симуляционных методов обучения ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»

Гилазиев Адель Ильшатович, начальник отдела целевых программ Инвестиционно-венчурного фонда Республики Татарстан

Девятков Владимир Васильевич, д.э.н., главный научный сотрудник центра цифровых технологий Института прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан

Дегтярев Андрей Геннадьевич, к.т.н., старший научный сотрудник центра цифровых технологий Института прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан

Зиганшин Булат Гусманович, д.т.н., профессор РАН, профессор, первый проректор – проректор по научной работе и цифровой трансформации ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Кох Игорь Анатольевич, д.э.н., профессор кафедры финансовых рынков и финансовых институтов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт экономики финансов

Липачев Евгений Константинович, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Интеллектуальные технологии поиска» Высшей школы ИТИС ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Муравьева Елена Викторовна, д.пед.н., профессор кафедры ПЭБ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»

Савич Людмила Ефимовна, д.пед.н., профессор кафедры библиотечно-информационной деятельности и интеллектуальных систем

СОДЕРЖАНИЕ

Мишустин М.В. Приветственное слово 3
Mishustin M.V. Greeting 5
Минниханов Р.Н. Приветственное слово 7
Minnihanov R.N. Greeting 8

Интеллектуальные транспортные системы

Бассар Фарадж Мухаммед Хусейн, Николаева Р.В. Повышение безопасности федеральных дорог, проходящих по территориям населенных пунктов, элементами интеллектуальных транспортных систем 9
Богданович С.В., Николаева Р.В. Умные пешеходные переходы как инструмент повышения безопасности пешеходов 15
Быканова У.Ф., Сметанин И.А., Сметанин Е.А. Применение методов компьютерного зрения для оценки физических параметров водителя 22
Мальков М.Б. Имплементация и потенциал систем машинного обучения в контексте оптимизации транспортной инфраструктуры 27
Минниханов Р.Н., Аникин И.В., Хузиахметов И.И., Дагаева М.В., Белов А.В., Кислицын Д.Н., Сабитов Т.Н. Платформа организации управленческой деятельности отделов ГБУ «БДД» на базе ПО «Инструмент директора» 32
Муртазин Р.Ш., Хузиахметова К.Р. Автоматизация обработки данных при оценке транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги 41
Николаева Р.В., Ибятов Л.Р. Организация приоритетного проезда транспорта спецслужб на основе искусственного интеллекта 45
Саматов Д.Л., Мавлиев Л.Ф., Буланов П.Е. Автоматизированный подбор марки битумного вяжущего с учётом температурных условий и транспортных нагрузок 50
Сметанин И.А., Сметанин Е.А., Быканова У.Ф. Проектирование программно-аппаратного комплекса для мониторинга состояния водителя 54
Хусаенов Б.К., Мавлиев Л.Ф. Автоматизация разработки дорожно-строительных материалов с применением шлама, образованного при бурении скважин 58
Швецов В.Л., Прохоров А.В., Морозов В.П., Дагаева М.В. Адаптивные динамические транспортные модели – «цифровые двойники» транспортной ситуации для управления городской мобильностью в режиме реального времени 64

Цифровые технологии в государственном управлении

Абдрахманов Р.И. Перспективы развития компетенций, касающихся управления данными, в кадровой системе государственного управления на примере Республики Татарстан 70
Александрова А.Б., Зиганшин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Использование геоинформационных систем для оценки динамики зарастания особо охраняемых озер в рамках государственного мониторинга водных объектов 76
Бикбаева Т.Д. Роль цифровых технологий в совершенствовании деятельности органов ЗАГС в Российской Федерации 82

Валиев В.С., Иванов Д.В., Шамаев Д.Е., Хасанов Р.Р., Мустакимова И.В. Использование экспертных характеристик эмпирических рядов гидрохимических наблюдений для балльной оценки класса качества воды водных объектов, реализованной методами машинного обучения 86
Вафин И.И., Ишмурадова И.И. Основы анализа данных для оценки энергопотребления в жилищном секторе 90
Вафин Э.Я. Разработка интерактивных форм заявлений на ЕПГУ с применением визуального конструктора услуг 95
Кривоногов А.Д., Шарова Д.А. Интеграция Инжинирингового центра и Центра прототипирования в образовательный процесс 101
Логинов Н.А., Яхин И.Ф., Суетнов Н.С. Проблемы современного градостроительства 105
Минниханов Р.Н., Аникин И.В., Фарахов И.Р., Дагаева М.В., Сафин И.Г., Иванова А.Д. Комплексная интеграционная платформа «Кипарисс» 112
Мухаметзянова Л.Р. Потенциал турецкого рынка для экспорта российских ИТ-решений 118
Полищук Е.В. Правовой феномен юридической рекомендации при создании витрин данных на платформе «ГосТех» в рамках обеспечения национальной безопасности 122
Рыков Р.А., Семанов Д.А., Горшкова А.Т., Бортникова Н.В., Горбунова В.П. Цифровые технологии в современной гидрологии 129
Саттарова Л.В., Хайруллина Ю.Р. Цифровизация социальных услуг в Республике Татарстан для семей с детьми 132
Тумаков И.К., Прыгунова М.И. Цифровые технологии в строительной сфере Республики Татарстан 136
Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Шагидуллина Р.А., Шагидуллин А.Р., Нурмехамитова В.А. Нейросетевой расчёт приземных концентраций парниковых газов на примере диоксида углерода в зоне влияния предприятия химической отрасли промышленности 140
Ушаков М.О. Внедрение цифровых инструментов в государственный финансовый контроль 147
Хуснутдинов И.И., Мирсияпов Н.И., Калимуллин М.Н., Мусин Х.Г., Мухаметшина А.Р. Разработка цифровой платформы для инвентаризации зелёных насаждений на городских территориях Республики Татарстан 153
Шагидуллина Р.А., Нурмехамитова В.А., Шагидуллин А.Р., Валиуллин Д.Ф. Развитие цифровых технологий на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха 157
Юсупова Л.Р. Цифровые технологии повышения комфортности городской среды Казани 161

Цифровая индустрия 4.0

Абдуллин Т.Р. Автоматизация процесса анализа данных о состоянии объекта теплосетей 167
Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. Методика оценки циркулярной зрелости корпоративных промышленных экосистем 175
Бастанов А.И., Бикмуллина И.И. Оценка производительности локального хранения данных Android 181

Блинов В.Л., Зубков И.С., Дерябин Г.А. Применение моделей машинного обучения, обученных на данных компьютерного моделирования, на примере эрозионного износа осевого компрессора 191
Галявова И., Галеева Г.М. Влияние цифровых технологий и крупных социальных сетей на фондовый рынок 199
Гайсин Р.Ф., Мокшин В.В. Анализ аномалий в потреблении энергии на примере энергетической компании 206
Гимазова А.Р., Хакимова А.А., Афонина В.А., Гимадиев Т.Р. Поиск биологически активных молекул в химическом пространстве, сгенерированном при помощи реакций Сузуки и Бухвальда-Хартвига 213
Гусев М.А., Сомов И.С., Родичева В.П. Цифровизация энергетики в России: основные аспекты, проблемы, влияющие на экономическую безопасность страны, тенденции развития 221
Евграфов Д.А., Эминов Ф.И. Обеспечение целостности базы данных в микросервисной архитектуре веб-приложений 229
Евграфов Д.А, Вафин Р.Р. Взаимодействие микросервисов с помощью протокола AMQP 233
Жданов А.С., Мокшин В.В. Интеграция имитационного моделирования и машинного обучения для оптимизации распределительного центра 238
Залялеев Д.Р., Бикмуллина И.И. Возможности библиотеки ARCORE OT GOOGLE 248
Зорина Т.Г., Салиева Р.Н. Концептуальные основы формирования интегрированной информационной системы ТЭК союзного государства 255
Ильичев Д.А., Бикмуллина И.И. Исследование применения алгоритмов машинного обучения в UNITY 260
Ильичев Д.А., Суворов Н.Д., Мокшин В.В. Исследование методов прогнозирования временных рядов на примере изменения цен криптовалют 267
Исмаилов И.Р., Бикмуллина И.И. Методы реализации дыма в компьютерной графике 274
Камалеев Р.Х. Производительность IT-сферы в условиях цифровой экономики: кейс Китая 281
Канькина О.А., Васильева В.В., Вафин Р.Р. Распознавание и подсчёт окон многоэтажного здания, в которых горит свет 286
Карпунина М.А., Вафин Р.Р. Прогнозирование курса валют с использованием методов машинного обучения и веб-технологий на языке Python 292
Кашапов М.Н. Цифровая индустрия 4.0: факторы влияния на поведение потребителей и ведение бизнеса 298
Коротких И.И., Коротких Т.Н. Особенности цифровизации электроэнергетики России 302
Косарева-Володько О.В., Алилу Сани Маман Кабиру Сравнение производительности программного обеспечения PVWatts и PVGIS для моделирования сетевой фотоэлектрической системы 307
Лазарев Я.В., Ситников С.Ю. Мобильное приложение для коммуникации с интеллектуальными приборами учета электроэнергии 313
Латыпов Т.И., Будникова И.К. Анализ применения искусственного интеллекта и аналитики данных в управлении энергосистемами 319
Меликов У.А., Салиев И.Р. Правовое регулирование в сфере оборота криптовалют в Республике Таджикистан и в России 324

Миннебаев Г.Ф. Цифровые следы и тарифное (ценовое) регулирование в коммерческой деятельности 328
Мороз В.В., Гаврюшин С.С., Мурашов М.В., Баулина Л.В. Методологические предпосылки для создания Индустрии 4.0 333
Нагуманова Р.В., Лазарева П.Д. Правовое обеспечение результатов применения искусственного интеллекта 340
Надеждина М.Е. Организация и модернизация производственных систем выпуска электромобилей в России 347
Нургатина К.Э., Мокшин В.В. Оценка эффективности различных алгоритмов управления на основе моделирования системы с использованием GPSS World 352
Перов А.М., Зарайский С.А. Сравнение технологий для реализации межсервисного взаимодействия в микросервисной архитектуре 365
Поросенков Г.А., Цепелевич М.М., Селезнева В.Н., Ткаченко И.О. Обучение клиентов на рынке высокотехнологичных продуктов: анализ зарубежных исследований 372
Рахманкулов Ш.Ф., Галиев И.Ф., Гарифуллин М.Ш. Хакатоны как катализатор инноваций: новые технологии преодолевают барьеры обмена данными 378
Рустамова Г.М. Искусственный интеллект: современное восприятие 384
Садыков Р.Д., Сафин М.А. Автоматизированное прогнозирование качества керамической плитки на основе нейронных сетей 388
Садыков М.Ф., Давлетшин Р.Р., Иванов Д.А., Галиева Т.Г., Валюк А.С. Автоматизированная система низового осмотра подстанций с возможностью предиктивной аналитики состояния оборудования подстанций и ЛЭП 392
Садыков Б.Ф., Бикмуллина И.И. Создание виртуальной реальности в Unity: настройка и разработка Раннера 398
Салиева Р.Н. Правовое обеспечение реализации технологической политики в отраслях топливно-энергетического комплекса 408
Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Динмухаметова А.А. Оценка влияния процессов цифровой трансформации на динамику экономического роста: региональный аспект 412
Селиверстов Р.А., Мокшин В.В. Использование методов машинного обучения для формирования план-графиков планово-предупредительных ремонтов 415
Сидорина Е.С., Закиев Р.Р., Пономарев И.С., Даумов Р.А., Сираева Г.М. Цифровизация процессов нефтедобычи на примере использования мобильного приложения в компании ПАО «Татнефть» 422
Соколов А.А., Ростова А.Т. Применение виртуальных электростанций в России 428
Старостина Я.К., Токарев А.Д. Система диагностики работы электродвигателей на основе использования нейронной сети 433
Трутнев В.В., Бабушкин В.М., Мингалеев Г.Ф. Средства информационно-картографической визуализации производственных процессов при создании цифровых двойников 441
Усманов И.Ф., Берман С.С. Экономика совместного потребления в условиях формирования «Умного города»: результаты социологического исследования 446
Фарраев А.И. Роль пункта автоматического регулирования напряжения 6-10 кВ в развитии интеллектуальных сетей (smart grid) 452
Фахрутдинов М.А., Бикмуллина И.И. 3D моделирование и его применение 457
Фирсов А.Г., Загуменнов А.И. Обеспечение пожарной безопасности объектов химической и нефтехимической промышленности с применением интеллектуальных систем 465

Хабибрахманова А.И. Управление проектами внедрения искусственного интеллекта на энергетических предприятиях 470
Чикрин Д.Е., Смольникова К.Р. Интеллектуальное партнерство: взаимодействие коллаборативного робота и оператора 478
Шакиров А.А., Соловьев С.А. Методы анализа и прогнозирования потерь тепловой энергии в теплосетях с использованием машинного обучения и нейросетевых технологий 486

Кибербезопасность нового времени

Анисимова Э.С., Аникин И.В. Разработка нейросетевого модуля биометрической аутентификации личности по динамике рукописной подписи 495
Васильев В.И., Вульфин А.М., Кириллова А.Д., Башмаков Н.М. Система обнаружения сетевых атак на основе федеративного трансферного обучения 501
Георгиев В.О. Прикладное использование концепций искусственного интеллекта в учебных курсах направления «Информационная безопасность» 510
Дульская А.О., Яшин В.В. Анализ основных проблем современной кибербезопасности и путей их решения 514
Зязюля И.С. Разработка и методы обнаружения скрытого видеонаблюдения с использованием ESP32-CAM 518
Кашапов Т.И. Разработка программного обеспечения по обнаружению угроз SQL инъекций в исходном коде 523
Кирилин А.М., Соловьев Н.А., Вафин Р.Р. Анализ методов определения аномалий в потоке данных 528
Корунова В.О., Шакирова А.Ф. Цифровые технологии в жизни россиян: о потребностях, возможностях и опасностях 536
Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г. Типовые угрозы информационной безопасности для современного предприятия и способы противодействия 542
Шевченко В.В., Аникин И.В. Генерация криптографических ключей и аутентификация пользователей на основе биометрических данных о движении глаз 547

Экосистема финтех

Булатова Э.И. Роль искусственного интеллекта в управлении банковскими рисками 558
Васиков Р.Р., Юдина С.В. Аналитический потенциал цифровых решений в финансовом менеджменте группы компаний 563
Дегтярев А.Г., Стариков А.Л. Основы цифровых валют 570
Зарипов И.А. Современные тенденции исламского финтеха: проблемы и пути их решения 575
Елесин Е.Ю. Вопросы кибербезопасности финтех экосистем в России 586
Ельшин Л.А., Шарифуллин М.Д., Савушкин М.В. Механизмы привлечения исламских финансов в регионы РФ на основе блокчейн 591
Кох И.А., Коновалов А.О. Перспективы цифровизации рынка корпоративных заимствований 598
Леонов М.В., Сабитова Н.М. Переосмысливая денежный ландшафт: глобальная перспектива внедрения цифровых валют центральных банков 604

Локеш Джоши, Лыжова А.В. Сокращение разрыва: к более строгим BSRS стандарт отчетности ESG Inida 611
Онисич Н.Р., Кузьмина О.Ю. Перспективы использования машинного обучения в предсказании финансовых кризисов 615
Сарвартдинова Д.Р., Насибуллина А.С. Финтех – инновации, трансформирующие традиционные финансовые услуги 621
Сафиуллин Л.Н., Сахбиева А.И. Риски финансовых технологий для потребителей: аналитический обзор 625
Сафиуллин Л.Н., Шарафуллина Р.Р. Мобильные сервисы российских банков и их современное состояние 630
Сахбиева А.И. Влияние финансовых технологий на управление личными финансами и формирование потребительских предпочтений 637
Шакиров Р.А., Каленская Н.В. Влияние современных цифровых решений на трансформацию клиентского опыта и пути клиента 646
Щербакова Н.В. Влияние процессов цифровизации на банковский сектор РФ 650

Инновации, интегрированные в бизнес

Ахмеров Р.Ф., Сибгатуллин М.Э., Гилязов Л.Р., Плотникова И.Н., Салахов М.Х. Программный комплекс для фильтрации сейсмических сигналов при проведении работ методом пассивной сейсмометрии 660
Бабушкин В.М., Салимов Р.И., Трутнев В.В., Галямов Р.А., Мингалеев Г.Ф. Повышение квалификации специалистов в области интеллектуализации и информационно-картографической визуализации производственных процессов 666
Бариев К.Р., Ванюшев А.А., Мокшин В.В. Разработка пользовательской библиотеки предметной области в среде GPSS STUDIO 672
Бахтеев К.Р. Разработка модульной SAAS-платформы на основе искусственного интеллекта для анализа и управления эффективностью рекламных кампаний в сфере инфлюенс-маркетинга 682
Дерзаева Г.Г. Ключевые характеристики сукук как инструмента партнерского финансирования 687
Залавская О.М. Использование опционной конструкции в смарт-контрактах на рынке энергоресурсов 694
Зайнуллина М.Р., Иштирякова Л.Х. Основные тенденции развития инноваций в Республике Татарстан 699
Идрисов И.А., Зарайский С.А. Реализация аналога планировщика Go на языке Си 709
Красникова С.М., Шакирова Л.Р., Матвеева А.В., Кирпичиков Ю.А., Макарова И.И. Автоматизация процесса контроля за строительством скважины 714
Минсабиров А.А., Бикмуллина И.И. Использование баз данных в ботах Телеграм 722
Минсабиров А.А., Зорькин А.А., Мокшин В.В. Распределение нагрузок в телеграм ботах для групп и каналов с использованием брокера сообщений RabbitMQ 735
Михайлов Ф.Б., Мясников Д.А. Влияние инноваций на изменение профессиональной структуры компаний 743
Петухова А.С. Маркетинг с применением искусственного интеллекта (ИИ-маркетинг): содержание и новые возможности 748
Салихов Б.Ф., Санкар Аадитйан Электронные визитки: инновационный инструмент для современного бизнеса 758

Сафиуллин М.Р., Гурьянов А.И. Электронные торговые площадки сквозь призму теории цепочек ценности 765
Серикова Н.В., Мокшин В.В. Подходы к визуальному обнаружению фактов нарушений правил техники безопасности на промышленных предприятиях 771
Скобельцын К.В. Влияние систем машинного зрения на показатели бизнеса 780
Хади Саллум, Мурхаф Алавир, Мохаммад Анас Алатаси Видение Татарстана: преобразование потенциала в мекку квантовых вычислений в условиях глобальной неопределенности 784
Шайдуллин Д.А., Мурслалимов В.И., Мокшин В.В. Исследование метода кластеризации данных на примере подбора профессии по навыкам 791

Цифровые технологии в здравоохранении и медицине

Альмухаметов А.А., Галиахметов А.И., Абашев А.Р., Гильманов А.А., Юсупова Н.З., Бахарева О.В. Формирование цифровых компетенций при подготовке медицинских работников. Опыт Республики Татарстан 799
Анхимова Л.Е. Прототип программного обеспечения «Breastca» для ведения больных раком молочной железы 804
Боровкова Г.А., Заппаров Б.А., Фейфер Р.Л. Роль робототехнических стартапов в цифровой трансформации отрасли здравоохранения 809
Галиуллин Р.М., Гаптуллазянова Г.И. Использование методов машинного обучения в прогнозировании заболеваний щитовидной железы 815
Галиуллин А.Н., Хадыева М.Н., Якимова Ю.Ю. Моделирование стоматологической заболеваемости у детей дошкольного возраста с применением искусственного интеллекта 821
Гильфанов И.Р., Никитина Л.Е., Колесникова Е.М., Ксенофонтов А.А., Бочаров П.С. Изучение механизма антиагрегационного и противогрибкового действия тиотерпеноидов с применением метода молекулярного докинга 830
Егорчев А.А., Чикрин Д.Е., Аганов А.В., Павельев М.Н. Применение архитектуры U-Net и модели Pix2Pix для обработки микроскопических изображений при распознавании ячеек перинейрональных сетей 837
Жернаков С.В., Митушева Э.И., Тумасьева А.В., Гребенюк А.Н., Кипрюшина Е.А. Организация профилактики хронических неинфекционных заболеваний у работников нефтехимического предприятия 843
Зиганшин М.А., Зиганшина С.А., Ларионов Р.А. Моделирование оптимальных условий твердофазного синтеза биологически активных циклических дипептидов с практическим выходом 847
Каюмов А.Р., Синица А.М., Пыко Н.С., Тризна Е.Ю., Богачев М.И. Виртуальная дифференциальная разметка цифровых изображений: безмаркерные методы компьютерного зрения для научных исследований и медицинской практики 858
Курбанов Д.И., Зарайский С.А. Реализация дополнительных сервисов аптечной сети для увеличения количества клиентов в пожилом возрасте 864
Лазарева Н.А., Зайченко В.А., Мокшин В.В. Система мониторинга загрязнений атмосферного воздуха 870
Муллахметов Б.И., Идрисов И.А., Вафин Р.Р. Обзор использования графической модели программирования CUDA в анализе медицинских изображений 876

Набиуллин Р.Х., Мокшин В.В. Диагностика рака кожи с помощью глубокой нейронной сети Yolo 884
Осипова Д.С., Фархуллин Б.И., Гаптуллазянова Г.И. Информационная система диагностирования панкреатита и степени его тяжести 895
Сафиуллина З.А., Салахов А.К., Михтиева А.А. Разработка экспериментальных образцов имитатора зубной щетки для улучшения гигиены полости рта у детей раннего возраста 903
Смирнова В.В., Семенова Е.В., Самигуллин Б.Р., Саченков О.А. Автоматическая оценка статической координации по данным видеофиксации 907
Суходольская Р.А. Цифровизация данных как средство упрощения ручного анализа биологических объектов 914
Хаертдинов Р.И., Евдокимов А.Н., Мисалимов А.А., Шинкарев Д.О., Мокшин В.В. Телеграм-бот с интегрированным искусственным интеллектом для классификации родинок человека 920
Хасанов Р.Ш., Мухамеджанова Л.Р., Юсупова Н.З. Информационно-коммуникационные технологии в постдипломном стоматологическом образовании: опыт, проблемы, перспективы 928
Швецов Л.К., Хайруллина Ю.Р. Конфиденциальность вич-инфицированных как фактор позднего диагностирования и лечения болезни (в условиях цифровизации российского здравоохранения) 933
Шигабутдинов Р.Р., Нурутдинов С.Х., Киясов И.А., Леоненко О.В., Латыпов А.И. Опыт интеграции крупной многопрофильной медицинской организации в состав университета с точки зрения цифровой трансформации на примере клиники КФУ 937
Ярадайкин Д.С., Мокшин В.В. Цифровые технологии в медицине и здравоохранении 945

Цифровые технологии в образовании

Авдеева Д.В., Сабирова Э.Г. Юные киберспортсмены и их визуализация результатов игровой деятельности на основе интернет сайта 952
Антонова И.И., Репина Ю.А. Роль цифровизации в управлении знаниями на российских предприятиях 955
Арсланова С.К. Организация групповых занятий онлайн с применением цифровых технологий в вузе 959
Булатов Т.Р. Осознанные и неосознанные потребности детей и молодежи в обеспечении кибербезопасности в условиях развития информационных и медиа технологий 963
Бурганов Р.С. Онлайн-судебное заседание, его значение для образовательных целей 968
Бурнашев Р.А., Гатиатуллин А.Р. Интеллектуальная геоинформационная система для диалектологических исследований 972
Бухаров М.С., Штырлин В.Г., Крутиков А.А., Серов Н.Ю. Цифровая обработка результатов экспериментов в учебном практикуме студентов-химиков 979
Вальтер А.А. Система современного образования: влияние цифровых технологий на процесс обучения 988
Габдулхаков В.Ф., Зиннурова А.Ф. Искусственный интеллект в процессе формирования предметной и функциональной грамотности обучающихся 994
Гатауллина А.А., Гаряева А.Ф., Зяббарова А.А. Цифровой след вузов в интернет-пространстве на примере региональных вузов Республики Татарстан 1000

Гафиятуллина А.Р. Особенности формирования цифровых компетенций при подготовке кадров энергетической отрасли 1005
Гирфанов А.И., Гирфанова Ф.Г., Ежкова А.М. Цифровизация ветеринарного образования 1009
Грязнов А.Н., Грузкова С.Ю., Ржевская Ю.Е. Психологические особенности обучения в цифровой среде....1014
Дорошина О.П., Мухамедзянов К.З., Гришина Е.А. Модернизация экономического образования: проблемы и перспективы....1019
Евдокимов А.Н., Бикмуллина И.И. Применение компьютерной графики в образовании и научных исследованиях....1024
Жилинская Т.С. Онлайн-сервисы в организации образовательного процесса вуза культуры....1031
Ибрагимов Р.Д., Бикмуллина И.И. Нейронные сети в компьютерной графике....1036
Ибрагимова Ф.А., Айнутдинова Л.М., Хабибуллин М.З. Основные тенденции развития современных онлайн-энциклопедий 1045
Ильина К.А., Сабирова Э.Г. Поддержка пользователей на образовательных сайтах....1050
Кабирова А.А., Фуреев А.И. Образ Я в сети как фактор цифровой социализации....1056
Карапац А.Н. Применение сервиса «Альфадок» в учебном процессе в Дагестанском государственном университете 1060
Козлов В.П. Цифровая трансформация в образовании: новые возможности для межрелигиозного диалога 1068
Курбанов Д.И., Эминов Ф.И. Создание и внедрение информационной системы обучения академической группы студентов 1073
Левина Е.Ю., Саляхутдинова А.А. Использование виртуальной реальности в профессиональной подготовке специалистов по безопасности....1079
Лушпаева И.И., Твардовская А.А., Сайкина К.И., Сальманова С.М. Цифровые решения в дошкольном образовании: разработка приложения для комплексной оценки развития ребенка....1083
Мальганова И.Г., Шаймарданова В.В. Опыт создания и модернизации цифрового ресурса по web-картографированию на площадке edu.kpfu.ru Казанского университета 1090
Миннуллина Э.Б., Вавилова Ж.Е. Исследование представлений молодежи о киберугрозах (на материалах социологических опросов студентов КГЭУ) 1098
Мурзанова Ю.А. Образовательный процесс современности в условиях развития цифровой реальности 1105
Мустафин Р.Г., Касимов В.А., Писковацкий Ю.В., Гранская А.А. Современные тенденции технического образования....1112
Мухутдинов Р.Ф. Методы обучения студентов дизайнеров в сфере цифрового медиа проектирования 1117
Найда А.М., Ржевская Ю.Е., Миндубаева И.А., Гонина А.А. Инновационное развитие вуза: создание экосистемы цифрового образования 1124
Низамутдинова З.Ф., Халикова Р.Ф. Продвижение креативного проекта средствами нейросетевых технологий в социальной рекламе на примере комикса....1130
Новик Н.Н., Шайдуллина А.И. Современный подход к оценке качества цифровых платформ для старших дошкольников 1133
Нуриахметова Ф.М., Холоднов В.Г. Имплицитный характер нейросетей в образовательном процессе: проблемы и риски....1139

Нурмухаметова В.В. Дискуссия о возможностях цифровых технологий в противодействии коррупции в системе высшего образования....1145
Осипова Е.В. Значение благоприятного психологического климата в педагогическом коллективе для эффективности работы дошкольной образовательной организации 1150
Осипова Д.С., Бикмурзина А.Р. Информационная система для организации работы старосты 1157
Осипова Д.С., Стуков А.Д., Гаптуллазянова Г.И. Информационная система коллективного планирования совместных действий для студенческих педагогических отрядов 1164
Осипова Д.С., Ханафиев Н.А., Гаптуллазянова Г.И. Информационная система для дистанционного обучения 1173
Патеев Р.Ф., Гибадуллина М.Р. Процессы цифровизации в религии: онлайн-медресе (опыт Республики Татарстан) 1181
Перов А.М., Эминов Ф.И. Разработка сервиса системы управления проектами на базе языка программирования Go 1186
Поляков К.В., Соложенцева Р.С. Использование искусственного интеллекта в образовательных целях: новые прорывы и перспективы....1193
Салиева Р.Н., Тарасова Ф.Х. Исследование фразеологических единиц с прозрачной внутренней формой во фразео-семантических группах при отборе их в электронный русско-английский словарь 1201
Самигуллина Г.С. Использование цифровых технологий в контексте холистической картины мира....1209
Сафин Т.Ф., Бикмуллина И.И. Ретопология: теоретические аспекты и применение 1217
Симкачева М.В., Баканов Р.П. Творческо-профессиональные практики применения цифровых технологий в медиаобразовании (на примере казанских вузов)....1221
Солдатова А.В., Солдатов Я.В. Роль вузов в реализации принципов стратегии развития информационного общества в России 1229
Сосипатров М.С., Бикмуллина И.И. Анализ различных форматов изображений и их особенностей (JPEG И PNG).... 1235
Талалаева Г.В., Клименко И.П. Включение интерактивных метеорологических карт Интернета в процесс изучения экологической безопасности....1240
Тимерханов А.А., Фатхуллова К.С. Цифровая трансформация языкового образования 1246
Туктамышева С.Ф. Разработка базы данных «Рекомендации консультантам по профориентации для развития потенциала выбора и самоопределения подростков»....1252
Федорова О.В., Таренко Л.Б., Гизатуллин Б.Т., Ермаков А.В. Из опыта работы лаборатории искусственного интеллекта университета управления «ТИСБИ» 1258
Фирсов А.Г., Загуменнова М.В. Формирование культуры безопасного поведения обучающихся общеобразовательных учреждений на основе игровых технологий 1263
Хаерова Э.И., Гатауллин Б.И., Тумбинская М.В. Виртуальный тренажёр по обработке конфиденциальной информации на физических носителях....1270
Хусаинова Е.А. Цифровое образование и информационная безопасность 1277
Шабалина С.А., Биктимиров Н.М., Рожко М.В. Инновационные технологии в формировании туристского продукта 1286
Шлямин Д.А., Бикмуллина И.И. Применение компьютерной графики в образовании и научных исследованиях 1289

Шмидт Н.И., Лапицкая А.А., Сарычева Ю.А. Компетентностный подход к оценке социального капитала на примере внедрения электронной базы данных «Цифровой паспорт (портфолио) студента» 1298
Шорина Т.В., Мейзер М.В. Влияние цифровой образовательной среды на обучение специалистов ИТ-специальностей 1304
Щербаков И.Н. Модель применения цифровых технологий при подготовке и реализации проектной деятельности волонтеров по безопасности дорожного движения....1308
Ярадайкин Д.С., Бикмуллина И.И. Импорт данных из: CSV, Excel и JSON в MY SQL и обратно в CSV, Excel И JSON....1314

Цифровые технологии в культуре

Алиев Эльшад Вугар Творческий процесс в эпоху цифровых технологий....1320
Ахитова Р.С. Технологическое преобразование культуры: влияние IT 1325
Ахмыловская Л.А. Русская песенная культура в творчестве и исследованиях Сигэми Ямаоути....1328
Бородовская Л.З. Нейросети для музыкантов – особенности выбора....1337
Бушканец Л.Е., Лысякова Г.Е. Интерактивные средства в экспозиции литературного музея (музей Л.Н. Толстого в Казани) 1341
Гильмутдинов Д.Р. Цифровизация отечественных мусульманских рукописей: возможности и проблемы....1349
Гиматдинова Э.Р., Муллагалиева Р.Ф. Трансформация театрального искусства в эпоху цифровизации: феномен «Театра новых форм» 1353
Давлетшина Д.М., Губанов А.В. Эволюция режиссуры в условиях гипермедийных технологий: новые горизонты в театре и праздниках 1356
Жунусова Д.С. Потребление товаров и услуг, обусловленных культурными и религиозными традициями 1363
Ильясов Р.Э., Ильясова А.А. Народное музыкальное исполнительство в рамках современных цифровых технологий....1368
Коробцева Н.А., Романов М.В. Опыт организации виртуальной выставки М. Романова в метавселенной 1373
Леонтьева Т.В., Линькова А.Д., Терехов П.П. Возможности интеллектуального и творческого развития подростков в условиях онлайн-школы 1377
Лисович И.И. Виртуальный музей: соотношение цифровой, мульмедиа- и предметной среды....1381
Мальков М.Б. Нейроэстетика – культура XXI века....1387
Мальков М.Б. Интеграция нейросетевых алгоритмов и биометрических технологий в разработке адаптивных автотранспортных систем: парадигма когнитивного взаимодействия человека и машины 1394
Минуллина Э.И., Новгородова Е.Е., Хакимова К.Л., Ханипова Д.Р. О роли изучения деятельности Каюма Насыри с применением цифровых технологий в процессе иноязычной подготовки будущих специалистов библиотечно-информационной деятельности 1400
Мисалимов А.А., Бикмуллина И.И. Исследование методов использования компьютерной графики в кинематографе 1404

Мухаметшин Р.Р., Гатиатуллин А.Р, Ситдиков А.Г., Хамидуллин М.Р. Онлайн-ГИС «Культурное наследие Татарстана и татарского народа»: перспективы развития 1411
Низамутдинова З.Ф., Нартдинова Д.Р. Алгоритм искусственного интеллекта (нейросеть) против креативного формообразования в процессе дизайн-моделирования.....1417
Низамутдинова З.Ф., Хафизова Г.Р. Продвижение креативного проекта на примере специфики использования цвета в современной рекламе духов «Chanel» и «Moschino» 1423
Петрухина О.В. Современные технологии как эффективный инструмент при создании авторского анимационного произведения.....1429
Рыбасова Ю.Ю., Ханипова Д.Р., Новгородова Е.Е. Медиакультура в современном образовательном цифровом технологическом пространстве 1435
Статкевич И.А., Статкевич Г.А., Казаева Ю.С. Проекции Метавселенной в мире высокой моды.....1441
Суминова Т.Н. Арт-менеджер в контексте цифровой эпохи 1448
Шинкарев Д.О., Бикмуллина И.И. 3D реконструкция лица 1454

Цифровые технологии в сельском хозяйстве

Васильева А.И., Васильев М.Н., Домолазов С.М. Справочный чат-бот для ветеринарных лабораторий.....1462
Вершинин А.А., Утомбаева А.А., Зайнулгабидинов Э.Р., Петров А.М. Влияние культивирования растений на респираторную активность загрязненной нефтью серой лесной почвы 1467
Домолазов С.М., Васильев М.Н., Васильева А.И., Макаров А.С., Иванов Д.Г., Ахмадеев И.А. Применение аддитивных технологий в пчеловодстве 1473
Закирова Э.Р. Выработка мер стимулирования процессов интеграции финансирования агропромышленных предприятий 1478
Зиннатуллина А.Н., Киселева Н.Г. Разработка desktop-приложения для 3D-моделирования машин сельского хозяйства.....1483
Иванов А.Н., Савельев А.А., Лубнин Д.С. Оценка пространственного распределения сельскохозяйственных культур Республики Татарстан с использованием конволюционной нейронной сети по мультивременным данным Sentinel-2.....1488
Идрисов И.А., Муллахметов Б.И., Эминов Ф.И. Воздействие технологических тенденций на разработку сельскохозяйственного оборудования.....1498
Калинникова Т.Б., Егорова А.В., Гатиятуллина А.Ф., Фролов М.Д., Шульга Е.Ю., Исламов Б.Р., Валидов Ш.З. Нематоцидная активность супернатантов бактерий 1505
Логинов Н.А., Яхин И.Ф., Зиганшина Ю.Р. Совершенствование картографических материалов на основании современных подходов 1511
Логинова И.М., Гурьева П.В. Исследование эффективности применения искусственного интеллекта для автоматизации внутренних бизнес-процессов в рамках улучшения процесса учета рабочего времени в ООО «Инлайн».....1518
Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бабаев В.М., Тутучкина В.В. Биодеградация нефти и органических растворителей при помощи штамма *Aspergillus niger* ам1 1527
Муллахметов Б.И., Идрисов И.А., Павлов А.Д. Использование современных технологий в сельском хозяйстве России для повышения инновационной активности 1534
Пинаева Д.А., Нежметдинова Ф.Т., Сальвадор Рибас К вопросу о проблемах и путях стимулирования инновационной активности в современной России и Испании 1542

Погодаева А.Е. Информационная платформа для распознавания и определения патологий легких нейросетью с помощью рентгенографии у мелких домашних животных.....1547
Рахматов Л.А., Муллахметов Р.Р. Использование программы управления стадом DairyComp 305 как инструмент повышения эффективности отрасли молочного скотоводства.....1551
Рязанов С.С., Кулагина В.И. Ретроспективный анализ генерализованности мелкомасштабных почвенных карт Республики Татарстан для задач цифрового картографирования.....1557
Сабирзянов А.М., Миронова Л.З. Идентификация сельскохозяйственных культур на территории Аксубаевского муниципального района Республики Татарстан по данным дистанционного зондирования земли из космоса.....1566
Садыков М.Р., Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р. Применение цифровых технологий в устройстве для электролитического нанесения покрытий методом натирания.....1573
Трофимова Е.Н., Фахрутдинова Т.И. Инновационные подходы в работе с животными без владельцев в Республике Татарстан: роль цифровых технологий.....1579
Хафизов К.А., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Хафизов Р.Н., Нурмиев А.А. Обоснование потребности в тракторах на комплексе технологических операций в сельском хозяйстве на основе использования цифровых технологий.....1585

Состав организационного комитета по подготовке и проведению Международного форума «Kazan Digital Week – 2024».....1600
Состав рабочей группы по подготовке и проведению Международного форума «Kazan Digital Week – 2024».....1605
Рецензенты.....1612

CONTENT

Mishustin M.V. Greeting (rus) 3
Mishustin M.V. Greeting 5
Minnihanov R.N. Greeting (rus) 7
Minnihanov R.N. Greeting 8

Intelligent Transport Systems

Bassar Faraj Mohammed Hussein, Nikolaeva R.V. Improving the safety of federal roads passing through the territories of settlements with elements of intelligent transport systems 9
Bogdanovich S.V., Nikolaeva R.V. Smart pedestrian crossings as a tool to improve pedestrian safety 15
Bykanova U.F., Smetanin I.A., Smetanin E.A. Application of computer vision techniques for evaluating driver physical parameters 22
Malkov M.B. Implementation and potential of machine learning systems in the context of transport infrastructure optimization 27
Minnikhanov R.N., Anikin I.V., Khuziakhmetov I.I., Dagaeva M.V., Belov A.V., Kislitsyn D.N., Sabitov T.N. The platform for the organization of management activities of Departments of road safety state company based on the «Director's instrument» software 32
Murtazin R.Sh., Khuziakhmetova K.R. Automation of data processing when assessing the transport and operational condition of a highway 41
Nikolaeva R.V., Ibyatov L.R. Organization of priority travel of special services based on artificial intelligence 45
Samatov D.L., Mavliev L.F., Bulanov P.E. Automated selection of the bitumen binder brand taking into account temperature conditions and transport loads 50
Smetanin I.A., Smetanin E.A., Bykanova U.F. Design of a hardware-software system for monitoring driver condition 54
Khusaenov B.K., Mavliev L.F. Automation of the design of road-building materials using sludge generated during well drilling 58
Shvetsov V.L., Prokhorov A.V., Morozov V.P., Dagaeva M.V. Adaptive dynamic transport models – the «Digital twins» of the traffic flow for real-time urban mobility management 64

Digital technologies in public administration

Abdrakhmanov R.I. Prospects for the development of competencies related to data management in the personnel system of public administration by the example of the Republic of Tatarstan 70
Alexandrova A.B., Ziganshin I.I., Ivanov D.V., Khasanov R.R. Using geoinformation systems to assess the dynamics of overgrowing of specially protected lakes within the framework of state monitoring of water bodies 76
Bikbaeva T.D. The role of digital technologies in improving the activities of civil registry offices in the Russian Federation 82
Valiev V.S., Ivanov D.V., Shamaev D.E., Khasanov R.R., Mustakimova I.V. Use of expert characteristics of empirical series of hydrochemical observations for score assessment of water quality class of water bodies, implemented by machine learning methods 86

Vafin I.I., Ishmuradova I.I. Framework for data analysis for assessing energy consumption in the housing sector 90
Vafin E.J. Development of interactive application forms for EPGU using a visual service designer 95
Krivonogov A.D., Sharova D.A. Integration of the Engineering center and prototyping center into the educational process of the Kazan state institute of culture 101
Loginov N.A., Yakhin I.F., Suetnov N.S. Problems of modern urban planning 105
Minnikhanov R.N., Anikin I.V., Farakhov I.R., Dagaeva M.V., Safin I.G., Ivanova A.D. Comprehensive integration platform «Kipariss» 112
Mukhametzianova L.R. Potential of the Turkish market for Russian it solutions export 118
Polishchuk E.V. The legal phenomenon of legal advice when creating data storefronts on the GovTech platform within the framework of ensuring national security 122
Rykov R.A., Semanov D.A., Gorschkova A.T., Bortnikova N.V., Gorbunova V.P. Digital technologies in modern hydrology 129
Sattarova L.V., Khairullina Yu.R. Digitalization of social services in the Republic of Tatarstan for families with children 132
Tumakov I.K., Prygunova M.I. Digital technologies in the construction sector of the Republic of Tatarstan 136
Tunakova Y.A., Novikova S.V., Shagidullina R.A., Shagidullin A.R., Nurmehamitova V.A. Neural network calculation of ground concentrations of greenhouse gases using the example of carbon dioxide in the influence zone of a chemical industry enterprise 140
Ushakov M.O. Implementation of digital tools in state financial control 147
Khusnutdinov I.I., Mirsiyapov N.I., Kalimullin M.N., Musin Kh.G., Mukhametshina A.R. Developing a digital platform for inventorying greenery in the urban areas of the Republic of Tatarstan 153
Shagidullina R.A., Nurmehamitova V.A., Shagidullin A.R., Valiullin D.F. Development of digital technologies based on consolidated calculations of atmospheric air pollution 157
Yusupova L.R. Digital technologies for improving the comfort of the urban environment of Kazan 161

Digital Industry 4.0

Abdullin T.R. Automation of the process of analysis of data on the condition of a heating network object 167
Babkin A.V., Shkarupeta E.V. Methodology for assessing circular maturity of corporate industrial ecosystems 175
Bastanov A.I., Bikmullina I.I. On evaluating the performance of local storage for android 181
Blinov V.L., Zubkov I.S., Deryabin G.A. Application of machine learning models trained from computer simulation data on the example of erosive wear of axial compressor 191
Galyavova I., Galeeva G.M. Impact of digital technologies and large social networks platforms on the stock market 199
Gaysin R.F., Mokshin V.V. Analysis of anomalies in energy consumption using the example of an energy company 206
Gimazova A.R., Khakimova A.A., Afonina V.A., Gimadiev T.R. Search for biologically active molecules in chemical space generated by Suzuki and Buchwald-Hartwig reactions 213
Gusev M.A., Somov I.S., Rodicheva V.P. Digitalization of energy industry in Russia: main aspects, problems affecting the country's economic security, development trends 221

Evgrafov D.A., Eminov F.I. Database integrity assurance in microservices architecture 229
Evgrafov D.A., Vafin R.R. Interaction of microservices using the AMQP protocol 233
Zhdanov A.S., Mokshin V.V. Integration of simulation modeling and machine learning for distribution center optimization 238
Zalyaleev D.R., Bikmullina I.I. Google ARCORE library features 248
Zoryna T.G., Salieva R.N. Conceptual basis for the formation of an integrated information system of the fuel and energy complex of the union state 255
Ilichev D.A., Bikmullina I.I. Research on the application of machine learning algorithms in UNITY 260
Ilichev D.A., Suvorov N.D., Mokshin V.V. Study of time series forecasting methods on the example of cryptocurrency price changes.....267
Ismailov I.R., Bikmullina I.I. Methods of smoke realization in computer graphics.....274
Kamaleev R.H. IT productivity in the digital economy: the case of China 281
Kankina O.A., Vasileva V.V., Vafin R.R. Recognition and counting of windows of a multi-storey building in which the light is on.....286
Karpunina M.A., Vafin R.R. Currency rate forecasting using machine learning and web technologies in Python language.....292
Kashapov M.N. Digital industry 4.0: factors of influence on consumer behavior and doing business 298
Korotkikh I.I., Korotkikh T.N. Features of digitization of the Russian electric power industry.....302
Kosareva-Volodko O.V., Alilu Sani Maman Kabiru Software performance comparison PVWatts and PVGIS for simulating grid-connected photovoltaic system 307
Lazarev Ya.V., Sitnikov S.Yu. Mobile application for communication with smart electricity meters 313
Latypov T.I., Budnikova I.K. Analysis of the application of artificial intelligence and data analytics in the management of power systems 319
Melikov U.A., Saliev I.R. Legal regulation in the sphere of cryptocurrency circulation in the Republic of Tajikistan and in Russia 324
Minnebaev G.F. Digital traces and tariff (price) regulation in commercial activities.....328
Moroz V.V., Gavriushin S.S., Murashov M.V., Baulina L.V. Methodological prerequisites for the creation of Industry 4.0 333
Nagumanova R.V., Lazareva P.D. Legal support of the results of the use of artificial intelligence 340
Nadezhdina M.E. Organization and modernization of production systems for the production of electric vehicles in Russia 347
Nurgatina K.E., Mokshin V.V. Evaluation of the effectiveness of various control algorithms based on system modeling using GPSS World 352
Perov A.M., Zarayskiy S.A. Comparison of technologies for realizing inter-service communication in microservice architecture.....365
Porosenkov G.A., Tcepelevich M.M., Selezneva V.N., Tkachenko I.O. Customer education in the high-tech product market: an analysis of foreign research.....372
Rakhmankulov Sh.F., Galiev I.F., Garifullin M.Sh. Hackathons as a catalyst for innovation: new technologies overcome data sharing barriers.....378
Rustamova G.M. Artificial intelligence: modern perception…….. 384
Sadykov R.D., Safin M.A. Automated prediction of ceramic tile quality based on neural networks.....388

Sadykov M.F., Davletshin R.R., Ivanov D.A., Galieva T.G., Valyuk A.S. Automated system for ground inspection of substations with the possibility of predictive analytics of the state of substation equipment and power lines 392
Sadykov B.F., Bikmullina I.I. Creating virtual reality in Unity: setting up and developing a Runner 398
Salieva R.N. Legal support for the implementation of technological policy in the fuel and energy sectors 408
Safiullin M.R., Elshin L.A., Dinmukhametova A.A. Assessing the impact of digital transformation processes on economic growth dynamics: regional aspect 412
Seliverstov R.A., Mokshin V.V. Using machine learning methods for forming preventive repair schedules 415
Sidorina E.S., Zakiev R.R., Ponomarev I.S., Daumov R.A., Siraeva G.M. Digitalization of oil production processes on the example of using a mobile application in the company of PJSC Tatneft 422
Sokolov A.A., Rostova A.T. Application of virtual power plants in Russia 428
Starostina Ya.K, Tokarev A.D. A system for diagnosing the operation of electric motors based on the use of a neural network 433
Trutnev V.V., Babushkin V.M., Mingaleev G.F. Tools for information and cartographic visualization of production processes when creating digital twins 441
Usmanov I.F., Berman S.S. Shared consumption economy in the context of smart city formation: results of a sociological research 446
Farraev A.I. The role of the 6-10 kV automatic voltage regulation point in the development of smart grids 452
Fakhrutdinov M.A., Bikmullina I.I. 3D modeling and its applications 457
Firsov A.G., Zagumennov A.I. Ensuring fire safety of chemical and petrochemical industry facilities using intelligent systems 465
Khabibrakhmanova A.I. Management of artificial intelligence implementation projects in energy enterprises 470
Chickrin D.E., Smolnikova K.R. Intelligent partnership: interaction between a collaborative robot and an operator 478
Shakirov A.A., Solovev S.A. Methods of analysis and forecasting heat energy losses in heating networks using machine learning and neural network technologies 486

New age cybersecurity

Anisimova E.S., Anikin I.V. Development of a neural network module for biometric authentication of personality based on the dynamics of a handwritten signature 495
Vasilyev V.I., Vulfin A.M., Kirillova A.D., Bashmakov N.M. Network intrusion detection system based on federated transfer learning 501
Georgiev V.O. Applied use of artificial intelligence concepts in training courses in the field of «Information security» 510
Dulskaya A.O., Yashin V.V. Analysis of the main problems of modern cybersecurity and ways to solve them 514
Zyazyulya I.S. Development and methods for detecting hidden video surveillance using ESP32-CAM 518
Kashapov T.I. Development of software to detect SQL injection threats in source code 523

Kirilin A.M., Solovev N.A., Vafin R.R. Analysis of methods for anomaly detection in the data stream 528
Korunova V.O., Shakirova A.F. Digital technologies in the life of Russians: about needs, opportunities and dangers 536
Khusainov R.M., Talipov N.G. Typical information security threats for a modern enterprise and ways to counter them 542
Shevchenko V.V., Anikin I.V. Cryptographic key generation and user authentication based on eye movement biometrics 547

Fintech ecosystem

Bulatova E.I. The role of artificial intelligence in banking risk management 558
Vasikov R.R., Yudina S.V. Analytical potential of digital solutions in financial management of a group of companies 563
Degtyarev A.G., Starikov A.L. Basics of digital currencies 570
Zaripov I.A. Modern trends in islamic fintech: problems and solutions 575
Yelesin Ye.Yu. Cybersecurity issues of fintech ecosystem in Russia 586
Yelshin L.A., Sharifullin M.D., Savushkin M.V. Mechanisms for attracting islamic finance to the regions of the Russian Federation based on blockchain 591
Kokh I.A., Konovalov A.O. Prospects for digitalization of the corporate borrowing market 598
Leonov M.V., Sabitova N.M. Reshaping the monetary landscape: a global perspective on central bank digital currency adoption 604
Lokesh Joshi, Lyzhova A.V. Bridging the gap: towards more rigorous BSRS the Inida's ESG reporting standard 611
Onisich N.R., Kuzmina O.Yu. Prospects for using machine learning in predicting financial crises 615
Sarvartdinova D.R., Nasibullina A.S. Fintech – innovations transforming traditional financial services 621
Safiullin L.N., Sakhbieva A.I. Risks of financial technologies for consumers: an analytical review 625
Safiullin L.N., Sharafullina R.R. Mobile services of Russian banks and their current state 630
Sakhbieva A.I. The impact of financial technologies on personal finance management and the formation of consumer preferences 637
Shakirov R.A., Kalenskaya N.V. The impact of modern digital solutions on the transformation of customer experience and the customer journey 646
Shcherbakova N.V. Impact of digitalization processes on the banking sector of the Russian Federation 650

Business-integrated innovations

Akhmerov R.F., Sibgatullin M.E., Gilyazov L.R., Plotnikova I.N., Salakhov M.Kh. Software complex for filtering seismic signals during work by passive seismometry method 660
Babushkin V.M., Salimov R.I., Trutnev V.V., Galyamov R.A., Mingaleev G.F. Professional development of specialists in the field of intellectualization and information cartographic visualization of production processes 666
Bariev K.R., Vanyushev A.A., Mokshin V.V. Development user library of subject area in GPSS STUDIO environment 672

Bakhteev K.R. Development of a modular SAAS platform based on artificial intelligence for analysis and performance management of advertising campaigns in the field of influencer marketing 682
Derzayeva G.G. Key characteristics of sukuk as a partnership finance instrument 687
Zalavskaya O.M. Using optional construction in smart contracts in the energy resources market....694
Zainullina M.R., Ishtiryakova L.H. Main trends in the development of innovations in the Republic of Tatarstan 699
Idrisov I.A., Zarayskiy S.A. Implementation of analog scheduler in C language 709
Krasnikova S.M., Shakirova L.R., Matveeva A.V., Kirpichikov Yu.A. Makarova I.I. Automation of the well construction control process 714
Minsabirov A.A., Bikmullina I.I. Using databases in Telegram bots....722
Minsabirov A.A., Zorkin A.A., Mokshin V.V. Load balancing in telegram bots for groups and channels using RabbitMQ message broker 735
Mikhailov F.B., Miasnikov D.A. The impact of innovations on changing the professional structure of companies 743
Petukhova A.S. Artificial intelligence marketing (AI marketing): content and new opportunities....748
Salikhov B.F., Sankar Aadityan Electronic business cards: an innovative tool for modern business....758
Safiullin M.R., Gurianov A.I. Electronic trading platforms through the prism of value chain theory 765
Serikova N.V., Mokshin V.V. Approaches to visual detection of facts of violations of safety rules at industrial enterprises 771
Skobeltsyn K.V. The impact of machine vision systems on business performance....780
Hadi Salloum, Murhaf Alwair, Mohammad Anas Alatasi Envisioning Tatarstan: transforming potential into a quantum computing mecca amid global uncertainty....784
Shaidullin D.A., Murslalimov V.I., Mokshin V.V. Study of data clustering method on the example of skills-based career matching....791

Digital technologies in healthcare and medicine

Almukhametov A.A., Galiakhmetov A.I., Abashev A.R., Gilmanov A.A., Yusupova N.Z., Bakhareva O.V. The formation of digital competencies in the training of medical professionals. The experience of the Republic of Tatarstan 799
Ankhimova L.E. Prototype of the software «Breastca» for management of patients with breast cancer....804
Borovkova G.A., Zapparov B.A., Feifer R.L. The role of robotics startups of the healthcare industry digital transformation....809
Galiullin R.M., Gaptullazyanova G.I. Using machine learning methods in predicting thyroid diseases....815
Galiullin A.N., Khadyeva M.N., Yakimova Ju.Yu. Modeling dental diseases in preschool children using artificial intelligence....821
Gilfanov I.R., Nikitina L.E., Kolesnikova E.M., Ksenofontov A.A., Bocharov P.S. Investigation on the mechanism of antiaggregation and antifungal action of thiotherpenoids using the molecular docking method 830

Egorchev A.A., Chikrin D.E., Aganov A.V., Paveliev M.N. Application of U-Net architecture and Pix2Pix model for processing microscopic images in recognition of cells of perineural networks....837
Zhernakov S.V., Mitusheva E.I., Tumasieva A.V., Grebenyuk A.N., Kiprushina E.A. Organizing the prevention of chronic non-infectious diseases in petrochemical enterprise employees....843
Ziganshin M.A., Ziganshina S.A., Larionov R.A. Simulation of optimal conditions for solid-phase synthesis of biologically active cyclic dipeptides with practical yield....847
Kayumov A.R., Sinitsa A.M., Pyko N.S., Trizna E.Yu., Bogachev M.I. Virtual differential marking of digital images: markerless computer vision methods for scientific research and medical practice....858
Kurbanov D.I., Zarayskiy S.A. Implementation of additional pharmacy chain services to increase the number of elderly customers....864
Lazareva N.A., Zaychenko V.A., Mokshin V.V. Air pollution monitoring system....870
Mullahmetov B.I., Idrisov I.A., Vafin R.R. Using the CUDA graphical programming model in medical image analysis....876
Nabiullin R.Kh., Mokshin V.V. Diagnosis of skin cancer using the Yolo deep neural network....884
Osipova D.S., Farkhullin B.I., Gaptullazyanova G.I. Information system for diagnosing pancreatitis and its severity degree....895
Safiullina Z.A., Salakhov A.K., Mikhtieva A.A. Development of experimental samples of a simulator toothbrush to improve the oral hygiene of young children....903
Smirnova V.V., Semenova E.V., Samigullin B.R., Sachenkov O.A. Automatic assessment of static coordination based on video data....907
Sukhodolskaya R.A. Data digitalization as a means of simplifying manual analysis of biological objects....914
Khaertdinov R.I, Evdokimov A.N., Misalimov A.A., Shinkarev D.O., Mokshin V.V. Telegram bot with integrated artificial intelligence for classifying human moles....920
Khasanov R.Sh., Mukhamedzhanova L.R., Yusupova N.Z. Information and communication technologies in postgraduate dental education: experience, problems, prospects....928
Shvetsov L.K., Khayrullina Yu.R. Confidentiality of hiv-infected people as a factor in late diagnosis and treatment of disease (in the context of digitalization of russian healthcare)....933
Shigabutdinov R.R., Nurutdinov S.Kh., Kiyasov I.A., Leonenko O.V., Latypov A.I. Experience of integration of a large multidisciplinary medical organization into a university from the point of view of digital transformation using the example of KFU clinic....937
Yaradaykin D.S., Mokshin V.V. Digital technologies in medicine and healthcare....945

Digital technologies in education

Avdeeva D.V., Sabirova E.G. Young esports players and their visualization of the results of gaming activities based on the internet site....952
Antonova I.I., Repina Y.A. The role of digitization in knowledge management in russian enterprises....955
Arslanova S.K. Organization of online group classes using digital technologies at the university....959
Bulatov T.R. Conscious and unconscious needs of children and youth for cybersecurity in the context of development of information and media technologies....963
Burganov R.S. Online-court session, their importance for educational purposes....968

Burnashev R.A., Gatiatullin A.R. Geoinformation system «Dialectologist»....972
Bukharov M.S., Shtyrlin V.G., Krutikov A.A., Serov N.Yu. Digital processing of experimental results of lab works for chemistry students....979
Walter A.A. The system of modern education: the impact of digital technologies on the learning process....988
Gabdulkhakov V.F., Zinnurova A.F. Artificial intelligence in the process of developing subject and functional literacy of students....994
Gataullina A.A., Garyaeva A.F., Zyabbarova A.A. Digital footprint of universities in the internet space the example of regional universities of the Tatarstan Republic....1000
Gafiyatullina A.R. Features of formation of digital competences in training personnel for the energy industry....1005
Girfanov A.I., Girfanova F.G., Ezhkova A.M. Digitalization of veterinary education....1009
Gryaznov A.N., Gruzkova S.Yu., Rzhevskaya Yu.E. Psychological characteristics of learning in a digital environment....1014
Doroshina O.P., Mukhamedzyanov K.Z., Grishina E.A. Modernization of economic education: problems and prospects....1019
Evdokimov A.N., Bikmullina I.I. Application of computer graphics in education and scientific research....1024
Zhylinskaya T.S. Online services in the organization of the educational process of the university of culture....1031
Ibragimov R.D., Bikmullina I.I. Neural networks in computer graphics....1036
Ibragimova F.A, Ainutdinova L.M., Khabibullin M.Z. The main trends in the development of modern online encyclopedias....1045
Ilyina K.A., Sabirova E.G. User support on educational sites....1050
Kabirova A.A., Fureev A.I. Image of self online as a factor of digital socialization....1056
Karapats A.N. The use of the «Alfadok» service in the educational process at Dagestan state university....1060
Kozlov V.P. Digital transformation in education: new opportunities for interreligious dialogue....1068
Kurbanov D.I., Eminov F.I. Creation and implementation of an information system for teaching an academic group of students....1073
Levina E.Y., Salyakhutdinova A.A. The use of virtual reality in the professional training of security specialists....1079
Lushpaeva I.I., Tvardovskaya A.A., Saikina K.I., Salmanova S.M. Digital solutions in preschool education: development of an app for comprehensive assessment of child development....1083
Malganova I.G., Shaimardanova V.V. Experience of creating and modernizing a digital resource for web mapping on the edu.kpfu.ru site of Kazan university....1090
Minnullina E.B., Vavilova Zh.E. Study of young people's perceptions of cyber threats (based on sociological surveys of KGEU students)....1098
Murzanova Ju.A. The educational process of our time in the context of the development of digital reality....1105
Mustafin R.G., Kasimov V.A., Piskovatskiy Yu.V., Granskaya A.A. Modern trends in technical education....1112
Mukhutdinov R.F. Methods of teaching design students in digital media design....1117
Naida A.M., Rzhevskaya Yu.E., Mindubaeva I.A., Gonina A.A. Innovative development of a university: creating an ecosystem of digital education....1124

Nizamutdinova Z.F, Khalikova R.F. Promotion of a creative project by means of neural network technologies in social advertising using a comics example....1130
Novik N.N., Shaydullina A.I. A modern approach to assessing the quality of digital platforms for senior preschool children....1133
Nuriakhmetova F.M., Kholodnov V.G. Implicit character of neural networks in the educational process: problems and risks....1139
Nurmukhametova V.V. Discussion on the possibilities of digital technologies in combating corruption in the higher education system....1145
Osipova E.V. The importance of a favorable psychological climate in the teaching staff for the effectiveness of the work of a preschool educational organization....1150
Osipova D.S., Bikmurzina A.R. Information system for organizing the work of the group headman....1157
Osipova D.S., Stukov A.D., Gaptullazyanova G.I. Information system for collective planning of joint actions for student teaching teams....1164
Osipova D.S., Khanafiev N.A., Gaptullazyanova G.I. Information system for distance learning....1173
Pateev R.F., Gibadullina M.R. Digitalization processes in religion: online madrassa (the experience of the Republic of Tatarstan)....1181
Perov A.M., Eminov F.I. Development of project management system service on the basis of Go programming language....1186
Polyakov K.V., Solozentseva R.S. Using artificial intelligence for educational purposes: new breakthroughs and prospects....1193
Salieva R.N., Tarasova F.H. Study of phraseological units with transparent inner form in phraseo-semantic groups when selecting them for the electronic russian-english dictionary....1201
Samigullina G.S. The use of digital technologies in the context of a holistic picture of the world....1209
Safin T.F., Bikmullina I.I. Retropology: theoretical aspects and application....1217
Simkacheva M.V., Bakanov R.P. Creative and professional practices of using digital technologies in media education (on the example of Kazan universities)....1221
Soldatova A.V., Soldatov Ya.V. The role of universities in the implementation of the principles of the information society development strategy in Russia....1229
Sosipatrov M.S., Bikmullina I.I. Analysis of various image formats and their features (JPEG and PNG)....1235
Talalaeva G.V., Klimenko I.P. Including interactive meteorological maps of the internet in the process of studying environmental safety....1240
Timerkhanov A.A., Fathullova K.S. Digital transformation of language education....1246
Tuktamysheva S.F. Development of the database «Recommendations to career guidance counselors for the development of the potential of choice and self-determination of adolescents»....1252
Fedorova O.V., Tarenko L.B., Gizatullin B.T., Ermakov A.V. From the experience of the artificial intelligence laboratory of the TISBI university of management....1258
Firsov A.G., Zagumennova M.V. Formation of a culture of safe behaviour of students of general educational institutions on the basis of game technologies....1263
Khaerova A.I., Gataullin B.I., Tumbinskaya M.V. Virtual simulator for processing confidential information on physical media....1270
Khusainova E.A. Digital education and information security....1277

Shabalina S.A., Biktimirov N.M., Rozhko M.V. Innovative technologies in the formation of a tourist product....1286
Shlyamin D.A., Bikmullina I.I. Application of computer graphics in education and scientific research....1289
Shmidt N.I., Lapitskaya A.A., Sarycheva Yu.A. Competence-based approach to assessing social capital using the example of introducing an electronic database «Digital passport (portfolio) of a student»....1298
Shorina T.V., Mejzer M.V. The influence of digital educational environment on the training of IT specialists....1304
Shcherbakov I.N. Model of application of digital technologies in the preparation and implementation of volunteer project activities on road safety....1308
Yaradaykin D.S., Bikmullina I.I. Import data from: CSV, Excel and JSON to MySQL and back to CSV, Excel and JSON....1314

Digital technologies in culture

Aliyev Elshad Vugar Creative process in the digital age....1320
Akhitova R.S. Technological cultural transformation: the impact of IT....1325
Akhmylovskaia L.A. Russian song culture in the performing art and research of Shigemi Yamanouchi....1328
Borodovskaya L.Z. Neural networks for musicians – features of choice....1337
Bushkanets L.E., Lysyakova G.E. Interactive tools in the exhibition of the literary museum (museum of L.N. Tolstoy in Kazan)....1341
Gilmutdinov D.R. Digitalization of domestic muslim manuscripts: possibilities and problems....1349
Gimatdinova E.R., Mullagalieva R.F. Transformation of theatrical arts in the era of digitalization: the phenomenon of «Theatre of new forms»....1353
Davletshina D.M., Gubanov A.V. The evolution of directing in the context of hypermedia technologies: new horizons in theater and holidays....1356
Zhunusova D.S. Consumption of goods and services conditioned by cultural and religious traditions....1363
Ilyasov R.E., Ilyasova A.A. Folk music performance within the framework of modern digital technologies....1368
Korobtseva N.A., Romanov M.V. Experience of organizing a virtual exhibition of M. Romanov in the meta-university....1373
Leontyeva T.V., Linkova A.D., Terekhov P.P. Opportunities for intellectual and creative development of teenagers in an online school environment....1377
Lisovich I.I. Virtual museum: the correlation of digital, multimedia and artefacts....1381
Malkov M.B. Neuroaesthetics – the culture of the 21st century....1387
Malkov M.B. Neural network and biometric integration in adaptive automotive systems: a cognitive interaction paradigm....1394
Minullina E.I., Novgorodova E.E., Khakimova K.L., Khanipova D.R. On the role of studying the activities of Kayum Nasiri with application of digital technologies in the process of foreign language training of future specialists of library and information activity....1400
Misalimov A.A., Bikmullina I.I. Research of methods of using computer graphics in cinematography....1404

Mukhametshin R., Gatiatullin A.R., Sitdikov A.G., Khamidullin M.R. Nline GIS «Cultural heritage of Tatarstan and the tatar people»: development prospects 1411
Nizamutdinova Z.F., Nartdinova D.R. Artificial intelligence algorithm (neural network) vs creative formation in the process of design modeling 1417
Nizamutdinova Z.F., Khafizova G.R. Promotion of a creative project using the specificity of using color in modern advertising of Chanel and Moschino perfume 1423
Petrukhina O.V. Modern technologies as an effective tool in creating your own animated work 1429
Rybasova Yu.Yu., Khanipova D.R., Novgorodova E.E. Media culture in modern educational digital technology space 1435
Statkevich I.A., Statkevich G.A., Kazaeva Yu.S. Projections of the metaverse in the world of high fashion 1441
Suminova T.N. Art manager in the context of the digital age 1448
Shinkarev D.O., Bikmullina I.I. 3D facial reconstruction 1454

Digital technologies in agriculture

Vasilieva A.I., Vasiliev M.N., Domolasov S.M. Help chatbot for veterinary laboratories 1462
Vershinin A.A., Utombaeva A.A., Zaynulgabidinov E.R., Petrov A.M. Effect of plant cultivation on respiratory activity of oil-contaminated gray forest soil 1467
Domolazov S.M., Vasiliev M.N., Vasilieva A.I., Makarov A.S., Ivanov D.G., Akhmadeev I.A. Application of additive technologies in beekeeping 1473
Zakirova E.R. Development of stimulating measures for integration processes of financing of agro-industrial enterprises 1478
Zinnatullina A.N., Kiseleva N.G. Development of a desktop application for 3D modelling of agricultural machines 1483
Ivanov A.N., Saveliev A.A., Lubnin D.S. Assessment of the spatial distribution of agricultural crops in the Republic of Tatarstan using a convolutionary neural network based on Sentinel-2 multi-temporal data 1488
Idrisov I.A., Mullahmetov B.I., Eminov F.I. The impact of technological trends on the development of agricultural equipment 1498
Kalinnikova T.B., Egorova A.V., Gatiyatullina A.F., Frolov M.D., Shulga E.Yu., Islamov B.R., Validov Sh.Z. Nematicidal activity of the bacterial supernatants 1505
Loginov N.A., Yakhin I.F., Ziganshina Yu.R. Updating outdated cartographic materials in land development 1511
Loginova I.M., Gurieva P.V. Research of the efficiency of the application of artificial intelligence for automation of internal business processes within the framework of improving the working time recording process in inline LLC 1518
Mindubaev A.Z., Babynin E.V., Babaev V.M., Tutuchkina V.V. Biodegradation of crude oil and petroleum products by *Aspergillus niger strain* f-4815d 1527
Mullahmetov B.I., Idrisov I.A., Pavlov A.D. The use of modern technologies in russian agriculture to increase innovation activity 1534
Pinaeva D.A., Nezhmetdinova F.T., Salvador Ribas On the issue of problems and ways to stimulate innovation activity in modern Russia and Spain 1542
Pogodaeva A.E. Information platform for recognition and determination of lung pathologies by neural network using radiography in small domestic animals 1547

Rakhmatov L.A., Mullakhmetov R.R. Using DairyComp 305 herd management software to increase efficiency in the dairy industry 1551
Ryazanov S.S., Kulagina V.I. Retrospective generalization analysis of small-scale soil maps of the Republic of Tatarstan for digital mapping tasks 1557
Sabirzyanov A.M., Mironova L.Z. Identification of agricultural crops on the territory of Aksubaevsky municipal district of the Republic of Tatarstan according to data of remote sensing of the earth from space 1566
Sadykov M.R., Himaltdinov I.H., Adigamov N.R. The use of digital technologies in a device for electrolytic coating by rubbing 1573
Trofimova E.N., Fakhrutdinova T.I. Innovative approaches to working with animals without owners in the Republic of Tatarstan: the role of digital technologies 1579
Khafizov K.A., Valiev A.R., Ziganshin B.G., Khafizov R.N., Nurmiev A.A. Justification of the need for tractors on the complex of technological operations in agriculture based on the use of digital technologies 1585

Members of the organizing committee responsible for the preparation and holding the International Forum «Kazan Digital Week – 2024» 1600
Members of the working group responsible for the preparation and holding the International Forum «Kazan Digital Week – 2024» 1605
Reviewers 1612

Международный форум
KAZAN DIGITAL WEEK – 2024

Электронный сборник материалов

Составители:
Ахмадиева Роза Шайхайдаровна
Минниханов Рифкат Нургалиевич

Под общей ред. президента Академии наук Республики Татарстан,
д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова

Редактор: С.Г. Галиева

Статьи публикуются в авторской редакции

При использовании и заимствовании материалов
ссылка на издание обязательна

Адрес издателя: 420059, Республика Татарстан, г. Казань,
Ул. Оренбургский тракт, д. 5
Адрес редакции: 420059, Республика Татарстан, г. Казань,
Ул. Оренбургский тракт, д. 5
Подписано в печать 07.09.2024 г. Дата выхода в свет 09.09.2024

Дата размещения на сайте 09.09.2024 г.
Уч.изд.л.79,4. Объем 42,2 Mb.
Минимальные системные требования: Pentium 330 МГц,
ОС Windows98 и выше, ОЗУ 512 МБ, Internet Explorer, Adobe Reader 5.0 и выше
Распространение: бесплатно или свободная цена.
Размещение сборника на сайте: https://kazandigitalweek.com/ru/site
Размещение в НЭБ Elibrary.ru в соответствии
с договором №842-07/2019К от 11.07.2019 г.
E-mail: org@kazandigitalweek.ru



ISBN 978-5-6050442-2-2