

MAY 2025 | ISSUE #5(2)

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF PROFESSIONAL
SCIENCE**

.....

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL



SCIPRO.RU

ISSN 2542-1085

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

UDC 001
LBC 72

International Journal Of Professional Science: international scientific journal, Nizhny Novgorod, Russia: Scientific public organization “Professional science”, №5(2) - 2025. 236 p.

ISSN 2542-1085

International journal of Professional Science is the research and practice edition which includes the scientific articles of students, graduate students, postdoctoral students, doctoral candidates, research scientists of Russia, the countries of FSU, Europe and beyond, reflecting the processes and the changes occurring in the structure of present knowledge.

It is destined for teachers, graduate students, students and people who are interested in contemporary science.

All articles included in the collection have been peer-reviewed and published in the form in which they were presented by the authors. The authors are responsible for the content of their articles.

The information about the published articles is provided into the system of the Russian science citation index – RSCI under contract № 2819-10/2015K from 14.10.2015

The electronic version is freely available on the website <http://scipro.ru/ijps.html>

UDC 001

LBC 72



Editorial team

Chief Editor – Krasnova Natalya, PhD, assistant professor of accounting and auditing the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Construction. (mail@nkrasnova.ru)

Zhanar Zhanpeisova — Kazakhstan, PhD

Khalmatova Barno Turdyhodzhaeva — Uzbekistan, MD, Professor, Head of the Tashkent Medical Academy

Tursunov Dilmurat Abdullazhanovich — Kyrgyzstan, PhD, Osh State University

Ekaterina Petkova, Ph.D Medical University — Plovdiv

Stoyan Papanov PhD, Department of Pharmacognosy and pharmaceutical chemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University — Plovdiv

Materials printed from the originals filed with the organizing committee responsible for the accuracy of the information are the authors of articles

Editors N.A. Krasnova, 2025

Article writers, 2025

Scientific public organization
“Professional science”, 2025

Table of contents

INTRODUCTION.....	5
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION.....	6
Chirkin I.A. Features of comprehensive cadastral works in urban and rural areas: comparative analysis.....	6
Chirkin I.A. The role of public participation in comprehensive cadastral works: legal and practical aspects	12
Kolpakova T.A., Ivshin K.S. Design project of the UDSU botanical garden as a tourist and educational center.....	18
Pokrovskaya A.V. The Pivot Bridge by Leonardo da Vinci.....	29
CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE.....	45
Guzenko O. Multilayer films based on biodegradable materials for food packaging	45
MEDICAL RESEARCH AND HEALTHCARE	52
Avetisyan M.A., Baidina A.A., Savvina E.P., Kulishova V.R., Bogacheva E.V. The Likelihood of Teeth Shifting After Wearing Braces in Adults and Adolescents	52
Bachurina D.V., Bupegalieva E.A., Lomakina S.Yu., Ponomareva A.E., Bogacheva E.V. Toothpastes: a key element of oral hygiene care. A study based on a survey of medical university students	57
REVIEWS AND ANALYSIS	63
Amartuvshin G. A study on the current status of the issuance process for “Type C” border entry permits	63
Kasymov D.N. Development and implementation of a unified form for an integrated approach to revenue operations in trading companies (using the example of X5 Group) to eliminate the causes of distortions and inaccuracies in the internal control system.....	72
Kasymov D.N. Increasing the sustainability of a retail company's revenue as a change in food/non-food shares to stabilize income.....	90
Smirnova E.Y., Molokova E.L. Digital monitoring and analytics platforms for optimizing children's sports infrastructure: a strategic perspective.....	100
Yushkova M.D., Zhiganova E.V. Typology of recreational zones of the Kama coast: design and consumer approaches.....	107
SCIENTIFIC METHODS AND TECHNOLOGIES.....	124
Smirnov D.A., Kulikova E.S. Big data and artificial intelligence as tools for strategic planning of research activities.....	124
TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS.....	131
Aksenov S.G., Makhmutyanov I.R. Modeling the release and spread of toxic gases during fires: scientific substantiation of planning decisions to ensure safe evacuation	131
Aksenov S.G., Makhmutyanov I.R. On the question of fire resistance of bending steel structures	136
Aksenov S.G., Semenov V.A. Design of placement of automated alarm and fire extinguishing systems in subway under-escalator spaces.....	141
Aksenov S.G., Sinagatullin F.K., Gubaydullina I.N. Analysis of the risks of fire of wires during operation in subcritical operating conditions	146
Aksenov S.G., Sinagatullin F.K., Gubaydullina I.N. Fire extinguishing method using a barrel system for delivering containers with fire extinguishing agents	150
Basharova Ya.D. Use of artificial intelligence technologies for accurate diagnosis.....	155
Efremova S.D. Modern information technologies for the healthcare of the future.....	160

Filamofitskaya M.M. The internet of things in the modern world	167
Galdanov G.Zh., Kazaryan Y.A., Nekhurov N.A., Ponteleev D.A. A Using Neural Networks for Forest Classification by Fire Danger Levels in Satellite Imagery: A Case Study of the Republic of Buryatia	172
Galimyanova P. V. Virtual reality to help doctors.....	182
Katsman P.A. Recent advances in the application of artificial intelligence in medicine.....	189
Kuchumov D.R. Improving methods for assessing and monitoring fire hazardous properties of building materials and fire protection systems.....	194
Morozov D.V. Choosing the form of organization of maintenance.....	199
Orlov D.V. Virtualization and security in medicine.....	207
Pluzhnikova A.S. Neural networks as a breakthrough tool for medicine of the future.....	213
Tinchurin E.D., Apatenko A.S. Calculation of basic operating modes and calculation of time funds for the Housing and Communal Services of GBU «Zhilishchnik».....	218
Vershinina V. A. Social hazards of using artificial intelligence in medicine.....	227
CONCLUSION	234

INTRODUCTION

Modern science is developing in the context of rapidly changing technological, social and economic realities, which actualizes the need for an integrated approach to the study of complex systems, materials and processes. The latest issue of the journal "International Journal Of Professional Science" No. 5 (2) reflects the interdisciplinary nature of scientific research and brings together articles covering a wide range of topics - from architectural innovations and environmentally friendly materials to modern digital solutions for healthcare and process automation.

The issue presents the results of original research and applied developments, including an analysis of legal and practical approaches to cadastral works, design of new public spaces, creation of multifunctional biomaterials, as well as the introduction of artificial intelligence and big data in science, medicine, construction and industry. Particular attention is paid to security and monitoring technologies, including intelligent fire detection and extinguishing systems, process virtualization, the problem of automating the issuance of passes and innovative methods of internal control in trading companies. Significant scientific challenges are analyzed from the standpoint of the latest strategic planning methods, as well as taking into account the social aspects of the introduction of advanced technologies. Thus, the issue demonstrates the relevance of integrating engineering, natural science and medical knowledge, as well as the importance of improving the quality of internal and public control in the design and implementation of digital platforms that can change both individual industries and the daily life of society.

Sincerely,
Krasnova N.
Editor-in-Chief
International Journal Of Professional Science

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

UDC 528.44

Chirkin I.A. Features of comprehensive cadastral works in urban and rural areas: comparative analysis

Особенности проведения комплексных кадастровых работ в городских и сельских территориях: сравнительный анализ

Chirkin Ivan Alexandrovich,

2nd year graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education,
"Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev"
Moscow

Чиркин Иван Александрович,
аспирант 2-ого г.о., ФГБОУ ВО, "Российский государственный аграрный университет МСХА
им. К.А. Тимирязева" г. Москва

Abstract. *The development of modern territorial resource management systems requires the organization of comprehensive cadastral works taking into account the differences between urban and rural areas. The article examines the regulatory framework, methodological approaches, technical means and problems arising during cadastral activities in urban and rural areas. Key differences in the structure of land plots, the nature of development, the availability of geodetic data, the level of stakeholder involvement and other parameters are identified. As a result of the analysis, recommendations are formulated for optimizing cadastral works taking into account territorial specifics.*

Keywords: *cadastre development, cadastral works, comprehensive cadastral works, urban and rural areas, comparative analysis.*

Аннотация. Развитие современных систем управления территориальными ресурсами требует организацию проведения комплексных кадастровых работ с учетом различий между городскими и сельскими территориями. В статье рассматриваются нормативно-правовые основы, методологические подходы, технические средства и проблемы, возникающие при выполнении кадастровых мероприятий в городских и сельских территориях. Выявлены ключевые отличия в структуре земельных участков, характере застройки, доступности геодезических данных, уровне вовлеченности заинтересованных сторон и других параметрах. В результате анализа сформулированы рекомендации по оптимизации кадастровых работ с учетом территориальной специфики.

Ключевые слова: развитие кадастра, проведение кадастровых работ, комплексные кадастровые работы, городские и сельские территории, сравнительный анализ.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Кадастровые работы представляют собой мероприятия, направленные на сбор, обработку, систематизацию и хранение данных о земельных участках и объектах недвижимости. Основная задача кадастровых работ – создание и поддержание актуальной кадастровой карты, которая служит основой для ведения государственного земельного кадастра [1]. Среди основных видов кадастровых работ различают

первичный учет (осуществляется при регистрации новых земельных участков) и текущий учет (связан с изменением границ, назначения или других характеристик объектов недвижимости).

Комплексные кадастровые работы охватывают сразу несколько направлений учета и проводятся в масштабах всей территории муниципального образования или региона. Они предполагают одновременное внесение в кадастр информации о земельных участках, объектах капитального строительства, правах собственности и других ключевых параметров [3, с. 4].

Кадастровая деятельность строго регулируется законодательством, поскольку она затрагивает вопросы прав собственности, налогообложения и территориального планирования. В каждой стране существуют законы, регулирующие порядок ведения государственного кадастра, права и обязанности кадастровых инженеров, а также процедуры внесения и изменения данных. В России кадастровая деятельность базируется на Земельном и Гражданском кодексах, и регулируется Законом «О кадастровой деятельности» [2]. На уровне технических стандартов большое значение имеют государственные и отраслевые нормативы, устанавливающие требования к проведению отдельных видов кадастровых работ. Одной из важных тенденций в развитии нормативно-правового регулирования является переход на электронные формы ведения кадастра.

Кадастровые работы в городских и сельских территориях несколько различаются. Одним из ключевых факторов, определяющих специфику кадастровых работ в городской и сельской среде, является пространственная структура земельных участков.

В городах территория характеризуется более высокой плотностью застройки, наличием многоэтажных зданий, сложной инфраструктурой и активным использованием земельных участков. Городской кадастр должен учитывать вертикальное зонирование, поскольку отдельные земельные участки могут использоваться под различными функциями. Также, в условиях плотной застройки критически важное значение имеет точность определения границ земельных участков (во избежание юридических споров) и периодическое обновление кадастровой информации (ввиду фактора динамичности застройки).

В сельской местности пространственная организация земель имеет иную специфику. Земельные участки здесь, как правило, крупнее, но менее плотно застроены. Значительную часть сельских земель занимают сельскохозяйственные угодья, лесные массивы, водоемы и природные территории. Границы участков в сельской местности часто формировались исторически и часто менее четко

зафиксированы в кадастровых документах. Как следствие, могут появляться дополнительные сложности при проведении межевания. Кроме того, земельные участки в сельской местности имеют свойства сезонного использования или смешанного назначения. [4, с. 151]

Еще одной важной особенностью сельской местности является зависимость кадастровых работ от природно-климатических условий – леса, водоемы, поля и пастбища могут изменяться под влиянием эрозии, затоплений или мелиоративных работ (в отличие от городов, где границы земельных участков определяются юридическими и инженерными факторами). Данный факт необходимо учитывать при проведении кадастрового учета.

Другим фактором, оказывающим значительно воздействие на специфику проведения кадастровых работ, является геодезическое обеспечение и картографирование. Значение фактора объясняется тем, что от точности и полноты геопространственных данных зависит и корректность учета объектов недвижимости. Очевидно, что городские и сельские территории имеют различную степень картографической детализации, доступность геодезических данных и уровень использования современных технологий.

В городских условиях геодезическое обеспечение отличается высокой точностью и детализированностью – в городах значительно чаще используются цифровые картографические системы, данные дистанционного зондирования и геоинформационные технологии. Дополнительным преимуществом городов выступает развитая система опорных геодезических пунктов (специальные точки с точно известными координатами, которые используются для привязки картографических материалов и проведения топографической съемки). [6, с. 78]

В сельской местности ситуация с геодезическим обеспечением и картографированием менее благоприятна. Здесь часто наблюдается ограниченность картографических данных, особенно в удаленных районах, где съемка территории проводилась давно и не обновлялась в течение многих лет. Геодезические опорные пункты могут располагаться на значительном расстоянии друг от друга. Необходимо отметить повышенную сложность проведения геодезических измерений. Если в городе можно использовать традиционные методы съемки (например, тахеометрия и GPS-измерения), то в сельской местности приходится применять альтернативные технологии. В последние годы для картографирования сельских территорий все чаще используют беспилотные летательные аппараты. Однако их применение требует значительных финансовых затрат и специальных разрешений.

Кадастровые работы затрагивают интересы различных участников,

заинтересованных в использовании земельных ресурсов. Их вовлеченность играет важную роль в реализации проводимых действий. Основными заинтересованными сторонами в городских территориях являются:

городские администрации, органы градостроительства и архитектуры (именно они определяют территориальное зонирование, выдачу разрешений на строительство и контроль за использованием земель);

застройщики, которые реализуют проекты по строительству;

управляющие компании (занимаются эксплуатацией городской недвижимости);

нотариальные конторы, юридические фирмы и банковские структуры.

Взаимодействие между перечисленными структурами требует высокой степени координации, поскольку любое изменение в кадастровых данных (например, разделение или объединение земельных участков, изменение их назначения) должно соответствовать градостроительным планам и правовым нормам.

В сельской местности характер вовлеченности заинтересованных сторон иной – осуществление кадастровых процессов происходит вокруг частных собственников земельных участков, фермерских и аграрных предприятий, а также государственных органов, ответственных за управление сельскохозяйственными землями. В отличие от городов, где кадастр ориентирован на управление недвижимостью, в сельской местности основной упор делается на учет земельных угодий, сельскохозяйственных площадей, пастбищ и лесных массивов. [5, с. 36]

Одной из проблем сельского кадастра является необходимость вовлечения большого количества индивидуальных землевладельцев, у которых могут отсутствовать четкие границы участков или необходимые документы. В некоторых случаях права собственности на землю передаются по наследству без официального оформления. Актуальна проблема вопросов перераспределения земель, арендных отношений между фермерами и государством, а также преобразования земельных участков (например, перевод сельскохозяйственных земель в категории, допускающие застройку).

Городские и сельские территории значительно отличаются по уровню инфраструктурной обеспеченности.

В городских условиях инфраструктура развита лучше, городская территория охвачена плотной сетью дорог, современные инженерные коммуникации (водоснабжение, канализация, газопроводы, электрические сети, телекоммуникации) проложены в строгом соответствии с градостроительными нормативами и зафиксированы в цифровых базах данных. Данные свойства города позволяют кадастровым специалистам относительно быстро получать необходимые сведения и

минимизировать необходимость полевых работ.

В сельской местности ситуация с инфраструктурой и логистикой гораздо сложнее. Доступность транспортных путей здесь сильно ниже, особенно в отдаленных районах. Дороги могут находиться в неудовлетворительном состоянии или отсутствовать вовсе, добраться до некоторых земельных участков можно только в определенные сезоны. Инженерные сети в сельской местности могут быть разрозненными или отсутствовать вовсе. Например, многие сельские дома не подключены к центральному водоснабжению или газовым магистралям. В некоторых случаях инженерные коммуникации строятся местными жителями без официального оформления.

Сравнительная характеристика проведения комплексных кадастровых работ в городских и сельских территориях показана в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика проведения комплексных кадастровых работ в городских и сельских территориях

Параметр	Городские территории	Сельские территории
Задачи проведения кадастровых работ	Учет сложной застройки, обеспечение правового статуса объектов, контроль за изменениями	Учет крупных земельных массивов, сельскохозяйственных угодий
Картографический материал	Актуальные цифровые карты, ГИС, данные дистанционного зондирования	Часто устаревшие или отсутствующие точные карты, актуальность дополнительных съемок
Основные методы съемки	Лазерное сканирование, аэрофотосъемка, спутниковая съемка, тахеометрия	Спутниковая съемка, БПЛА, наземная тахеометрия, геодезические работы с большим охватом
Вовлеченные заинтересованные стороны	Государственные органы, застройщики, коммунальные службы, собственники недвижимости	Частные землевладельцы, агропредприятия, лесные и сельскохозяйственные структуры, государственные ведомства
Основные проблемы при проведении работ	Высокая плотность застройки, сложность учета многоуровневых объектов	Недостаток точных картографических данных, размытые границы, сложность доступа к удаленным участкам
Методы оптимизации кадастровых работ	Использование цифровых ГИС-систем, автоматизация учета, обновление данных	Применение БПЛА, дистанционное зондирование, цифровизация данных

В результате проведенного анализа можно сформулировать следующие рекомендации по оптимизации кадастровых работ с учетом особенностей городской и сельской местности. Для городских территорий актуально развитие цифровизации кадастра, внедрение автоматизированных геоинформационных систем и обновление картографических данных с использованием дистанционного зондирования. В сельской местности можно порекомендовать расширение сети геодезических опорных

пунктов и совершенствование нормативной базы с целью ускорения межевания участков. В обоих случаях, в контексте улучшения качества учета земельных ресурсов, важное значение имеет совершенствование процессов координации между кадастровыми органами, органами местного самоуправления и собственниками недвижимости.

References

1. Аюрова, Л. Что такое комплексные кадастровые работы, и как они могут помочь сэкономить при регистрации прав на недвижимость / Л. Аюрова. URL: <https://www.garant.ru/ia/opinion/author/ayurova/1212073>. (Дата обращения: 03.03.2025).
2. О кадастровой деятельности: Федеральный закон от 24 июля 2007 г. №221-ФЗ. URL: <https://base.garant.ru/12154874>. (Дата обращения: 03.03.2025).
3. Петрухина, Н.В. Методические рекомендации по проведению комплексных кадастровых работ / Н.В. Петрухина. – М., 2021. – 79 с.
4. Суворов, П. Комплексные кадастровые работы. Создание карта-плана территории в электронном виде для проведения комплексных кадастровых работ / П. Суворов // Кадастр недвижимости. – 2020. – № 1-2(58-59). – С. 149-153.
5. Сурина, М. А. Проблемы проведения комплексных кадастровых работ на территории Белгородской области / М. А. Сурина, Е. В. Ковалева // Вектор ГеоНаук. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 34-38.
6. Эпштейн, Д. Б. О построении комплексной программы устойчивого развития городских и сельских территорий / Д. Б. Эпштейн // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 1. – С. 76-91.

UDC 528.44

Chirkin I.A. The role of public participation in comprehensive cadastral works: legal and practical aspects

Роль общественного участия в проведении комплексных кадастровых работ: правовые и практические аспекты

Chirkin Ivan Alexandrovich,

2nd year graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, "Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev", Moscow

Чиркин Иван Александрович,
аспирант 2-ого г.о., ФГБОУ ВО, "Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева" г. Москва

Abstract. *The quality and completeness of cadastral information largely depend on the level of civil society involvement. This article analyzes the legal framework governing the participation of citizens and public organizations in cadastral activities, as well as the mechanisms of their interaction with government agencies. Practical issues related to forms of public control, public hearings, digital participation tools and their impact on the accuracy and transparency of cadastral data are considered. Based on the analysis, recommendations are proposed to improve the effectiveness of interaction between the state and citizens in the process of comprehensive cadastral works.*

Keywords: cadastral works, public participation, comprehensive cadastral works, legal aspects, practical aspects.

Аннотация. Качество и полнота кадастровой информации во многом зависят от уровня вовлеченности гражданского общества. В данной статье анализируется нормативно-правовая база, регулирующая участие граждан и общественных организаций в процессах кадастровой деятельности, а также механизмы их взаимодействия с государственными органами. Рассматриваются практические вопросы, касающиеся форм общественного контроля, общественных слушаний, цифровых инструментов участия и их влияния на точность и прозрачность кадастровых данных. На основе анализа предложены рекомендации по повышению эффективности взаимодействия между государством и гражданами в процессе проведения комплексных кадастровых работ.

Ключевые слова: кадастровые работы, общественное участие, комплексные кадастровые работы, правовые аспекты, практические аспекты.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Успешное проведение комплексных кадастровых работ требует тесного взаимодействия между государственными органами, исполнителями и общественностью. В частности, как отмечает А.Р. Фатихов, необходимо информирование общества, проведение разъяснительной работы среди населения, вовлечение представителей общественных объединений в согласительные комиссии [5].

Общественное участие в кадастровой деятельности представляет собой процесс вовлечения граждан, общественных объединений и иных заинтересованных сторон в

обсуждение и контроль кадастровых работ. Его значение в кадастровой деятельности многогранно. Прежде всего, участие общества способствует повышению прозрачности кадастровых процессов, снижению конфликтности в земельных правоотношениях и улучшению доверия к государственным органам, ответственным за кадастровый учет. [4, с. 108]

Установленные формы общественного участия в проведении комплексных кадастровых работ в Российской Федерации представлены ниже.

1. Участие в заседаниях согласительной комиссии. Глава 4.1 Федерального закона «О кадастровой деятельности» определяет порядок выполнения комплексных кадастровых работ, одним из этапов которого выступает согласование проекта карты-плана территории [3].

На этапе согласования местоположения границ земельных участков предусмотрено проведение заседаний согласительной комиссии, в состав которой входят представители органов местного самоуправления, кадастровых инженеров и правообладателей земельных участков. Такой предусмотренный Законом механизм обеспечивает возможность участия заинтересованных граждан в обсуждении и согласовании границ их участков, как формы общественного участия в кадастровых работах.

Утверждение карты-плана территории органом, уполномоченным на это, также предполагает публичность процесса – заинтересованные лица имеют право ознакомиться с проектной документацией, участвовать в обсуждении и, при необходимости, вносить свои замечания или предложения.

2. Общественные слушания – проводятся в рамках обсуждения важных кадастровых изменений. Слушания могут быть организованы при изменении зонирования территорий, утверждении новых кадастровых карт, внесении значительных изменений в земельный кадастр и прочих инициативах. Гражданам также предоставляется возможность задать вопросы и выразить свое мнение. Часто подобные мероприятия проводятся муниципальными органами власти или кадастровыми службами.

3. Подача замечаний и предложений. Граждане могут направлять свои обращения по поводу ошибок в кадастровых данных, неточностей в границах участков, а также высказывать предложения по улучшению кадастровой системы.

Так, если в ЕГРН обнаружены технические ошибки, они могут быть исправлены по заявлению заинтересованного лица или по инициативе самого кадастрового органа. Согласно статье 61 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости», такие ошибки устраняются в течение трех дней [2].

Если же речь идет об ошибках, связанных с кадастровой стоимостью земельных участков или объектов недвижимости, граждане могут обратиться с заявлением о пересмотре данных. В соответствии со статьей 21 Федерального закона «О государственной кадастровой оценке», для таких обращений установлен более длительный срок рассмотрения (30 календарных дней с момента его поступления), поскольку они могут потребовать дополнительной экспертизы [1]. Обращения можно подавать в письменном виде через МФЦ или кадастровые органы или в электронном формате через государственные онлайн-платформы.

4. Общественный контроль. Под общественным контролем понимается система мероприятий, направленных на проверку соблюдения норм кадастрового учета, мониторинг изменений в кадастровых данных и выявление возможных нарушений.

Граждане и общественные организации имеют право участвовать в мониторинге кадастровых работ следующими способами:

- проверять доступные кадастровые сведения на предмет ошибок и несоответствий;
- организовывать независимые проверки;
- взаимодействовать с органами власти.

В некоторых случаях общественные объединения или инициативные группы могут привлекать независимых экспертов.

Значительно расширяет возможности гражданского участия в кадастровых процессах развитие цифровых технологий. Наиболее значимыми цифровыми решениями в данной области выступают:

- геоинформационные платформы – интерактивные картографические сервисы, позволяющие гражданам в режиме реального времени просматривать кадастровые данные, анализировать информацию о земельных участках и взаимодействовать с кадастровыми органами;
- электронные публичные обсуждения. В отличие от традиционных общественных слушаний, требующих личного присутствия, онлайн-обсуждения предоставляют возможность взаимодействия с государственными органами независимо от местоположения пользователей;
- мобильные решения – особенно актуальны при оперативном сборе информации о проблемах, связанных с кадастровым учетом.

Основное влияние общественного участия на качество кадастровых данных и развитие кадастровой системы систематизировано в рамках рисунка 1.

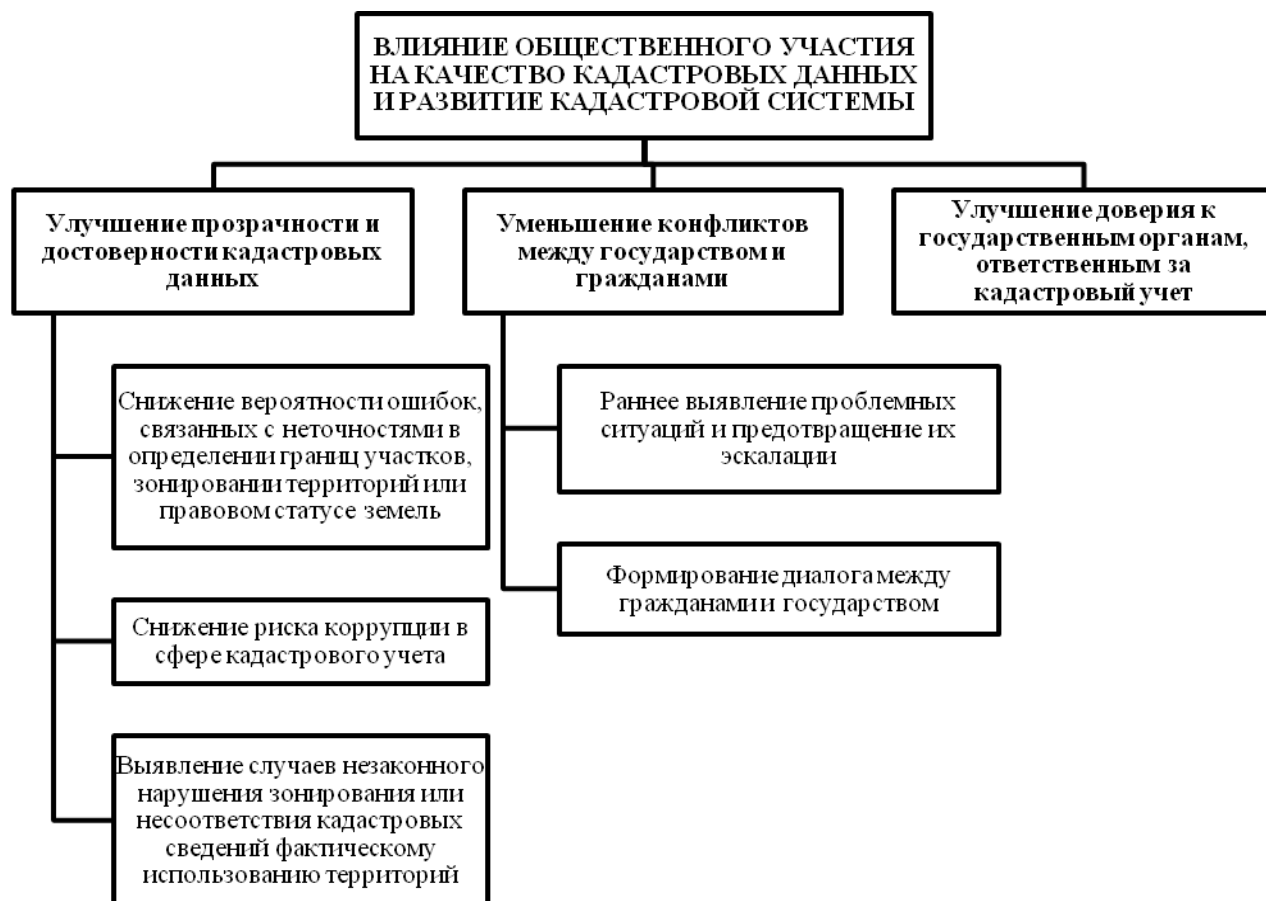


Рисунок 1. Влияние общественного участия на качество кадастровых данных и развитие кадастровой системы

Важно отметить, что, несмотря на очевидные, представленные выше, преимущества общественного участия в кадастровых работах, на практике оно сталкивается с рядом значительных сложностей. Формальное закрепление права граждан на участие в кадастровых процессах не всегда означает его эффективную реализацию. В реальности существуют объективные и субъективные факторы, мешающие полноценному вовлечению населения в контроль и корректировку кадастровых данных.

Среди основных барьеров можно выделить три ключевые проблемы: низкую осведомленность населения о своих правах и возможностях участия, ограниченные технические возможности для использования цифровых сервисов и недостаточную нормативную поддержку, затрудняющую доступ к процессам кадастрового учета.

В данном контексте, перспективы общественного участия в кадастровой

деятельности зависят, в первую очередь, от дальнейшего совершенствования нормативно-правовой базы, внедрения новых цифровых инструментов и разработки эффективных механизмов взаимодействия между гражданами и государственными структурами.

В рамках совершенствования нормативно-правовой базы с целью повышения эффективности общественного участия в кадастровых процессах актуально:

- закрепить на законодательном уровне обязательность учета общественных замечаний. На данный момент граждане могут подавать замечания по кадастровым данным, но обязанность их учитывать четко не закреплена;
- упростить процедуры исправления ошибок в кадастровых данных. Многие процедуры внесения изменений требуют значительного количества документов и времени, снижающие в итоге заинтересованность граждан в участии. Упрощение этих процедур видится за счет цифровизации и автоматизации;
- усовершенствовать механизмы административного обжалования со стороны граждан. Граждане уже имеют возможность обжаловать кадастровые решения через комиссии по рассмотрению споров о кадастровой стоимости и судебные инстанции. Однако административные процедуры все еще сложны, и не всегда можно быстро добиться пересмотра спорных решений;
- разработать меры поддержки повышения правовой грамотности граждан – эффективное участие в кадастровых процессах со стороны населения предполагает их достаточную правовую компетенцию, а также наличие доступа к бесплатным консультациям.

Цифровизация является одним из ключевых фактором, влияющим на развитие кадастровой системы. Основные направления развития цифровых инструментов, актуальные на данный момент, включают:

- развитие государственных кадастровых порталов, в частности, на базе официального портала Росреестра. Целесообразно повышение визуализации данных и улучшение интерактивного взаимодействия с картографическими сервисами;
- улучшение функционала мобильных приложений;
- использование искусственного интеллекта. Имеет потенциал в области анализа поступающих замечаний, сравнения их с имеющимися данными и формирования первичных решений. Основной эффект – сокращение

нагрузки на кадастровые органы;

- дальнейшее совершенствование интеграции кадастровых данных с государственными сервисами.

Также, в целях успешного развития общественного участия в кадастровой деятельности важно развивать механизмы взаимодействия между гражданами, государственными структурами и кадастровыми организациями. В частности, для Российской Федерации актуально более активное вовлечение общественности и повышение доверия граждан к кадастровым данным.

Реализация предложенных мер позволит сделать кадастровую систему более эффективной и, как следствие, приведёт к более рациональному управлению земельными ресурсами.

References

1. О государственной кадастровой оценке: Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504. (Дата обращения: 04.03.2025).
2. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661. (Дата обращения: 04.03.2025).
3. О кадастровой деятельности: Федеральный закон от 24 июля 2007 г. №221-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088. (Дата обращения: 04.03.2025).
4. Утяганов, З. Р. Методологические основы проведения комплексных кадастровых работ / З. Р. Утяганов, В. В. Гарманов, Е. А. Степанова // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6. – С. 107-109.
5. Фатихов, А.Р. Организационные особенности выполнения комплексных кадастровых работ / А.Р. Фатихов, И.Б. Мельдебеков // Имущественные отношения в РФ. – 2021. – №3 (234). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-osobennosti-vypolneniya-kompleksnyh-kadastrovyh-rabot> (дата обращения: 04.03.2025).

UDC 72

Kolpakova T.A., Ivshin K.S. Design project of the UDSU botanical garden as a tourist and educational center

Дизайн-проект ботанического сада УДГУ как туристско-образовательного центра

Kolpakova Tatiana Andreevna,

designer, master's student
Udmurt State University

Ivshin Konstantin Sergeevich,

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Design of Udmurt State
University

Udmurt State University
Колпакова Татьяна Андреевна,
дизайнер, магистрант

Удмуртский государственный университет
Ившин Константин Сергеевич,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой дизайна УдГУ
Удмуртский государственный университет

Abstract. The article discusses the process of nurturing environmental awareness and education using the resources of the Botanical Garden of the Udmurt State University. Its botanical diversity allows for a rich excursion program and the creation of tourist routes. Rethinking the functions of the botanical garden for the Udmurt Republic. An artistic, functional, architectural and planning solution for the garden for different target groups of Udmurtia has been developed, as well as lighting scenarios, the concept of sidewalks and the idea of small architectural forms based on the initial situation and the small budget of the organization.

Keywords: botanical garden, landscape design, Udmurt State University, cultural heritage, tourist and educational center, rope park, "live" labyrinth, apple orchard, picnic, fire pit, guest house, photo zone.

Аннотация. В статье рассматривается процесс воспитания экологического сознания и просвещения с помощью ресурсов ботанического сада Удмуртского государственного университета. Его ботаническое разнообразие позволяет проводить насыщенную экскурсионную программу и создавать туристические маршруты. Переосмысление функций ботанического сада для Удмуртской республики. Разработано художественное, функциональное, архитектурно-планировочное решение сада для разной целевой группы Удмуртии, а также продуманы сценарии освещения, концепция тротуарных дорожек и идея малых архитектурных форм исходя из исходной ситуации и малого бюджета организации.

Ключевые слова: ботанический сад, ландшафтный дизайн, Удмуртский Государственный Университет, культурное наследие, туристско-образовательный центр, веревочный парк, «живой» лабиринт, яблоневый сад, пикник, кострище, гостевой дом, фотозона.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Введение. Первоначальной целью ботанических садов было изучение и охрана биологического разнообразия, разработка научных основ использования растительных ресурсов, а также информационно-просветительская деятельность. Предполагалось, что это будут не только живые коллекции ценных растений, но и центры сбора местной

и устоявшейся флоры. Но в современной экономической методологии в области исследования туристско-экскурсионного потенциала ботанических садов значительный акцент на перспективах его использования в качестве туристического объекта также можно считать основополагающим моментом.

Объект проектирования – Ботанический сад Удмуртского Государственного Университета. Он расположен на северной окраине Ижевска в районе СХВ, за первой Республиканской клинической больницей. Удобное расположение, богатая история, культурное наследие и, конечно же, высокий природный потенциал делают ботанический сад Удмуртского государственного университета местом туристической активности.

Основной составляющей является воспитание экологического сознания и просвещение с помощью ресурсов ботанического сада. Его ботаническое разнообразие позволяет проводить насыщенную экскурсионную программу, создавать туристические маршруты и тропинки.

В связи с этим был разработан дизайн-проект ботанического сада УдГУ как туристско-образовательного центра.

Цель. Целью работы является – разработка дизайн-проекта ботанического сада УдГУ как туристско-образовательного центра.

Подготовка к дизайн-решению. В ходе подготовки к разработке дизайн-решения мы подробно изучили местность, касающуюся объекта проектирования, а также провели анализ исходной ситуации.

Ботанический сад имеет огромную территорию, но она используется нерационально, здесь довольно много функциональных зон, которые используются не во всех своих возможностях. Это подразумевает задачу продумывания туристических и экскурсионных маршрутов, направленных на оздоровление, рекреационное и экологическое просвещение людей, а также социально-психологическую адаптацию людей, попавших в трудные жизненные ситуации. Также стояла задача - распространить информацию о нем, чтобы ботанический сад приносил прибыль.

Как объект туристического слоя, жилые здания, расположенные на территории сада, теряют свое семейное значение. Поэтому следующая задача - разработать интерьер функциональных зон: гостевого дома, эконо-кафе, бани, зон для мастер-классов и лекций.

Целевая аудитория:

- семьи, которые хотят активно провести выходные (жители ближайших районов и областей);
- школьники и студенты (организованные группы);

- заезжие туристы, посещающие этот район по пути.
- делегации и первые лица, желающие отдохнуть со своими гостями и деловыми партнерами
- люди, которые нуждаются в поддержке психологов и специалистов.

Исходя из этого, ставится задача создать современный туристический комплекс для активного развлечения людей в городе.

Нами также были предложены варианты локаций, а именно: веревочный парк, «живой» лабиринт, гостевой дом, эко-кафе, фотозона, зона йоги, экологичная детская площадка, «женская» зона для медитаций и пикников, а также зона грядок.

Дизайн-решение. Трендами ландшафтного проектирования являются натуральные материалы, «живые» изгороди, дорожки из гравия и натурального камня, а также всесезонный сад.

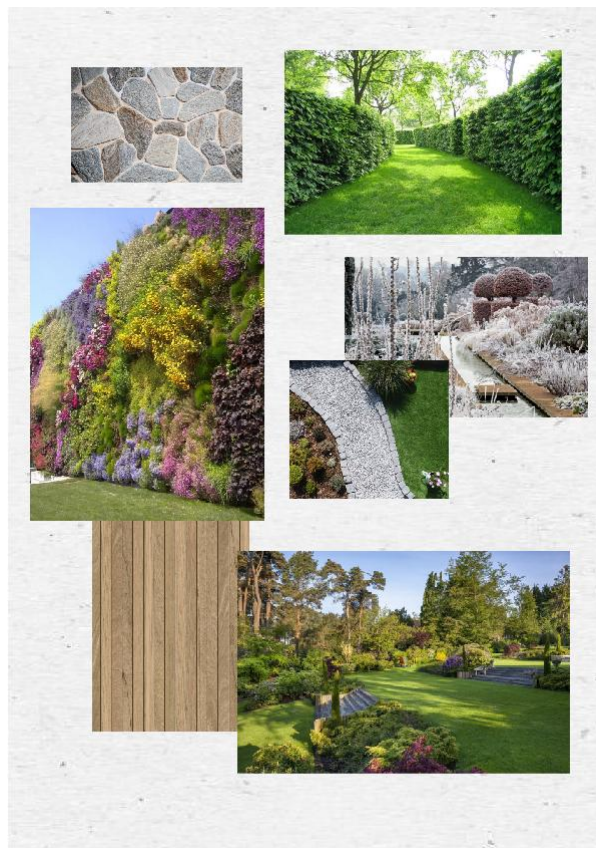


Рисунок 1 – Мудборд из тенденций ландшафтного проектирования

Художественное решение. Природа наполняет, обогащает эмоциональный интеллект и дает толчок к саморефлексии, вот почему так важно быть ближе к природе.

Мы подсознательно выбираем натуральные материалы, приглушенные цвета и естественное освещение. Многие локации расположены в яблоневом саду. Цветущая

яблоня символизирует вечную молодость, а в Китае - мир и красоту. Визуальное восприятие объекта создает впечатление полной гармонии и естественности образа.

Функциональное решение. *Концепция тротуарных дорожек.* Натуральный камень.

Камень для дорожек является прочным и долговечным покрытием, который отлично гармонирует с любым стилем ландшафтного дизайна.

Он выдерживает любые негативные воздействия окружающей среды: перепады температур, ультрафиолет, повышенную влажность, контакт с химически активными веществами.



Рисунок 2 – Мудборд тротуарных дорожек из натурального камня

Концепция сценариев освещения. Так как данный проект – современный ботанический сад, то и освещение должно быть подходящее. В данном проекте используется простые виды светильников, без декоративных элементов.

Также, в работе используются 2 вида освещения:

1.Функциональные - светильники разной высоты, подчеркивающие планировку территории, показывающие расположение основных объектов, зданий.

2.Декоративный - подсветка пешеходных дорожек, крупных кустарников, сложных форм ландшафтного дизайна фонарями – столбиками и грунтовыми светильниками.

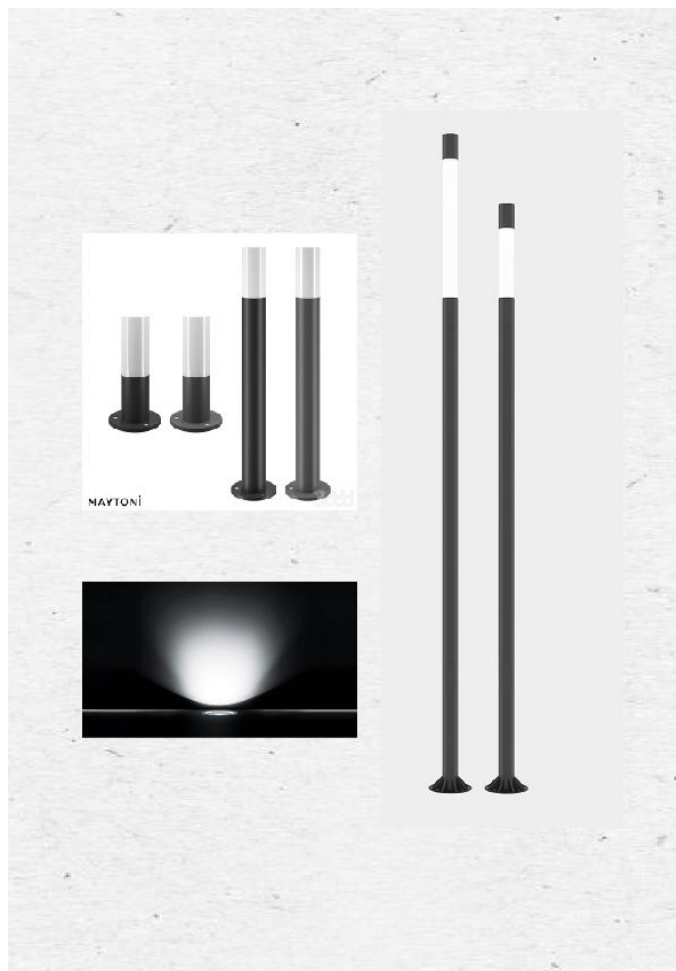


Рисунок 3 – Мудборд сценария освещения

Тротуарные дорожки и световые сценарии объединяют все локации ботанического сада, делают сад комплексным проектом, поэтому так важно сделать их гармоничными между собой, в единой концепции.



Рисунок 5 – Зона для медитаций и пикников «Душевное равновесие»



Рисунок 6 – Зона для просмотра фильмов «Седьмое небо»



Рисунок 7 – Детская площадка



Рисунок 8 – Зона грядок

Выводы. Используемые в разработке проекта дизайн-концепция, художественное, функциональное, архитектурно - планировочное решение делают проектируемый сад привлекательным и интересным для все слоев населения не только Ижевска, но и Удмуртской республики. Планировочный приём организации территории позволит обеспечить её стабильную посещаемость различными возрастными и социальными группами населения в дневные и вечерние часы. Был предложен необходимый набор объектов, обеспечивающих широкий выбор видов отдыха в различное время суток на протяжении всех сезонов года.

References

1. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования : монография / [С. М. Лазарева и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Поволжский гос. технологический ун-т». – Йошкар-Ола: Стринг, 2014. – 107 с. – URL: <https://botsad.volgatech.net/upload/medialibrary/458/45827b4ca018878b0a8c63aca21ee6c8.pdf> (дата обращения: 24.03.2023).
2. Вавилова, Т. Я. Выявление основных типов объектов инфраструктуры ботанических садов и дендрологических парков / Т. Я. Вавилова, Г. Г. Никонова // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн : сборник статей / Под редакцией М. В. Шувалова, А. А. Пищулева, Е. А. Ахмедовой. – Самара, 2018. – С. 19-24. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36342083> (дата обращения: 24.03.2023).
3. Даниленко, Е. П. Стратегический мастер-план создания Мультипарка Белгородской агломерации / Е. П. Даниленко, Т. Г. Калачук, А. С. Королёв // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2015. – № 6. – С. 35-39. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24275529> (дата обращения: 24.03.2023).
4. Иванов, А. М. Экспозиции цветочных культур ботанического сада / А. М. Иванов // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства : материалы Международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси. В 2-х томах. Том 2. – Минск, 2007. – С. 272-275. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44733954> (дата обращения: 24.03.2023).
5. Использование садовой терапии в туристско-экскурсионной деятельности ботанического сада НИУ БелГУ / В. К. Тохтарь, В. И. Чернявских, Е. В. Думачева и др. ; НИУ БелГУ // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3. – С. 1-7. – URL: <http://dspace.bsu.edu.ru/handle/123456789/7327> (дата обращения: 24.03.2023).
6. Крамарь, О. А. Ботанический сад Удмуртского государственного университета как объект экологического туризма / О. А. Крамарь, О. Н. Дедюхина, Л. А. Падерина // Современные социально-политические технологии: смыслы и ценности : материалы 14 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 25-26 марта 2009 года. Ч. 2 : Развитие индустрии туризма и гостеприимства: региональный аспект./ Федеральное агентство по образованию РФ, ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», Институт социальных коммуникаций» ; [редакционная коллегия: Мерзлякова Г. В. и др.]. – Ижевск : Удмуртский государственный университет, 2009 – С. 37-40.
7. Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках : материалы XII Международной конференции, приуроченной к 80-летию Ботанического сада

Иркутского государственного университета. Иркутск, 17–22 августа 2021 года / ФГБОУ ВО «ИГУ» ; отв. ред. С. В. Сизых. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2021. – 111 с. – URL: http://bg.isu.ru/ru/science/publications/sbornik_botanicheskiy_sad_2021_1.pdf (дата обращения: 24.03.2023).

8.Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках : материалы VII Международной научной конференции (7; 2015; Переславль-Залесский) / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, ФГБУ Нац. парк «Плещеево озеро», Совет ботанических садов при Международной Ассоц. акад. наук СНГ. – Переславль-Залесский : ФГБУ «Плещеево озеро», 2015. – 220 с. – URL: https://pleshevo-lake.ru/files/7_land_arh_mat.pdf (дата обращения: 24.03.2023).

9.Ландшафтная архитектура специализированных объектов: Электронное издание / Составители: А. М. Пастухова, М. В. Репях, Н. А. Шенмайер, Е. А. Усова. – Красноярск : СибГТУ, 2016. – 105 с. – URL: http://biblioteka.sibsau.ru/pdf/izdv/izdv_sibgtu/Pastukhova_Landshaftnaya_2015.pdf (дата обращения: 24.03.2023).

10.Никонова, Г. Г. Здания и сооружения ботанических садов как фактор повышения их социальной роли / Г. Г. Никонова, Т. Я. Вавилова // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2018. – № 3. – С. 179-183. – URL: https://www.rcenetwork.org/portal/sites/default/files/006_2018_0.pdf (дата обращения: 24.03.2023).

11.Овчинникова, Е. А. Ботанический сад ДВО РАН как ресурс экологического туризма в Приморском крае / Е. А. Овчинникова, Л. О. Ермолович // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы : сборник научных трудов XV Международной студенческой научно-практической конференции, 29 апреля 2021 г. Часть 2. – Москва, 2021. – С. 374-382. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_47720351_61555764.pdf#page=374 (дата обращения: 24.03.2023).

12.Прудникова, М. В. Сквер ботанического сада, как объект благоустройства города (на примере ботанического сада г. Амурска) / М. В. Прудникова // Ученые заметки ТОГУ. – 2015. – № 4. – С. 131-135. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25085604> (дата обращения: 24.03.2023).

13.Садовая терапия: использование ресурсов ботанического сада для социальной адаптации и реабилитации / С. В. Сизых, В. Я. Кузеванов, С. И. Белозерская, В. П. Песков. – Иркутск : Издательство Иркутского государственного университета, 2006. – 48 с. – URL: http://bg.isu.ru/ru/science/publications/ht_2006.pdf (дата обращения: 24.03.2023).

14.Шараева, Т. П. Методика цветопространственного моделирования сценария пешеходных туристических маршрутов / Т. П. Шараева, Е. А. Лапшина // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2019. – №. 2. – С. 130-145. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38486666> (дата обращения: 24.03.2023).

15.Шарафиева, Л. Р. Апробация методики исследования взаимодействия человека с архитектурно-ландшафтной средой образовательных общественных пространств (на примере НОЦ Ботанический сад ТвГУ) // Зеленый журнал – бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2019. – № 6. – С. 38-71. – URL: https://gardentver.ru/documents/zeleniy_jurnal/vipuski/z_j_ru6.pdf#page=39 (дата обращения: 24.03.2023).

16.Шарафиева, Л. Р. Методика исследования архитектурно-ландшафтной среды образовательных общественных пространств (на примере университетских ботанических садов) / Л. Р. Шарафиева // Зеленый журнал – бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2019. – № 6. – С. 11-38. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44296658> (дата обращения: 24.03.2023).

17.Шумихин, С. А. Ботанические экскурсии по коллекциям и экспозициям Ботанического сада им. А. Г. Генкеля Пермского университета : путеводитель / С. А. Шумихин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский гос. нац. исслед. ун-т». – Санкт-Петербург : Маматов, 2015. – 205 с. – URL: <http://www.psu.ru/files/docs/podrazdeleniya/botanicheskij-sad/putevoditel.pdf> (дата обращения: 24.03.2023).

18.Экологическая тропа: обустройство и назначение : учебно-методическое пособие / А. С. Прокопьев, О. Д. Чернова, Е. С. Гришаева [и др.] ; составители А. С. Прокопьев [и др.]. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – 133 с. – URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/vtls:000632135/SOURCE1> (дата обращения: 24.03.2023).

19. Панеро Д. Основы эргономики. Человек, пространство. Интерьер: справочник по проектным нормам /Пер. с англ. – М.: АСТ; Астрель, 2008.

20.Элизабет Уилхайд. Отделочные материалы. Пер. с англ. М. Ч. Копечкой Линчевской. – М.: Издательство «Кладезь-Букс», 2009. – 255 с

UDC 624.83

Pokrovskaya A.V. The Pivot Bridge by Leonardo da Vinci

Pokrovskaya Alina Vladislavovna

Student of the 10th Grade
General Education Autonomous Non-Profit Organization
Sukhanovo Gymnasium (AANO Sukhanovo Gymnasium),
Vidnoye, Moscow Region
Scientific Advisor:

Ageev Vladimir Alexandrovich

Director of the General Education Autonomous Non-Profit Organization
Sukhanovo Gymnasium (AANO Sukhanovo Gymnasium),
Vidnoye, Moscow Region

Abstract. *This study is dedicated to the investigation and analysis of the pivot bridge designed by Leonardo da Vinci. The paper explores Leonardo da Vinci's contribution to the development of engineering structures, examines the types of loads acting on bridge constructions, and provides a detailed analysis of the pivot bridge conceived by the renowned inventor. Particular attention is given to the unique structural feature that enables the bridge to rotate rapidly around its axis, allowing for the swift establishment or removal of a crossing.*

The practical section includes calculations of permissible loads, taking into account the weight of individuals and snow accumulation, as well as the identification of structural and material requirements necessary for the implementation of the project under near-real conditions. The study concludes with an assessment of the practical applicability of the proposed design and outlines the key elements that ensure its stability and reliability.

This research holds significance both in a historical-scientific context and as an educational example of engineering design.

Keywords: *Leonardo da Vinci's pivot bridge; load calculation for pivot bridges; Leonardo da Vinci's inventions; structural analysis of the pivot bridge; Leonardo da Vinci's contribution to science; model of da Vinci's bridge; structural elements of the pivot bridge; practical application of the pivot bridge; construction of da Vinci's bridge; pivot bridge project; research project; bridge stability and safety; da Vinci's bridge in modern conditions; how to build da Vinci's bridge; da Vinci; Leonardo da Vinci; Leonardo da Vinci's engineering designs.*

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Relevance of the Study: The relevance of this research lies in the growing interest in historical engineering solutions and their potential application in contemporary contexts. The constructions designed by Leonardo da Vinci—such as the pivot bridge—represent a unique synthesis of art and science, showcasing an innovative approach to problem-solving during the Renaissance period [1]. The study of these projects not only deepens our understanding of the history of technology but also reveals principles that remain relevant for modern engineering systems [2].

Research Hypothesis: The hypothesis of this study is that Leonardo da Vinci's pivot bridge, due to its self-supporting structure and efficient load distribution, can be adapted for modern use, provided that current requirements for stability and safety are taken into account.

Research Objective: The objective of this work is to analyze the structural design of Leonardo da Vinci's pivot bridge, assess its technical characteristics, and evaluate the feasibility of its practical implementation.

Research Tasks:

1. To examine Leonardo da Vinci's contribution to the development of engineering structures, with particular attention to his inventions in the field of bridge construction [4].
2. To analyze the types of loads acting on bridge structures and the conditions required for their equilibrium [5].
3. To perform strength calculations for materials and determine the required foundation depth to ensure structural stability [8].
4. To construct a functional model of the pivot bridge that demonstrates its operational viability.

Object of the Study: Leonardo da Vinci's pivot bridge.

Subject of the Study: The investigation of the structural features, engineering principles, and practical applicability of Leonardo da Vinci's pivot bridge, including the construction of a working model.

Research Methods:

1. **Historical-analytical method:** Examination of Leonardo da Vinci's contributions to science and engineering, with analysis of his inventions, including self-supporting and pivot bridge designs.
2. **Theoretical analysis:** Study of the types of loads acting on bridge structures, conditions for structural equilibrium, and specific features of the pivot bridge design.
3. **Engineering and calculation method:** Structural calculations of material strength, foundation depth, bridge length, permissible loads (such as human weight, snow, etc.), distribution of force moments, and other parameters to ensure structural stability, as well as determination of construction and material science requirements.
4. **Experimental method:** Construction and testing of a model of the pivot bridge to confirm its functionality and structural stability.
5. **Modeling and design:** Analysis of key structural elements that ensure the bridge's stability and reliability.

Final Product: A model of the pivot bridge constructed from wooden beams with a pulley system, demonstrating the ability to withstand combined loads (human weight, snow, wind) and to rotate around its axis.

The research is based on the works of contemporary authors [1, 4] as well as fundamental studies in the field of mechanics [5, 8].

1.1. Leonardo da Vinci's contribution to science

History offers many examples of remarkable individuals—scientists, writers, and artists—each distinguished in their own field. Yet how many are known to have mastered multiple disciplines and achieved outstanding results in nearly everything they pursued? Undoubtedly, very few. This is precisely why the biography of Leonardo da Vinci is of particular interest. Humanity is well acquainted with his great masterpiece of painting, *Mona Lisa*, which is now housed in the Louvre and continues to attract thousands of visitors with its enigmatic allure.



Figure 1. Portrait of Madame Lisa del Giocondo

Leonardo began exploring the natural sciences in his youth while studying in Florence under the renowned painter and sculptor Andrea del Verrocchio. During this time, he sought advice from the mathematician and physician Paolo Toscanelli. Later, while residing in Milan, Leonardo engaged in dialogue with scholars from the University of Pavia and local Milanese scientists, studied scientific literature, and participated in discussions related to the scientific revolution and the re-evaluation of traditional Aristotelian views. Throughout his life, he actively investigated the natural world, conducted observations, made comparisons, and collected data, repeatedly returning to questions that captured his interest. As a scientist, da Vinci astonishes the intellect with the breadth of disciplines he engaged in—from medicine to

celestial mechanics, his contributions are evident across a wide spectrum. The symmetry of the human body is elegantly depicted in his iconic work *Vitruvian Man*.

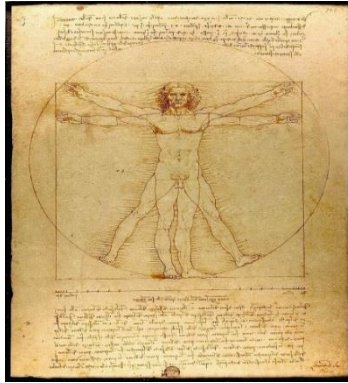


Figure 2. Vitruvian Man

In the field of biology, da Vinci was the first to describe several bones and nerves, and he proposed a then-novel concept of muscle antagonism. He also treated botany as an independent scientific discipline, which enabled him to be the first to describe many complex processes occurring in plants.

In physics, Leonardo also achieved significant results. He formulated the law of inertia—now more commonly known as Newton's First Law—which postulates the existence of inertial frames of reference. He studied free-falling bodies and the motion of objects thrown horizontally. As early as 1475, he hypothesized the impossibility of a perpetual motion machine. His knowledge of physics allowed him to develop numerous unique inventions, some of which have parallels in modern life. Among them:

- **Aerial screw:** This invention consisted of a metal frame covered with fabric—originally linen was suggested. A refined and enhanced version of this design is widely recognized today as the **helicopter**.

- **Parachute:** As early as the late 15th century, Leonardo proposed a device enabling safe descent from heights. The only major difference from modern parachutes was its **pyramidal shape**.

- **Self-propelled cart:** The mechanism at the core of this invention—a **spring-driven system** allowing movement without human input—is considered a forerunner of the **automobile**.

- **Bridge:** Unique in design for its time, the **self-supporting bridge** could be assembled and dismantled quickly, making it suitable for military operations during river crossings.

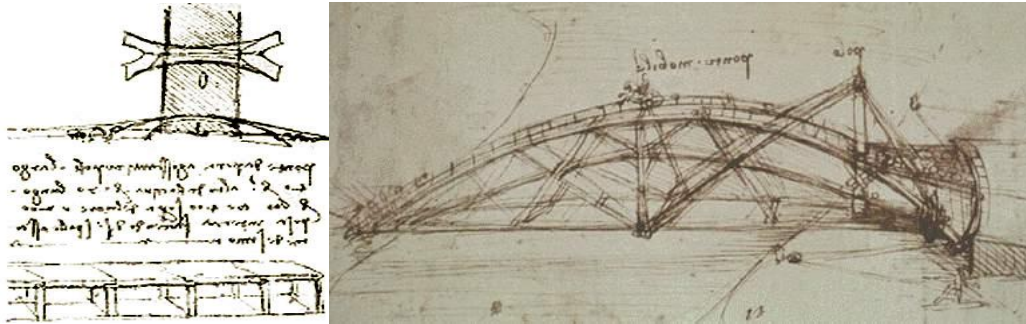


Figure 3. Leonardo da Vinci's Bridge Sketches

A more detailed analysis of these inventions can be found in [2, 3, 4]. Among the inventions listed above, the **bridge** remains particularly relevant today, as modern designs differ little from da Vinci's originals—unlike many of his other creations, which have been reinvented dozens, if not hundreds, of times.

Two known bridge designs were developed by Leonardo da Vinci. The first is a **self-supporting bridge**, a simple structure with enhanced load-bearing capacity achieved by incorporating several notched joints; an analysis of this design is presented in [1]. The second is a **pivot bridge**, a much larger and more complex structure intended for military purposes. This bridge continues to attract interest due to the uniqueness of its design.

Let us examine the pivot bridge in more detail. One end of the bridge was equipped with a massive **axle**, around which the remaining structure could rotate. This allowed the bridge to be deployed or retracted within minutes. For such a large structure to be feasible, several critical conditions had to be met:

- The **platform** housing the pivot axis needed to be exceptionally sturdy; if wood was the only available material, it had to be reinforced with metal inserts.
- To enable rotational movement, a **counterweight** was required, along with numerous **hinges, winches, and capstans**.
- The **rotating part** of the bridge had to withstand all loads during the transition between open and closed positions.

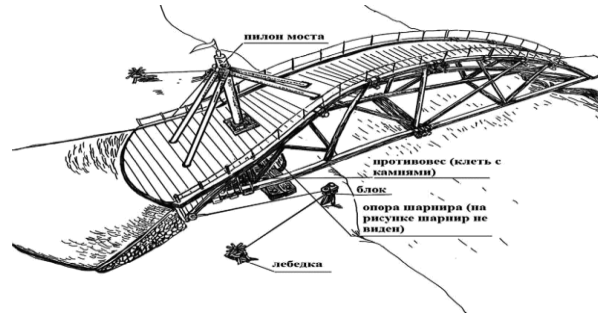


Figure 4. Pivot Bridge

Currently, the four most common types of bridges are beam, arch, cable-stayed, and suspension bridges. To which of these can the pivot bridge be classified? In order to answer this question accurately, let us first examine the key features of each type:

- **Beam bridge:** A simple and cost-effective design in terms of materials, ideal for short spans. Most small modern road bridges are beam bridges.
- **Arch bridge:** Highly durable and stable, often used for pedestrian routes in mountainous or riverine areas; known for its longevity.
- **Cable-stayed bridge:** Suited for long spans, such as those over straits. Lightweight and easier to construct than suspension bridges.
- **Suspension bridge:** The best option for the longest spans, typically used to cross large bodies of water or wide canyons. Though sensitive to wind, these bridges are very reliable.

Among these options, the **arch bridge** best aligns with the objectives pursued by Leonardo da Vinci in designing his pivot bridge. Its rigid structure makes it durable and resistant to the types of loads the bridge would be subjected to in use. A thorough understanding of the loads that occur under various conditions is key to successfully applying Leonardo's design in practice.

1.2. Types of Loads in Structures

To design a bridge properly, one must accurately calculate the maximum load values the structure will experience. To perform such calculations, it is necessary to understand the conditions under which the structure will be in equilibrium. The first required condition is that the vector sum of all forces acting on the body must equal zero:

$$\sum_i F_i = 0. \quad (1)$$

Under such conditions, the center of mass of a body will remain at rest. However, if the body is not a material point, it is possible to apply forces whose vector sum equals zero in such a way that the center of mass remains stationary, while the body itself rotates around an axis passing through that center of mass. For such bodies, a second condition of equilibrium

arises. To introduce this condition, we must define a physical quantity known as the **moment of force (torque)**, denoted as M :

$$M = F \cdot l,$$

where l is the shortest distance from the axis of rotation to the line of action of the force.

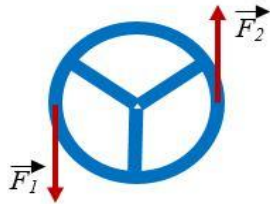


Figure 5. Example of Body Rotation

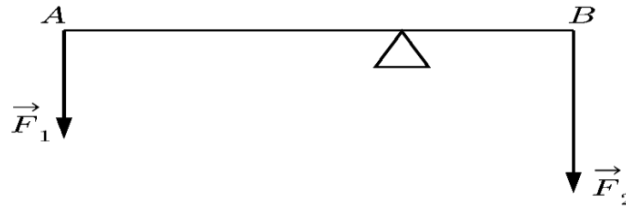


Figure 6. Example of Force Application in an Equilibrium Position

Now, having defined the concept of torque (moment of force), we can state the **second condition for the equilibrium of a body**:

$$\sum_i M_i = 0. \quad (2)$$

A more detailed explanation of these conditions can be found in [5, 6]. As is well known, according to the molecular-kinetic theory, every solid material contains significant internal interatomic forces. The presence of these forces determines a material's ability to withstand loads, characterizes its behavior under periodic or high-magnitude external forces, and defines its resistance to failure. These same forces govern the nature of deformation.

For small deformations, even a massive structure like a bridge can be considered elastic—that is, a body deformed under external forces will return to its original shape once those forces are removed. This elastic behavior is due to the internal properties of the material (in our case, wood). In bridge construction, the structure typically consists of rods that primarily function under bending loads. Such elements are referred to as beams.

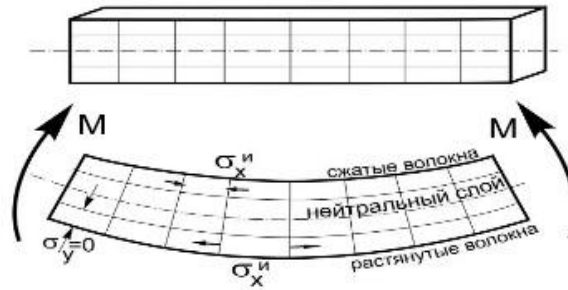


Figure 7. Beam Diagram in Unloaded and Loaded States

As is well known, in practice, loads are categorized into numerous subclasses. Below is a classification of the types of loads that may occur during the operation of a bridge:

I. By Mode of Application

a. **Concentrated Loads** – These loads are assumed to act at a single point.
Example: The weight of heavy equipment placed on a beam.

b. **Distributed Loads** – These forces act along the length or over the surface of a structure and may be constant or variable.
Example: The self-weight of a wall or water pressure on a dam surface.

c. **Surface Loads** – Spread across the surface of a structure.
Example: Snow accumulation on a rooftop.

II. By Duration of Action

a. **Permanent Loads** – Constant in magnitude and continuously acting. These loads are critical in structural calculations during building design.

b. **Variable Loads** – Act for a certain period and may vary in intensity.
Example: Pedestrians crossing a bridge.

c. **Short-term Loads** – Represent unusual or exceptional loads.
Example: Transverse or longitudinal forces during an earthquake.

III. By Environmental Influence

a. **Wind Loads** – The aerodynamic shape of the structure plays a key role in the magnitude of wind-induced forces; streamlined shapes reduce these loads.

b. **Snow Loads** – Variable loads caused by snow accumulation, determined by the climatic conditions of the region.

c. Hydrostatic and Hydrodynamic Loads –

- *Hydrostatic:* Pressure from a static fluid on a wall or surface.
- *Hydrodynamic:* Impact of a moving fluid mass or wave action on the structure.

d. **Thermal Loads** – Characteristic of regions with fluctuating climates; account for the expansion or contraction of materials due to temperature changes.

Using all of the data described above, we proceed to analyze the structure of the pivot bridge.

1.3. Structural Analysis

To begin with, it is important to define the assumptions that will be used in the calculations. The density of the bridge material will be taken as a constant value, denoted by ρ . The structure will be considered symmetric with respect to a plane passing through the center of the bridge, parallel to the riverbanks and perpendicular to the water surface. The platform to which the pivot axis is attached will be assumed sufficiently strong to withstand the resulting rotational loads.

From the various types of loads described earlier, we will focus on those most likely to occur during the actual operation of the bridge. In terms of application, only those loads acting over more than a quarter of the bridge's length will be considered non-concentrated. Due to significant variability in average precipitation height, we will take 10 cm as a median value.

As previously mentioned, the bridge was most likely designed for military purposes. Therefore, we will consider the presence of 40 people on the bridge as a representative variable load, with the average mass of an adult male assumed to be 80 kg.

Climatic conditions also play a significant role. We will base our analysis on the climate typical of the regions where Leonardo da Vinci lived. Historically, da Vinci resided mainly in Italy and spent his final years in France, which correspond to subtropical and temperate climate zones, respectively. For the purposes of this study, we will assume an average winter temperature of -8°C and a summer temperature of $+25^{\circ}\text{C}$.

The curvature of the bridge will be approximated with sufficient accuracy by a parabolic equation. The coefficient has been determined experimentally:

$$y = -0.02x^2$$



Figure 8. Plane of Symmetry of the Modeled Surface

Figure 9. Parabolic Approximation of the Bridge

In the formulation of our problem, due to the symmetry of the structure, the load can be considered as applied at the midpoint of the bridge, based on the property of the center of mass [7]. In this case, the moment generated by the bridge's own weight for a bridge of length l is calculated using the following formula:

$$M_M = \frac{\rho V g l}{2},$$

where ρ is the average density of the bridge material, V is the volume of the bridge structure, and g is the acceleration due to gravity.

When people move across the bridge, an additional load is generated, calculated as:

$$F = n \cdot m \cdot g,$$

here n is the number of people on the bridge and m is the average mass of one person.

We will also calculate the average force exerted by snow per unit area of the bridge surface:

$$\frac{F_c}{S} = \frac{\rho V_c g}{S},$$

where S is the surface area of the bridge span, and V is the volume of the snow. In the context of this approximation, the volume of snow accumulated on the bridge span can be calculated using the following formula: $V_c = h \cdot S$, $h = 10$ cm.

By definition, **pressure** P is the force divided by the area. Using this fact along with the expression for volume, we obtain:

$$P = \frac{\rho h \cancel{S} g}{\cancel{S}} = \rho g h.$$

Since snow is distributed across the entire surface of the bridge, the area terms cancel out. Thus, the **most critical loading scenario** for the bridge occurs when it is deployed across a river, with people standing at the midpoint and snow resting on its surface. The placement of people at the center is justified by the assumption that the bridge has a **second support** on the opposite riverbank. In such a configuration, the **maximum moment** acting on the main support—arising from a constant force—is achieved by maximizing the lever arm, which occurs when the load is concentrated at the midpoint.

Under these conditions, the bridge must withstand not only the total load but also the **bending moment** generated by that load, which must be compensated by the **foundation depth** of the supports embedded in the ground.

Let us examine these two problems:

1. Material Strength Limit

First, we determine the total force acting at the midpoint of the bridge. Let us assume that the bridge is sufficiently **wide and long** to accommodate **40 people** near its center, and that the longitudinal dimensions of each individual are **negligible** compared to the total length of the bridge.

($l_{\text{people}} \ll l_{\text{bridge}}$). We will consider "much smaller" to mean a **difference of one order of magnitude**, i.e. $\frac{l_{\text{people}}}{l_{\text{bridge}}} \leq 0.1$. Then, using reference data on average human body dimensions (0.3 m), and assuming that people are walking in a row of 8 individuals, we obtain the following value: $l_{\text{people}} = 0.3 \cdot 8 = 2.4$ (m), and, consequently, $l_{\text{bridge}} = 24$ (m). In this case, the force exerted by the people on the bridge is:

$$F_{\text{людей}} = 40 \cdot 80 \text{ (кг)} \cdot 9.8 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}^2} \right) = 31360 \text{ (Н)}.$$

Next, to calculate the force exerted on the bridge by snow, we determine the transverse dimension r of the bridge. Based on the assumption that the group consists of **8 people per row** and **40 people in total**, we conclude that there are **5 rows**. Referring again to tabulated data, the average **shoulder width** of a person is **87.5 cm**, so: $r = 0.875 \cdot 5 = 4.375$ m. The force due to snow acting at the center of the bridge in this case is:

$$F_c = P \cdot S' = \rho \cdot g \cdot h \cdot l_{\text{people}} \cdot r = 100 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) \cdot 9.8 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}^2} \right) \cdot 0.1 \text{ (м)} \cdot 2.4 \text{ (м)} \cdot 4.375 \text{ (м)} = 1029 \text{ (Н)},$$

where S' is the area of the analyzed section of the bridge.

From the force expressions, the total force is: $F = F_{\text{people}} + F_c = 32389$ (Н). The pressure over the specified surface area is: $P = \frac{F}{S} \approx 3085$ (Pa). We use the formula for calculating the flexural strength under three-point bending, as described in [8]:

$$\sigma_f = \frac{3F_{\text{max}}L}{2bh^2},$$

where: σ_f - is the flexural strength, F_{max} is the maximum load before specimen failure, L is the distance between supports, b is the width of the specimen, h is the thickness of the specimen. We apply this formula to an **oak beam** with a length of **4.5 m**, width **0.15 m**, and thickness **0.3 m**. For oak with a relative humidity of 15%, the following values are assumed:

$$F_{\text{max}} = 220 \cdot 10^3 \text{ Н, therefore } \sigma_f = 110 \cdot 10^6 \text{ Pa}.$$

This value significantly exceeds the calculated applied stress, and therefore, **structural failure of the bridge can be confidently ruled out**.

2. Required Depth of Support Placement

To calculate the required depth of the support, we apply the following approximation: during the repositioning of the bridge, no people are present on the structure. The same geometric dimensions of the bridge, as previously used in the strength analysis, are applied here.

The distribution of the reaction force at the support, which contributes to the equilibrium of the structure, is assumed to be linear. Based on the constancy of forces, we introduce the approximation that the support is perfectly fixed—a condition that can be achieved through the regular replacement or maintenance of the bridge's pivot axis.

The material is assumed to be elastic and sufficiently strong to prevent the bridge from bending to a degree where its free end could no longer be retracted back to the shore. This assumption is valid due to the bridge's rigid arch-like structure.

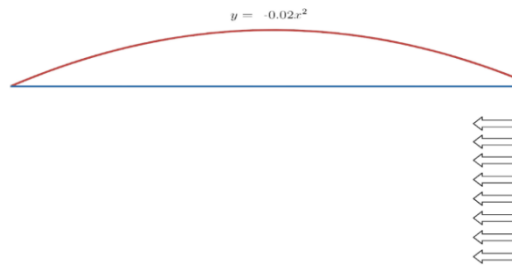


Figure 10. Computational Model for Determining Force Moments

The **average length of the force arm** resulting from the reaction at the bridge's axis is assumed to be $l_0/2$, where l_0 is the depth of the buried part of the axis. The **moment equilibrium equation** for this case can be written as:

$$\frac{m_{\text{bridge}} \cdot l_{\text{bridge}} \cdot g}{2} = \frac{N \cdot l_0}{2}.$$

The **mass of the bridge** is calculated based on the assumptions described above:

$$m_{\text{моста}} = \rho_{\text{bridge}} \cdot l_{\text{bridge}} \cdot r \cdot h = 700 \cdot 24 \cdot 4.375 \cdot 0.3 = 22050 \text{ (kg)}.$$

The **linear length** of the bridge is used here, since the deviation between a straight line and a parabola with a coefficient of 0.02 in the quadratic term is less than 1% (as calculated via WolframAlpha). The **density value** is taken from standard reference tables. The axis is assumed to be **cylindrical**, with a **radius** of 0.5 m. We now calculate the **critical force arm length**—that is, the value of l_{010} at which the pressure resulting from the support reaction force reaches the material's strength limit:

$$P_N \cdot \pi \cdot r_N \cdot l_0 = \frac{m_{\text{bridge}} \cdot l_{\text{bridge}} \cdot g}{l_0} \quad l_0^2 = \frac{m_{\text{bridge}} \cdot l_{\text{bridge}} \cdot g}{P_N \cdot r_N \cdot \pi}.$$

Since we are evaluating the case where the material strength limit is reached, we substitute $P_N = \sigma_f$

$$l_0^2 = \frac{m_{\text{bridge}} \cdot l_{\text{bridge}} \cdot g}{\sigma_f \cdot r_N \cdot \pi} = \frac{22050 \cdot 24 \cdot 9.8}{220 \cdot 10^3 \cdot 0.5 \cdot 3.14} \approx 15 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Thus, the final calculated value for the depth l_{0_010} is **just under 4 meters**. Therefore, for a bridge of this design, the **minimum required depth of the pivot axis foundation is 4 meters**.

1.4. Main Structural Components

Based on the technical drawings, it can be concluded that the assembly of the bridge's main structure will require a significant number of **wooden beams** made from the same material, a **single wooden rod** to serve as the **pivot axis**, **ropes** to recreate the **bridge's railing**, and **metal blocks** to illustrate the **rotational mechanism**.

Construction begins with the **arches**, as these elements ensure the overall stability of the bridge and provide even load distribution throughout the structure. The method of securing the arches differs from medieval techniques due to the significant difference in scale between the prototype and the model, which limits the applicability of some structural properties in the model.

Once the load-distributing components are fabricated, they must be **rigidly connected** to one another in order to establish the initial outline of the complete bridge structure. At this stage, it becomes evident how crucial precise arch construction is for ensuring the smoothness of the future bridge surface.



Figure 11. Fabrication of Bridge Arches
 Figure 12. Bridge Load-Bearing Structure

1.5. Decking and Reinforcement

Now that the "skeleton" of the bridge is complete, it is time to install its main functional component: the **decking**. All beams used for this stage have identical **geometric dimensions**, are made from the **same material**, and were **sourced from a single location**, ensuring uniform relative humidity.

A **model of the mechanism** that reinforces the **rotating axis** is also attached at this point; visually, it resembles **half of a barrel** in the image.

To support the future installation of **railing posts**, we mark designated **reference points** on the deck using placeholders (in our case, **matchsticks**) to indicate where the **support posts** will be positioned.

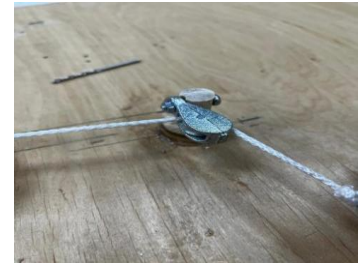


Figure 13. Assembled Bridge Span

Figure 14. Reinforcements of the Lower Bridge Structure

Figure 15. Component Representing the Pulley in the Model

Let us note that **without securely fastening the lower parts of the load-bearing structure**—namely, the elements of the arch parallel to the ground—internal looseness may develop within the bridge, significantly accelerating wear on the model. To prevent this, we **reinforced the weak points** by placing several beams parallel to one another, which makes the structure significantly more resistant to gaps and movement.

1.6. Core Conceptual Component

Now that the general structure of the bridge has been completed, we turn to the core conceptual feature that distinguishes this bridge from others—the rotating axis. To enable the rotational movement of such a heavy structure, an unconventional solution was required—especially considering the 16th-century context, where no modern machinery existed.

Here again, Leonardo da Vinci's extraordinary thinking becomes evident: he proposed the construction of a pulley-cable system near the bridge, through which a rope would pass over special fixtures at the top of the rotation axis. In this way, a horizontal pulling force applied by people on land could be effectively transmitted to the bridge—solving the problem of rotating the structure.

To finalize the model, we install railing posts into the pre-drilled holes along the deck.



Figure 16. Complete Rotational System with Axis



Figure 17. Installation of Bridge Railings

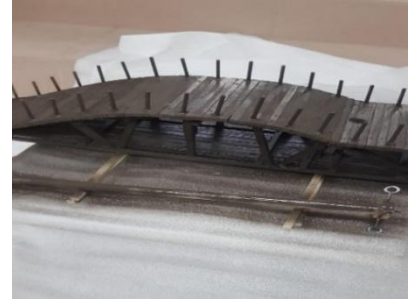


Figure 18. Bridge Painting

The final step is to integrate the model into a prepared landscape mock-up and apply finishing paint to the structure.



Figure 19. Final Bridge Model



Figure 20. Bridge in Rotated Position

Conclusion

This research paper has focused on the study of engineering aspects involved in the construction of structural models, using Leonardo da Vinci's pivot bridge as a case study. The theoretical section examined da Vinci's major contributions to science and engineering, including his inventions such as the self-supporting bridge and the pivot bridge. Special attention was given to the analysis of loads and equilibrium conditions, which made it possible to calculate the strength of the bridge and determine the required depth of its supports.

The practical section demonstrated the feasibility of implementing da Vinci's ideas under modern conditions. The pivot bridge model, built using wooden beams and a pulley system, confirmed the structural stability and functionality of the design. Calculations showed that, with a bridge length of 24 meters and the use of oak materials, the structure can withstand

combined loads (people, snow, wind) and can rotate effectively due to proper distribution of force moments.

The research results emphasize the relevance of Leonardo da Vinci's legacy for modern engineering and demonstrate how historical concepts can be adapted through contemporary modeling methods. The completed model is fully functional and meets all the stated requirements, as confirmed during the demonstration.

Based on the above, the following conclusions can be drawn: the objectives set at the beginning of the project were successfully met; the project goal was achieved; and the hypothesis was confirmed.

This work can serve as a foundation for educational projects and may inspire further research into historical engineering solutions and their application in modern contexts. Promising directions for future studies include in-depth analysis of materials used during the Renaissance, modeling of dynamic loads, and optimization of the structure for various climate zones. Additionally, the study and application of modern technologies could help enhance the stability and safety of historical engineering solutions when implemented in contemporary urban environments.

References

1. Thapa, B. (2021). The Da Vinci Bridge. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/352029933_The_Da_Vinci_Bridge
2. Kaspirshin, A. (2022, April 15). Top 10 most progressive inventions of Leonardo da Vinci. Rossiyskaya Gazeta. <https://rg.ru/2022/04/15/10-samyh-progressivnyh-izobretenij-leonardo-da-vinchi.html>
3. Deutsch, A. (2025). Top 20 great inventions of Leonardo da Vinci and what really lies behind them. Arthive. https://artchive.ru/publications/4767~TOP20_velikikh_izobretenij_Leonardo_da_Vinchi_i_chno_zanimivost_izobretenij_na_samom_dele
4. Laurenzzi, D. (2007). The machines of Leonardo da Vinci: Secrets and inventions in the scientist's manuscripts (M. Taddei & E. Zanon, Eds.). Niola-Press.
5. Chernoutsan, A. I. (2011). Physics: Problems with answers and solutions (8th ed.). KDU.
6. Saveliev, I. V. (2021). General physics course: Volume 1 – Mechanics (6th ed., reprinted). Lan'.
7. Feynman, R. (2019). The Feynman lectures on physics: Volume 2 – Space, time, motion. AST Publishing.
8. Standartinform. (2015). GOST R 56806-2015: Polymeric composites. Identification of polymeric composites in electronic databases. Moscow.

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

UDC 54

Guzenko O. Multilayer films based on biodegradable materials for food packaging

Guzenko O.A.

PhD student of the Department of Inorganic Chemistry
Ivanovo State University of Chemistry and Technology
Scientific adviser

Kuznetsov V.V. Professor, Doctor of Chemistry
Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Abstract. The article describes the production of two-layer biodegradable films based on starch, chitosan, and polyvinyl alcohol. The method of film production is described. In addition, a method of protecting films from rodents and pests is proposed - modification with piperine. A test was performed on the destruction of films in compost and soil, which showed a positive result.

Keywords: ecology, biodegradable materials, casting method, biodegradation test.

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

1. Introduction

Plastic is one of the most sought-after materials on our planet. No wonder they say that once there was the Stone Age, then the Bronze Age, and now the plastic Age. 160,000 plastic bags are used every second in the world. Prolonged decomposition of such polymer materials leads to environmental pollution, which has already become a global problem. Scientists find plastic waste at the bottom of the Mariana Trench or in remote areas at the South Pole. Plastic needs to be recycled, for this there are several ways of processing: mechanical, thermal, chemical and radiation. There are also innovative ways, for example, recycling plastic with the help of insect larvae of beetles of the species *Zophobus morio*, which are able to feed on styrofoam. But to all of the above, it should be added that not all types of plastic are recyclable. Polyvinyl chloride materials belong to this category, they are marked with the number 3, and they are usually used to make window frames, food or medicine packages. As well as materials labeled "7", consisting of mixed plastics and packaging materials without labeling at all. But despite such a large number of recycling methods, the Garbage Island still plows the expanses of the Pacific Ocean. According to statistics, 300

million tons of plastic waste are generated per year, which is identical to the weight of half the population of our entire planet, and only a fifth of this mass is recycled, a quarter is incinerated, and half ends up in landfills. Millions of birds and mammals die from plastic every year, and we feed on microplastics without noticing it, which ends up on our table along with fish.

After analyzing all possible ways to solve this problem, we can conclude that the most promising way is to partially switch to biodegradable packaging materials. Biodegradable materials are materials based on plant or natural components, for example, starch, chitosan, polylactide. Such materials are capable of decomposing under the influence of water, sunlight of microorganisms to safe components: the same water, carbon dioxide, or safe organic compounds.

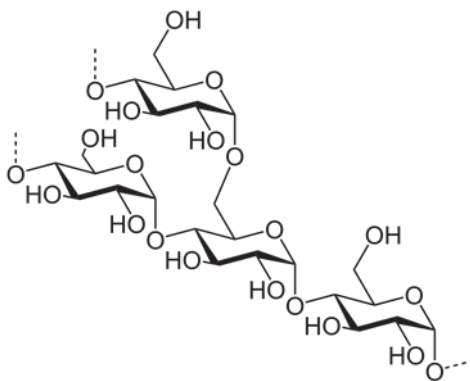
The article will focus on our development – double-layer polysaccharide-based films for food packaging. The film was obtained by casting.

2. Materials and methods

2.1 Materials

Starch is a plant polysaccharide with a complex structure. It consists of amylose and amylopectin; their ratio varies in different starches (amylose 13-30%; amylopectin 70-85%) [1].

The structural formula of starch is as follows:



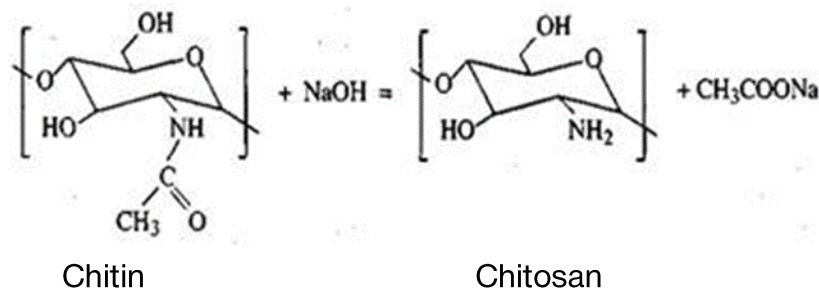
Starch

Starch-based materials have great potential as biodegradable food packaging that will reduce environmental pollution. It should be noted that starch has low cost, complete biodegradation, high biocompatibility and good film-forming properties. The functional characteristics of starch-based biodegradable materials can be improved and expanded not only by introducing other biopolymers or additives into the film, but also by using new production methods. However, the large-scale, cost-effective production of starch-based

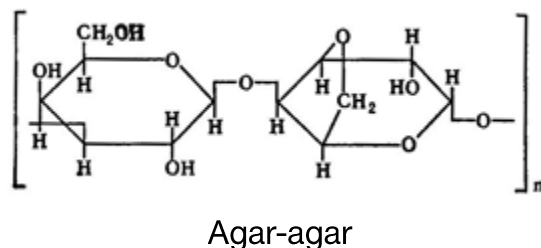
biodegradable materials remains a challenging task, and more research is still needed in this area.

Chitosan is a high-molecular polymer of glucosamine, soluble in dilute inorganic and organic acids (except sulfuric acid). It is a modification of chitin. Chitosan, unlike practically insoluble chitin, which is soluble in acidic solutions, has great potential for use in various industries.

Chitosan production is based on the cleavage reaction of the acetyl group (deacetylation) from the structural unit of chitin-N-acetyl-D-glucosamine [2]:



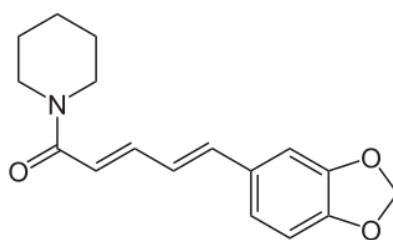
Recently, there has been increased interest in seaweed-based biopolymers and their use in food packaging. Among the various alternatives, agar-agar is an edible biopolymer based on red algae, well known for creating films and coatings for food packaging. The structural formula of agar-agar has the following form:



There are many processes for extracting agar-agar from seaweed. The innate properties of agar-agar make it a suitable raw material for forming the basic matrix of edible packaging materials. Bioactive ingredients included in agar-agar-based packaging films demonstrate promising potential in active and intelligent food packaging [3]. Biodegradable packaging materials based on agar-agar are prepared using a solvent (water) and plasticizers (glycerin or sorbitol). The finished packaging is transparent and flexible – one of the most important qualities that a film for food packaging should possess [4]. One of the main advantages of biodegradable agar-agar-based packaging materials is safety and minimal environmental impact due to their natural and renewable composition, which is easily compostable or biodegradable, making them a much more environmentally friendly choice for

packaging [5]. Biodegradable packaging materials based on agar-agar have many advantages. Firstly, according to safety regulators, such materials are completely safe for food packaging. Therefore, this means that biodegradable agar-agar-based food packaging materials can be used to package a wide range of food products, including cheeses, lactic acid products, and meat. And if the necessary indicator is introduced, the films can be given the properties of signaling consumers about the suitability of the product for ingestion [6]. Biodegradable agar-agar-based food packaging materials can be adapted to meet the specific needs of the consumer. Thus, the film thickness can be optimized to provide greater protection for delicate foods, and the shape and size can be adapted to meet specific packaging requirements. Due to their flexibility, biodegradable agar-agar-based packaging materials can also be used in medicine. However, like everything else in this world, agar-agar-based films also have disadvantages. For example, agar-agar-based films are most often brittle and have poor barrier and mechanical properties [7].

Piperine, the most abundant and potent pungent nitrogen-containing alkaloid in *P. nigrum*, owes its widespread use to the perfect combination of flavor and health benefits, contributing significantly to its commercial, economic, and medicinal value.



Piperine

Due to its diverse biological activities including anti-inflammatory, anti-cancer, anti-oxidant, and anti-depressant properties, piperine has found extensive applications in medicine and pesticides. Moreover, it is also utilized in food as a supplement where it is often combined with other ingredients to enhance bioavailability. Piperine is a yellow crystalline substance with a melting point of 129 °C and a molecular weight of 285.34 g/mol. It exhibits poor solubility in water (ranging from 40 to 18 µg/mL at 14 °C), but dissolves well in organic solutions such as ethanol (1 g/15 mL) and chloroform (1 g/1.7 mL), while being slightly soluble in diethyl ether (1 g/36 mL). The stability of piperine remains unaffected by acidic environments, however under alkaline conditions it undergoes hydrolysis forming hexahydropyrimidine and piperic acid which are less stable. The photodegradation of piperine occurred, resulting in the formation of isopiperine and isochavicine, as a consequence of its

light sensitivity. Moreover, there was a positive correlation observed between the degradation rate of piperine and the intensity of light exposure.

2.2 Synthesis of biodegradable films

The casting method was used to produce the films. The synthesis scheme is shown in Figure 1.

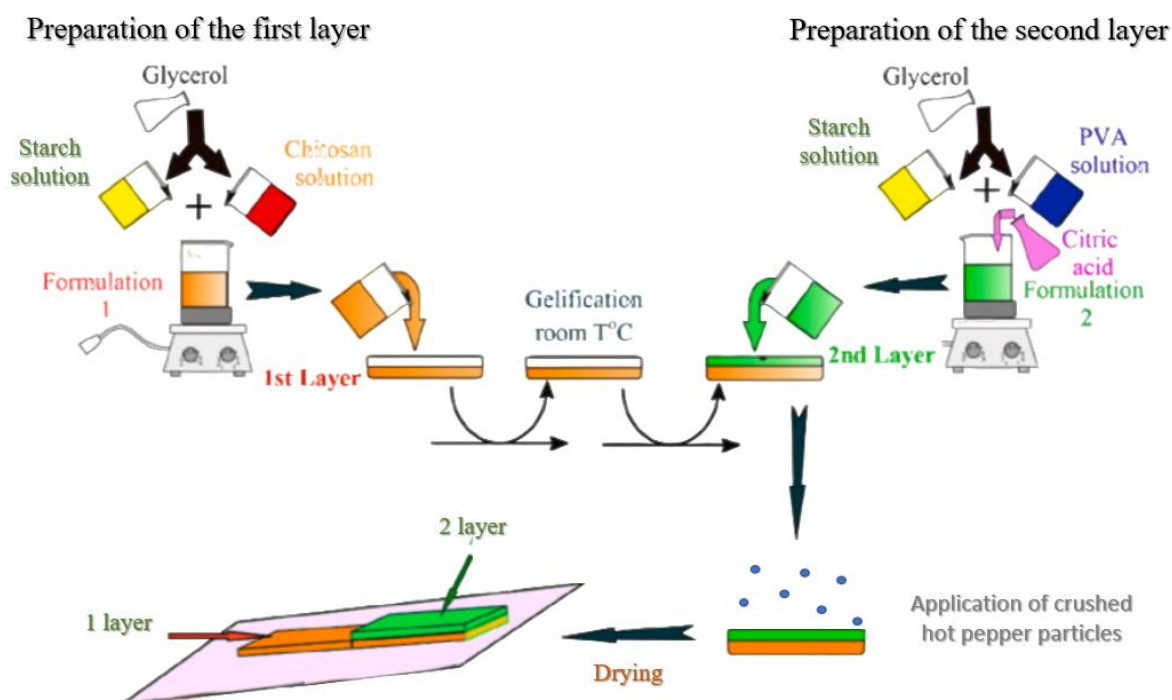


Figure 1. Scheme of synthesis of biodegradable films

The first layer is the inner one, which consists of starch and polyvinyl alcohol modified with citric acid. Citric acid acted not only as a crosslinking agent to create strong bonds between polymers, but also served as an antioxidant that increased the shelf life of food. After the inner layer was made and solidified for two hours, the second layer, the outer layer, was already applied to it. It was made from a mixture of chitosan and starch, also crosslinked with citric acid. Chitosan was not chosen as the outer layer by chance. The chitosan film is structurally much stronger than the starch film. However, the starch mixture:chitosan forms a flexible and durable film upon solidification. In addition, chitosan acts as a barrier against UV radiation. At the end of the preparation of the outer layer, piperine pepper extract was added to provide a protective barrier for rodents and other pests.

2.2 Biodegradability of analyzed film samples

The biodegradability of the film was studied by immersion in soil. Garden soil was filled into two glass containers to a height of 5 cm. Film samples were prepared by obtaining 2x2 cm squares. The squares were weighed and buried in the soil to a depth of 2 cm. The container with the test samples was stored at ambient temperature (22 ± 2 ° C). Soil moisture was maintained by spraying once a day. The decomposition of the samples was recorded at regular intervals (20, 40, 60, 80 days), carefully removing the film samples and removing the adhering soil with filter paper, followed by determining the mass of the cleaned samples. The weight of the samples should decrease over time. Visual observations were recorded by a camera [8].

3. Results and Discussion

Two parallel studies were conducted on the biodegradability of the obtained samples in soil and in compost. Seven test samples were placed in two glass containers – with soil and with compost. Humidity was maintained by spraying once a day. The decomposition of the samples was recorded at regular intervals (20, 40, 60, 80 days). As a result of the study, it was found that all samples of synthesized films completely decomposed in the compost in 40 days. It was not possible to accurately estimate the mass loss of the samples over time, since by the 20th day of burial all the films had decomposed into very small pieces. The degradation of the samples in the soil turned out to be slower than in the compost. As a result of the experiment, it was possible to record the masses of the samples. After 20 days, the mass of the films decreased by about 1.5 times, and after another 20 days - by 3 times. The mass of the films could not be fixed after 60 days, as the samples broke up into very small pieces.

Thanks to the study, it was possible to establish that the films are capable of destruction both in compost and in the soil. This can be explained by the fact that the resulting packaging materials are biodegradable macromolecular polymers of a hydrophilic nature, so soil and compost moisture can easily penetrate the polymer network, weakening polymer chains and hydrolyzing by soil microorganisms. The destruction of films in the soil is slower than in compost. This can be explained by the difference in microorganisms. To establish the period of complete decomposition of films in the soil, it is necessary to continue observations.

The article discusses a method for producing biodegradable double-layer films. The method of artificial decomposition in the soil has proved that our films really decompose both in the soil and in the compost. In addition, an innovative modification of the films is being considered. In the future, it is planned to conduct a study of the alleged barrier properties against rodents and pests.

References

1. Food chemistry / Nechaev A.N., In S. Rauber.Family., And Kochetkov.A. not others. Land rent. boiler. A.Very. Nechaev. – St. Petersburg: Giorom of this, 2001. – 592 P.;
2. Chitin and chitosan: Preparation, properties and application / Edited by K.G. Scriabin, G.A. Vikhoreva, V.P. Varlamov. – M.: Nauka, 2002. – 368 p.;
3. Roy, S. Agar-based edible films and food packaging application: A comprehensive review / Roy, S., Chawla, R., Santhosh, R., Thakur, R., Sarkar, P., Zhang, W. // Trends in Food Science & Technology. – 2022. – Vol. 141. – Article 104198;
4. Mostafavi, F. S. Agar-based edible films for food packaging applications-A review // International Journal of Biological Macromolecules. – 2022. – Vol. 159. – P. 1165–1176;
5. Bose, I. A. Comprehensive Review on Significance and Advancements of antimicrobial agents in biodegradable food packaging/ Bose, I., Roy, S., Pandey, V., & Singh, R. // Antibiotics. – 2022. – Vol. 12(6). – Article 968;
6. Dora, T. R. K. Synthesis and evaluation of physical properties of Agar biopolymer film coating—an alternative for food packaging industry / Dora, T. R. K., Ghosh, S., Damodar, R. // Materials Research Express. – 2024. – Vol. 7(9). – Article 095307;
7. Roy, S. Starch/agar-based functional films integrated with enoki mushroom-mediated silver nanoparticles for active packaging applications // Food Bioscience. – 2022. – Vol. 49. – Article 101867;
8. Orsuwan, A., Shankar, S., Wang, L.F., Sothornvit, R., Rhim, J.W. Preparation of antimicrobial agar/banana powder blend films reinforced with silver nanoparticles // Food Hydrocolloids. V. 60. 2016. P. 476–485.

MEDICAL RESEARCH AND HEALTHCARE

UDC 611.314

Avetisyan M.A., Baidina A.A., Savvina E.P., Kulishova V.R., Bogacheva E.V. The Likelihood of Teeth Shifting After Wearing Braces in Adults and Adolescents

Вероятность искривления зубов после ношения брекетов у взрослых и подростков

Avetisyan Marina Armenovna

Institute of Dentistry, group C-207
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Baidina Alena Alekseevna

Institute of Dentistry, group C-207
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Savvina Evelina Pavlovna

Institute of Dentistry, group C-207
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Kulishova Victoria Romanovna

Institute of Dentistry, group C-207
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Bogacheva Elena Vasilevna

Ph. D., Associate Professor
Department of Management in
Health Care Department,
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
Аветисян Марина Арменовна
Институт стоматологии, группа С-207
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко
Байдина Алёна Алексеевна
Институт стоматологии, группа С-207
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко
Саввина Эвелина Павловна
Институт стоматологии, группа С-207
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко
Кулишова Виктория Романовна
Институт стоматологии, группа С-207
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко
Богачева Елена Васильевна
к.ф.-м.н., доцент кафедры
Управления в здравоохранении
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Abstract. *Orthodontic treatment using brace systems is one of the most effective methods for correcting malocclusion and aligning teeth. However, even after successful treatment, there is a risk of relapse – teeth returning to their original position or becoming misaligned. [2] This issue is relevant for both adolescents and adult patients, but the mechanisms and frequency of relapse may vary depending on age, individual physiological characteristics, and compliance with the doctor's recommendations.*

Keywords: *braces, adult patients, adolescents, age characteristics, bad habits*

Аннотация. Ортодонтическое лечение с использованием брекет-систем является одним из наиболее эффективных методов коррекции прикуса и выравнивания зубного ряда. Однако даже после успешного завершения лечения существует риск рецидива – возврата зубов в исходное положение или их искривления. [2] Эта проблема актуальна как для подростков, так и для взрослых пациентов, но механизмы и частота рецидивов могут различаться в зависимости от возраста, индивидуальных особенностей организма и соблюдения рекомендаций врача.

Ключевые слова: брекет-системы, взрослые пациенты, подростки, возрастные особенности, вредные привычки

Рецензент: Петрова Марина Михайловна - Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ. Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО. Член рабочей группы РКО «Терапевтические аспекты кардиологической практики», член правления РКО, член центрального совета РНМОТ

Проблема рецидивов после ортодонтического лечения остается одной из ключевых в современной стоматологии. [1] Несмотря на высокую эффективность брекет-систем, от 15% до 30% пациентов сталкиваются с повторным искривлением зубов в течение первых пяти лет после завершения лечения. Согласно исследованиям, проведенным в 2020–2023 гг., основными причинами рецидивов являются:

- Несоблюдение ретенционного режима (60% случаев).
- Возрастные особенности (у подростков — продолжающийся рост челюстей, у взрослых — снижение регенерации костной ткани).
- Вредные привычки (курение, давление языка, жевание твердых предметов) — увеличивают риск рецидива на 40%.
- Ошибки в планировании лечения (раннее снятие брекетов, неправильный подбор ретейнеров) — 15–20% случаев.

Особую тревогу вызывает низкая информированность пациентов: до 45% опрошенных считают, что после снятия брекетов зубы "останутся ровными навсегда", а 30% прекращают носить ретейнеры уже в первый год. Это подтверждает необходимость усиления профилактической работы и индивидуального подхода к ретенционному периоду. [2]

Исследования показывают, что у подростков рецидивы могут быть связаны с продолжающимся ростом челюстных костей и изменением положения зубов, в то время как у взрослых пациентов основными факторами риска являются недостаточное ношение ретейнеров, вредные привычки (например, курение) и возрастные изменения в

тканях пародонта. По данным опросов, проведенных среди пациентов, завершивших ортодонтическое лечение, около 30% сталкиваются с проблемой повторного искривления зубов в течение первых пяти лет после снятия брекетов. При этом лишь 40% пациентов строго следуют рекомендациям по ношению ретейнеров, что значительно увеличивает вероятность рецидива.

Материалы и методы: Проведено ретроспективное исследование, в котором приняли участие 500 пациентов (250 взрослых и 250 подростков), завершивших ортодонтическое лечение брекет-системами в период с 2018 по 2023 год. Критерии включения в исследование:

- Завершение лечения не ранее чем за 1 год до начала исследования.
- Наличие данных о ношении ретейнеров и соблюдении рекомендаций врача.
- Отсутствие серьезных системных заболеваний, влияющих на состояние зубов и пародонта. [4]

Методы сбора данных: Анкетирование пациентов — включало вопросы о продолжительности ношения брекетов, типе ретейнеров (съёмные или несъёмные), частоте их использования, наличии вредных привычек и субъективной оценке удовлетворенности результатом лечения.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием методов описательной статистики, расчета относительных показателей и оценки достоверности различий (критерий χ^2 , t-критерий Стьюдента) при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты: Общая характеристика выборки:

Средний возраст подростков составил $16,2 \pm 1,8$ года, взрослых — $28,5 \pm 4,3$ года. Продолжительность ношения брекет-систем варьировалась от 1,5 до 3 лет, при этом у подростков лечение в среднем длилось дольше ($2,4 \pm 0,6$ года против $2,1 \pm 0,5$ года у взрослых, $p < 0,05$). Рецидив искривления зубов был зафиксирован у 18% подростков и 32% взрослых пациентов. Среди основных причин рецидива выделены:

- Несоблюдение рекомендаций по ношению ретейнеров (45% случаев у взрослых и 28% у подростков).
- Преждевременное прекращение ретенционного периода (30% случаев у взрослых и 20% у подростков).
- Индивидуальные анатомические особенности (25% случаев у взрослых и 12% у подростков).
- У подростков рецидив чаще возникал при отсутствии контроля со стороны родителей (15% случаев), тогда как у взрослых основным фактором стала нехватка мотивации (40% случаев).

Частота рецидивов после ортодонтического лечения составляет:

- 22% среди подростков (при отказе от ретейнеров — 30%).
- 18% среди взрослых (при отказе от ретейнеров — 20%).
- При строгом соблюдении рекомендаций показатели снижаются до 8% и 6% соответственно.

Эффективность ретейнеров:

- Ношение ретейнеров более 2 лет снижает вероятность искривления в 2 раза.
- Несъемные ретейнеры демонстрировали большую эффективность: рецидивы отмечались у 10% пациентов с несъемными ретейнерами против 25% у тех, кто использовал съемные конструкции ($p < 0,05$).
- Среди подростков, носивших съемные ретейнеры, рецидивы встречались чаще (30%), чем у взрослых (20%), что может быть связано с менее дисциплинированным соблюдением режима ношения.
- Пациенты, носившие ретейнеры более 2 лет после снятия брекетов, сталкивались с рецидивами в 2 раза реже, чем те, кто прекратил использование ретейнеров раньше ($p < 0,05$).

Влияние вредных привычек:

- У курящих пациентов рецидивы возникают в 35% случаев (против 15% у некурящих).
- Привычки, создающие давление на зубы (например, прокладывание языка), увеличивают риск на 25%.
- Привычка “грызть” ручки, карандаши и др. предметы, также способствуют нарушению ортодонтического лечения и увеличивают риск на 30%.

Возрастные различия:

- У подростков 40% рецидивов связаны с продолжающимся ростом челюстей, а также с наличием зубов мудрости, которые, как правило, топографически расположены перпендикулярно зубному ряду, что и будет способствовать “скученности” зубов.
- У взрослых 30% случаев обусловлены атрофией костной ткани.

Рекомендации для минимизации рецидивов:

- Обязательное ношение ретейнеров не менее 2 лет (предпочтительно несъемных).
- Регулярные осмотры у ортодонта — каждые 6 месяцев в первые 3 года.
- Информирование пациентов о рисках (особенно подростков и курящих).
- Использование современных методов контроля, например, цифрового сканирования для раннего выявления смещений.

Стабильность результатов ортодонтического лечения зависит от комплекса факторов, но ключевым остается соблюдение ретенционного режима. При правильном

подходе риск рецидива можно снизить до 5–8%, что подтверждается данными исследования. [3]

Несмотря на более высокую частоту рецидивов у подростков, их зубы в целом демонстрировали лучшую адаптацию к новому положению после коррекции. У взрослых пациентов рецидивы часто сопровождались более выраженными изменениями, такими как веерообразное расхождение зубов или их поворот вокруг оси.

Полученные результаты согласуются с данными других исследований, подтверждающих, что ношение ретейнеров является критически важным для сохранения результатов ортодонтического лечения. Особенно это актуально для подростков, у которых продолжается рост челюстных костей и формирование прикуса. Взрослые пациенты, хотя и реже сталкиваются с рецидивами, должны уделять особое внимание гигиене полости рта и регулярному наблюдению у ортодонта, так как возрастные изменения могут усугублять проблему.

Важным аспектом будет выступать – выбор типа ретейнера. Несъемные конструкции, несмотря на их эффективность, требуют тщательного ухода и регулярного контроля со стороны врача. Съемные ретейнеры, хотя и менее удобны, позволяют корректировать их использование в зависимости от индивидуальных потребностей пациента.

Заключение. Полученные данные подтверждают, что вероятность рецидива искривления зубов после снятия брекетов выше у взрослых пациентов по сравнению с подростками. Ключевыми факторами, влияющими на результат, являются соблюдение ретенционного режима и мотивация пациента. Для снижения риска рецидива необходимо усилить разъяснительную работу о важности ретенционного периода и разработать индивидуальные программы поддержки для взрослых пациентов.

References

1. Прохорова О.В., Иванов А.С. Ортодонтическое лечение взрослых: проблемы и решения // Стоматологический журнал. — 2020. — Т. 15, № 3. — С. 45-52.
2. Петрова Е.Л., Смирнов Д.К. Рецидивы после ортодонтического лечения: анализ причин и методы профилактики // Ортодонтия. — 2021. — № 2. — С. 67-74.
3. Кузнецова М.А., Тимофеев В.Г. Ретенционный период: современные подходы и клинические рекомендации // Современная стоматология. — 2022. — Т. 10, № 4. — С. 112-120.
4. Орлова О.М., Денисов А.В. Сравнительный анализ эффективности съемных и несъемных ретейнеров // Клиническая стоматология. — 2023. — Т. 17, № 1. — С. 34-41.

UDC 611.311

Bachurina D.V., Bupegalieva E.A., Lomakina S.Yu., Ponomareva A.E., Bogacheva E.V. Toothpastes: a key element of oral hygiene care. A study based on a survey of medical university students

Зубные пасты: ключевой элемент гигиенического ухода за полостью рта.

Исследование на основе опроса студентов медицинского университета

Bachurina Diana Vadimovna

student of the Institute of Stomatology, group C-210
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Bupegalieva Ekaterina Amangeldyevna

student of the Institute of Stomatology, group C-210
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Lomakina Sofia Yurievna

student of the Institute of Stomatology, group C-210
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Ponomareva Alexandra Evgenievna

student of the Institute of Stomatology, group C-210
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Bogacheva Elena Vasilyevna

Ph. D., Associate Professor
Department of Management in
Health Care Department,
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Бачурина Диана Вадимовна
студентка Института стоматологии, группы С-210
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Бупегалиева Екатерина Амангельдыевна
студентка Института стоматологии, группы С-210
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Ломакина София Юрьевна
студентка Института стоматологии, группы С-210
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Пономарева Александра Евгеньевна
студентка Института стоматологии, группы С-210
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Богачёва Елена Васильевна
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры Управления в здравоохранении,
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Abstract. *Taking care of oral health in the modern rhythm of life requires special attention. Toothpastes play a key role in protecting against tooth decay and gingivitis, and their effectiveness has been proven by science. Given the increasing consumption of sweets and carbohydrates, choosing the right toothpaste becomes especially important. Understanding the effects of toothpaste on teeth and gums, as well as practical advice on their use, can help many people make the right choice and improve oral hygiene.*

Medical university students, as future doctors, should have in-depth knowledge of toothpastes, their properties and application features in order to advise patients and recommend effective oral hygiene products.

Keywords: *toothpastes, hygiene, students, survey.*

Аннотация. *Забота о здоровье полости рта в современном ритме жизни требует особого внимания. Зубные пасты играют ключевую роль в защите от кариеса и гингивита, и их эффективность доказана наукой. Учитывая рост потребления сладкого и углеводов, выбор подходящей зубной пасты становится особенно важным. Понимание влияния зубной пасты на зубы и дёсны, а также практические советы по их применению, могут помочь многим сделать правильный выбор и улучшить гигиену полости рта. [1-2]*

Студенты медицинского университета, как будущие врачи должны обладать глубокими знаниями о зубных пастах, их свойствах и особенностях применения, чтобы консультировать пациентов и рекомендовать эффективные средства гигиены полости рта.

Ключевые слова: *зубные пасты, гигиена, студенты, опрос*

Рецензент: Петрова Марина Михайловна - Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ. Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО. Член рабочей группы РКО «Терапевтические аспекты кардиологической практики», член правления РКО, член центрального совета РНМОТ

Высокая распространенность стоматологических заболеваний, таких как кариес, гингивит и пародонтит остаются одними из самых распространенных заболеваний в мире, представляя серьезную проблему для общественного здравоохранения.

Ключевая роль зубных паст в профилактике, её регулярное и правильное использование является одним из наиболее эффективных методов профилактики основных стоматологических заболеваний.[3]

Современный рынок зубных паст предлагает огромное разнообразие продуктов с различными составами, механизмами действия и ценовыми категориями, что затрудняет выбор оптимального средства для индивидуальной гигиены полости рта. Результаты, полученные в опросе, демонстрируют разнообразие ответов студентов на вопросы связанные с зубными пастами.

В Воронежском государственном медицинском университете имени Н. Н. Бурденко был проведён опрос 92 студентов о предпочтениях в выборе зубных паст. Возраст опрошенных респондентов распределился следующим образом: 18 лет (7%), 19 лет (42%), 20 лет (15%), 21 год (15%), 22 года (14%), 23 года (3%), 25 лет (1%). Самое активное участие в опросе приняли студенты 19 летнего возраста, менее активными были студенты 20 и 21 года. Менее всего опрос заинтересовал студентов 25 летнего возраста.

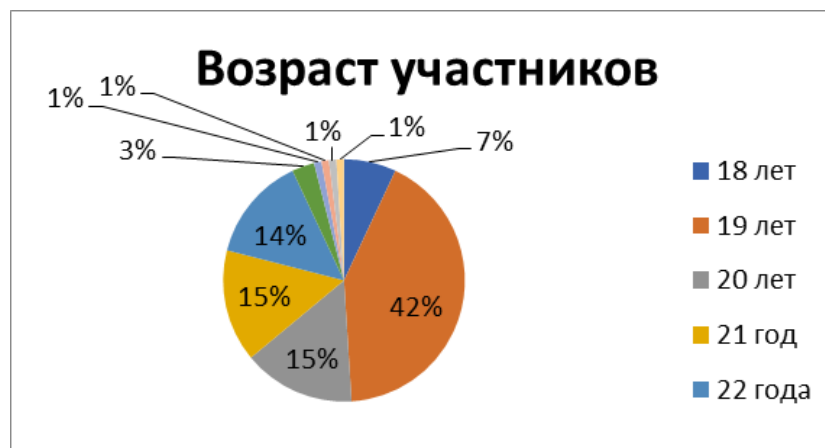


Диаграмма 1. Возраст участников опроса

Среди опрошенных студентов оказалось 76 девушек (83%), молодые люди в опросе приняли не такое активное участие, их оказалось 16 человек (17%). По курсам опрошенные распределились следующим образом: на первом курсе опрос прошли (11%), на втором (65%), на третьем (5%), на четвёртом (7%) и пятый курс составил (12%).

Среди факультетов наибольший процент прохождения (55%) составил стоматологический факультет, на втором месте находится лечебный факультет, на долю которого пришлось (32%), процент педиатрического факультета приблизился к (10%), фармацевтический факультет составил (2%), и на последнем месте находится МИМОС, это составило всего (1%).

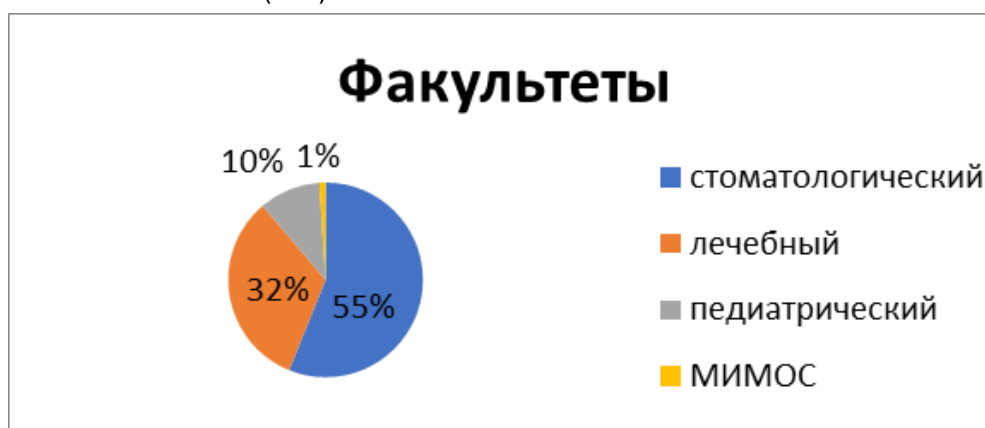


Диаграмма 2. Распределение участников опроса по факультетам

По результатам опроса оказалось, что большинство участников опроса чистят зубы два раза в день (79%), три раза в день чистят лишь (12%), четыре раза чистят (5%), и один раз в день производят чистку зубов (3%) опрошенных.

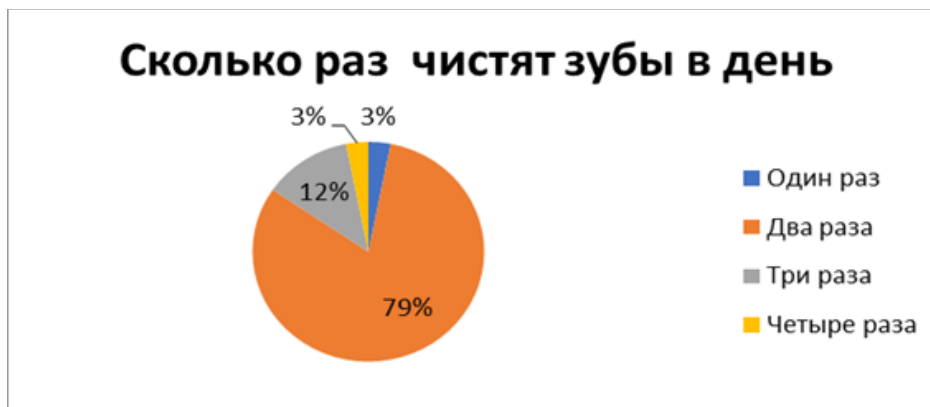


Диаграмма 3. Сколько раз чистят зубы в день опрошенные студенты

При сравнении результатов насколько часто меняют зубную пасту, выяснилось, что большинство опрошенных покупаю новый тюбик зубной пасты по мере того, как заканчивается старой (46%), однако, достаточно много студентов ответили, что меняют тюбик зубной пасты один раз в месяц (42%), и небольшой процент пришёлся на тех, кто меняет пасты два раза в месяц (12%). Исходя из данных (38%) выбирают зубную пасту по составу, по вкусу (21%), по дизайну упаковки и тюбика (10%), по марке и дизайну (15%). Зубной нитью, из опрошенных студентов, пользуются 37%, не используют - 63%.

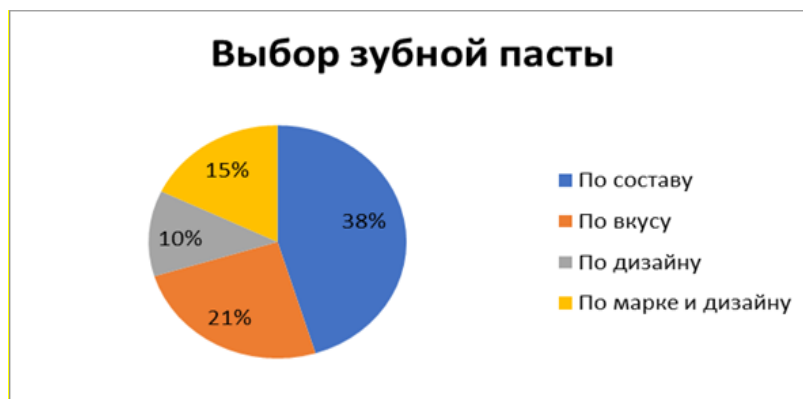


Диаграмма 4. Выбор зубной пасты

Большой процент опрошенных отдает предпочтение гигиенической зубной пасте (32%), лечебно-профилактической (25%), лечебной (19%) и отбеливающей (24%). Для многих студентов важен вкус зубной пасты (75%) и лишь для (25%) он оказался не

важен. В выборе марки зубной пасты предпочтения распределились следующим образом: Oral-B (35%), Colgate (29%), Blend-a-met (9%), Biorepair (5%), Lacalut (4%), SPLAT (14%), Elmex (3%). Большинство опрошенных выбирают ту или иную пасту потому, что она обладает высоким качеством (43%), по рекомендации стоматологов (30%), хорошая репутация (17%) и хорошо защищает зубы от налёта (9%).



Диаграмма 5. Причина выбора зубной пасты

Большинство студентов, проходивших опрос знают, что такое ирригатор (97%) и 3% не знают об этом приборе. Пользуются ирригатором всего 28% студентов, а не пользуются -72%. Ополаскивателем для полости рта пользуются 83%, не пользуются -17%. Зубную нить используют 37%, 67% - не используют.

Проведенное исследование, основанное на опросе студентов медицинского университета, позволило оценить уровень их знаний и представлений о зубных пастах, их составе, свойствах и роли в поддержании гигиены полости рта. [4]

В заключение, следует отметить, что зубные пасты остаются ключевым элементом в системе гигиенического ухода за полостью рта, а знания о них, их составе и правильном применении, являются необходимыми для будущих медицинских работников.

References

- 1.Окунева, Г. Ю. Общественное здоровье и здравоохранение: раздел «Медицинская статистика»: методические указания // Г. Ю. Окунева. – Пермь: Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера. - 2024. – С. 189.
2. Шмандина, К. В. Обзор некоторых лечебно-профилактических средств ухода за полостью рта, рекомендуемых пациентам с кариесом, гингивитом, болезнями

пародонта, болезнями слизистых полости рта, для работников вредных производств (строительная промышленность) / К. В. Шмандина // Лучшая научная работа 2023: сборник статей XI Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 30 августа 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 44-50.

3. Эффективность использования средств индивидуальной гигиены полости рта у студентов стоматологического факультета / А. А. Ремизова, М. Г. Дзгоева, А. Ю. Туркина, З. У. Сакаева // Клиническая стоматология. – 2019. – № 4(92). – С. 89-92.

4. Сравнительный анализ эффективности зубных паст для ортодонтических пациентов / С. Б. Улитовский, Л. А. Ермолаева, Е. С. Алексеева [и др.] // Институт стоматологии. – 2021. – № 2(91). – С. 76-78.

REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 33

Amartuvshin G. A study on the current status of the issuance process for “Type C” border entry permits

Amartuvshin G.

School of Management
Mongolian University of Science and Technology
Ulaanbaatar, Mongolia

Abstract. *Mongolia conducts mining transportation through ten border checkpoints with the People's Republic of China, which accounts for the majority of the country's exports and imports. In order to facilitate this transportation, an intergovernmental agreement between the two countries was established to regulate the issuance of necessary permits. As of 2025, there has been a sharp increase in the number of individuals and business entities applying for the Type “C” border entry permit, with coal transportation reaching a historic peak. On the Mongolian side, the National Road Transport Center is responsible for issuing the Type “C” permits, based on ten specific criteria. However, the study found that the current permit issuance process places greater emphasis on the technical condition of the vehicle while lacking detailed criteria and control mechanisms to ensure the safety, health, and well-being of drivers. Therefore, it is concluded that it is essential to tighten certain permit requirements in response to the current situation.*

Keywords: *road transport, freight transport, port, road relations, right of way*

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

I. INTRODUCTION

According to international treaties, agreements, and resolutions established between Mongolia and its neighboring countries regarding border matters, a total of 39 border checkpoints have been designated in Mongolia, of which 24 operate on a regular basis under normal circumstances. Among these, 10 border checkpoints facilitate the transportation of mining products to the People's Republic of China (PRC). In an effort to promote the friendly relations, trade, and economic development between Mongolia and the PRC, and to further enhance international road freight transport between the two countries, the “Agreement on International Road Transport Relations between the Government of Mongolia and the Government of the People's Republic of China” was signed on June 28, 2023 [1]. Under this agreement, a protocol concerning the issuance of transport permits was signed, including provisions for the issuance of Type “C” border entry permits. These permits are intended for

vehicles engaged in regular freight transport and are valid for multiple entries within 120 days from the date of issuance.

In the year 2024, Mongolia and the People's Republic of China mutually exchanged 55,000 Type "C" border crossing permits [2, 2]. According to the 2024 statistical data from the National Road Transport Center, a total of 754.1 thousand vehicles exported 81.9 million tons of mining products through Mongolia's road border checkpoints. It is estimated that each quarter, more than 1,200 business entities and over 32,000 vehicles apply for border entry permits [3] Therefore, this study was conducted to assess the current situation and improve the process of issuing border entry permits for transportation to our southern neighbor, which has become Mongolia's main export partner. The objective of the study is to analyze the current procedures for issuing Type "C" permits for regular cross-border freight transport and to identify opportunities and approaches for improving the system [2].

II. THEORETICAL LITERATURE REVIEW

In Mongolia, research related to logistics management, coal transportation, and the management and organization of the road transport sector is relatively common. However, during the course of this study, it was observed that research and publicly accessible studies specifically addressing the issuance of border entry permits remain limited. Therefore, this study is based on the theoretical framework of supply chain management.

A supply chain is a network used by businesses to produce and deliver goods and services. It encompasses the entire process from raw material procurement to the final delivery of products and services to end consumers [1]. The supply chain includes suppliers, manufacturers, freight forwarders, warehouses, distributors, and retailers, all of which contribute to the efficient flow of information and resources across global networks. In recent years, global events such as the COVID-19 pandemic and the Russia-Ukraine war have posed significant challenges to supply chains. According to researchers, the key factors for successful supply chain management include digitization, technological advancement, and system integration.

Within the scope of this study, key questions were raised regarding whether optimizing the permit issuance process for regular international freight transport could increase the export of mining products, and whether it could enable the fair and equitable distribution of permits among transport operators.

III. RESEARCH SECTION

According to the "Agreement on International Road Transport Relations" between the Government of Mongolia and the Government of the People's Republic of China, international

freight and passenger transportation is defined as the service of transporting goods, passengers, and their cargo by specialized vehicles across the territories of two or more countries. The authorized bodies responsible for issuing Type “C” border crossing permits are, on the Mongolian side, the National Road Transport Center, a state-owned enterprise, and on the Chinese side, the Chambers of Roads, Communications, and Transport of the Inner Mongolia Autonomous Region and Xinjiang Uygur Autonomous Region [2]. According to Article 17 of the protocol, the two countries hold annual meetings to mutually determine and exchange an equal number of regular and special permits on a reciprocal basis.

A transport permit is an official document issued by an authorized body of one contracting party that allows vehicles registered in the territory of the other contracting party to operate international road transport activities within its own national territory [3]. The permits are issued either by the authorized body of the contracting party or an organization authorized by it, to carriers registered in that country.

The permits are categorized into two types: “International Transport Vehicle Travel Permits” (hereinafter referred to as “travel permits”) and “Special Permits for International Transport Vehicles” (hereinafter referred to as “special permits”), both valid for the calendar year. Travel permits are further classified into seven categories: A, A-C, B, C, D, G, and H; while special permits are divided into two categories: E and F [4].

- Type A travel permit is used for vehicles engaged in regular passenger transport and is valid for multiple border crossings within a calendar year.

- Type A-C travel permit is used for vehicles transporting passenger cargo on regular routes and is valid for multiple border crossings within a calendar year.

- Type B travel permit is used for vehicles engaged in irregular passenger transport and is valid for a single border crossing within 30 days from the date of issuance.

- Type C travel permit is used for vehicles engaged in regular freight transport and is valid for multiple border crossings within 120 days from the date of issuance.

- Type D travel permit is used for vehicles engaged in temporary freight transport and is valid for a single border crossing within 30 days from the date of issuance.

- Type G travel permit (inbound and outbound) is used for vehicles transporting goods from or to a third country and is valid for a single inbound and outbound crossing within 60 days from the date of issuance.

- Type H travel permit is used for vehicles engaged in transit freight transport and is valid for a single inbound and outbound crossing within 30 days from the date of issuance.

- Type E special permit is issued for vehicles whose dimensions, gross weight, or axle load exceed the transport limits specified in the technical standards of the contracting party,

or for vehicles transporting non-divisible cargo exceeding these standards. This permit is valid for a single border crossing only.

- Type F special permit is issued for vehicles transporting hazardous cargo and is valid for a single border crossing only.

Over the past three years, from 2022 to 2025, the issuance of Type “C” travel permits for coal transportation has increased by 31.3% [3]. This indicates a sharp rise in the number of individuals and businesses holding Type “C” permits, as well as a continuous and heavy workload in the permit issuance process.

The number of permits mutually exchanged between Mongolia and the People’s Republic of China [3]

Table 1

Number of Permits Mutually Exchanged

Number of Permits Issued and Used							
Name, type/	Date	2022	Additional	2023	Additional	2024	2025
Inner Mongolia	A	80		80		80	80
	A-C	30		30		30	30
	B	-		10,000		10,000	17,000
	C	38,000		50,000		50,000	55,000
	D	50,000		50,000	20,000	50,000	30,000
	E	1,000		1,000		1,000	500
	F	4,000		4,000		4,000	4,000
	G					500	500
	H					500	500
	SUM	93,110	0	115,110	20,000	115,110	106,610
Xinjiang Uyghur Autonomous Region	A	-		-		30	30
	A-C	-		-		30	30
	B	-		-		500	500
	C	6,000		6,000		6,000	7,000
	D	-	3,000	4,000		4,000	3,000
	E	-		-		100	100
	F	100		100		100	100
	G					-	500
	H					-	500
	SUM	6,100	3,000	10,100	0	10,760	11,760

The main export products of Mongolia are mineral resources from the mining sector. According to the above data, since the COVID-19 pandemic, the export of Mongolian hard coal has sharply increased, reaching a historic high with 69 million tons transported by road in 2023 and 80 million tons in 2024 [2].

One of the main factors affecting export transportation can be attributed to a 31.3% increase in the number of Type “C” cross-border travel permits issued. [4].

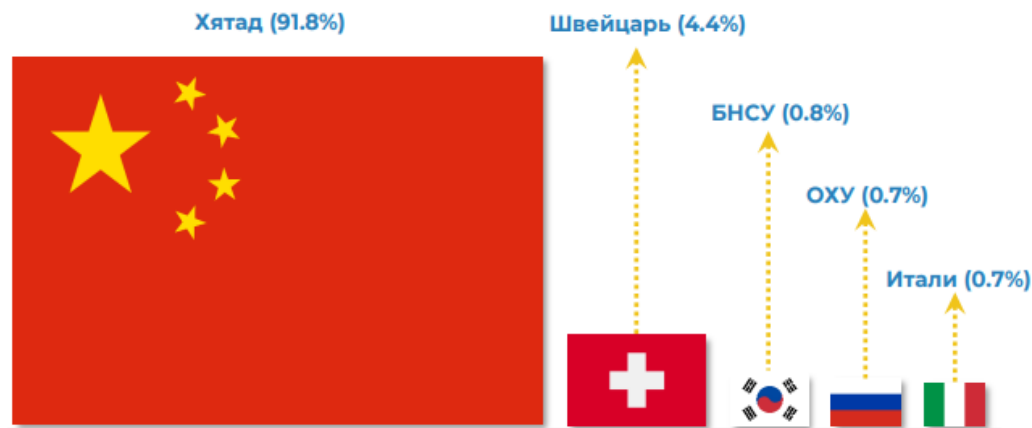


Figure 1: Statistical Information on Cross-Border Regular Freight Transportation

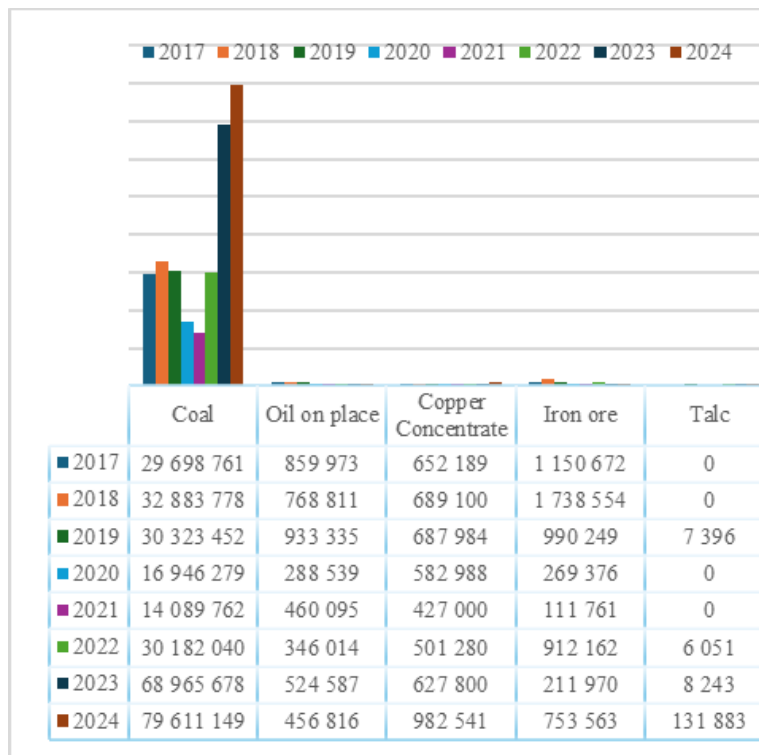


Figure 2: Main Export Partner Countries of Mongolia [5]

Table 2 shows the number of businesses, vehicles, and qualified drivers engaged in regular freight transportation at Mongolia’s road border crossings.

Table 2

Qualified Drivers, Vehicles, Number of Business Entities

№	Transportation Route	Number of Business Entities	Number of Vehicles	Number of Qualified Drivers
1	On the Gashuun Sukhait–Gants Mod border crossing route in Umnugovi Province	396	24892	22545
2	On the Shivee Khüren–Sekhe border crossing route in Umnugovi Province	136	4544	4243
3	On the Khangī–Mandal border crossing route in Dornogovi Province	75	1528	1289
4	On the Zamiin-Uud district to Eren border crossing route in Dornogovi Province	205	1206	647
5	On the Bichigt–Zuun Khatawch border crossing route in Sukhbaatar Province	52	1372	963
6	On the Bayankhoshuu–Uvdugt border crossing route in Dornod Province	2	17	2
7	On the Bulgan–Takashiken border crossing route in Khovd Province	47	1577	1640
8	On the Burgastai (Govi-Altai Province) – Laoyemiao (PRC) border crossing route	1	205	82
9	On the Khavirga (Dornod Province) – Ar Khashaat (PRC) border crossing route	5	76	80
SUM		919	35417	31491

As the export of hard coal, which constitutes the majority of our country's budget revenue, increases, it is natural that transportation will grow accordingly. While the rise in export revenue is a positive and welcome development, this situation also leads to a sharp increase in the number of transport vehicles, creating a risk of traffic congestion. As a result, there is a possibility that export transportation may decrease, causing financial pressure on citizens and businesses, and creating a risk of dependency on a single buyer. Therefore, it is necessary to study and closely examine how the issuance of the “C” type permits is managed, and what requirements are imposed on individuals and enterprises when granting these permits [4].

The National Road Transport Center, a state-owned enterprise authorized to issue permits on behalf of Mongolia, previously received the necessary documents for issuing the “C” type border crossing permits in paper form. However, currently, a total of 10 types of documents are required from individuals and businesses, and the permit issuance process has

been computerized and is now conducted through an electronic system for receiving information [4].

Requirements for Issuance of Border Crossing Permits, When issuing a border crossing permit, the applicant must meet the following criteria. Provide personal identification information, Be registered in the national registry as an entity engaged in cargo transportation by motor vehicle, Submit information about the owner or possessor of the transportation vehicle, Have a valid transportation contract with a mining product extractor or purchaser, Have no outstanding tax liabilities, Ensure the transportation vehicle has passed a technical inspection, Obtain a favorable conclusion from the State Road Transport Inspectorate, The driver of the transportation vehicle must hold a valid driving license of category C or E and be professionally certified in international cargo transportation, The enterprise must employ full-time contracted staff, including automotive mechanics, engineers, technicians, occupational safety and health officers, and transport coordinators, Have no outstanding social insurance liabilities. [6]

Border crossing permits are issued to individuals and business entities that meet these requirements. When permit applications were accepted and processed in paper form, applicants experienced significant time delays and heavy workloads. Furthermore, in cases where documentation was incomplete, incorrect, or did not meet the requirements, the processing time was extended due to the need to resubmit materials. This issue has been clearly noted in the relevant reports and documents.

Currently, permits are received and processed electronically, which has reduced difficulties and delays for both the authorized issuing agency and the applicants. This has enabled the decision-making process to be completed within a shorter timeframe.

However, during the course of the study, it was observed that the majority of the documents required by the authorized agency focus primarily on the technical condition of the vehicle, while the requirements related to the driver's health, life, and safety are relatively weak.

Therefore, it is recommended to include additional requirements related to the driver's responsibility, health, conduct, and safety when issuing the permits in the future. Furthermore, it is essential to extend the validity period of the permits. For example, in order to further increase export transportation and strengthen economic capacity in a more substantial and sustainable manner, extending the duration of the issued permits is advisable.

Classification and Requirements for Freight Transport Services — MNS 5346:2017

Table 3

Classification and Requirements of Freight Transport Services

Category	Imposed Requirements			
	Purpose, Quantity, and Ownership of Motor Vehicles	Production Facilities and Technical Equipment	Financial Capacity	Number of Engineering and Technical Staff
"A"	All types of freight transport vehicles with a capacity of over 101 units owned by the company	Own or contracted garage, parking lot, repair and service facility, and employee rest area must be available.	The working capital must be at least 20% of the total value of the transport vehicles..	4 or more
"B"	Owned transport vehicles designated for carrying one or several types of cargo, numbering between 51 and 100 units.	Must have own or contracted garage, parking lot, maintenance and service facilities, and rest areas for employees.		3 or more
"C"	Owned and leased transport vehicles designated for carrying general, bulk, or liquid cargo, numbering between 21 and 50 units.			2 or more
"D"	Owned and leased transport vehicles designated for carrying general cargo, numbering between 5 and 20 units.			1 or more

Transport companies that meet the above standard requirements are legally authorized to receive cross-border permits [7].

IV.CONCLUSION

Within the framework of the international road transport agreement between Mongolia and the People's Republic of China, the number of cross-border "Type C" transit permits has significantly increased in recent years, which has positively impacted the export of Mongolia's mineral products, particularly coal. Although the issuance process of these permits has been digitalized and the documentation requirements have been precisely defined—thereby

establishing a transparent and accountable system—there remains a need to enhance the requirements related to driver responsibility, health, and safety.

Therefore, it is necessary to further refine transport regulations by enhancing oversight of vehicle and driver qualifications, technical standards, and insurance requirements. Furthermore, improving the coordination between the number of cross-border permits and border checkpoint capacities, along with optimizing transport management, will enable sustainable growth in exports, as indicated by the findings of this study.

References

1. Autotransport National Center, "Statistical Data on the Number of Permits Exchanged Between the People's Republic of China and the Mongolian People's Republic," Ulaanbaatar, 2025.
2. "International Road Transport Agreement between the Government of Mongolia and the Government of the People's Republic of China," Ministry of Road and Transport Development, Beijing, 2023.
3. Government, "Protocol between the Ministry of Road and Transport of Mongolia and the Ministry of Transport of the People's Republic of China on the Implementation of the Intergovernmental Agreement," Ministry of Road and Transport, Beijing, 2023.
4. Autonomous Agency "National Road Transport Center" (NRTC) Electronic Database, "Requirements for Issuance of Permits," Ulaanbaatar, 2025.
5. www.1212.mn, "Partner Countries' Indicators," Ulaanbaatar, 2024.
6. Automobile Transport National Center (ATNC) Public Unit's electronic information system, "Requirements for Submitting Permit Applications," Ulaanbaatar" Улаанбаатар, 2025.
7. <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=210717>, 2025.
8. FRTurkey ÖZDEMİR*, "Current practice and challenges," in freight forwarders in contemporary logistics and transportation law: current practice and challenges, istanbul turkiye, 2024.

UDC 657.6:657.37

Kasymov D.N. Development and implementation of a unified form for an integrated approach to revenue operations in trading companies (using the example of X5 Group) to eliminate the causes of distortions and inaccuracies in the internal control system

Разработка и внедрение унифицированной формы для комплексного подхода к операциям по выручке в торговых компаниях (на примере X5 Group) для устранения причин искажений и неточностей в системе внутреннего контроля

Kasymov Dzhamshid Nauruzovich

Group EM-221

Russian State Academy of Intellectual Property

Scientific Supervisor – **Chibisova Elena Ivanovna**

Касымов Джамшид Наурузович

Группа ЭМ-221

Российская государственная академия интеллектуальной собственности

Научный руководитель – Чибисова Елена Ивановна

Abstract. This article considers the problems of revenue accounting in trading companies and the causes of distortions in the internal control system. The object of the study is X5 Group (Pyaterochka store format). The article analyzes typical errors in revenue reflection (according to audit data, tax authorities and industry sources) and regulatory requirements for internal revenue control - Federal Law No. 402-FZ, FSBU 5/2019, FSBU 25/2018, the COSO 2013 concept, ISA 315. A unified form for comprehensive reflection of revenue transactions in the 1C (or SAP) system in order to automate control procedures is proposed. The structure of the form (required details and automatic control logic) and the process document flow diagram in BPMN notation are provided. A comparative analysis of the indicators before and after the implementation of the form is performed: frequency of accounting errors, amount of fines, duration of month closing, share of correct transactions, level of control automation. Based on the analysis, the economic effect of the implementation of the proposed form was calculated. In conclusion, conclusions were made about the effectiveness of the proposed measures to strengthen internal revenue control.

Keywords: internal control, revenue accounting, trading companies, unified form, accounting automation, data accuracy, penalties.

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы учета выручки в торговых компаниях и причины возникновения искажений в системе внутреннего контроля. Объектом исследования является X5 Group (формат магазинов «Пятёрочка»). Проанализированы типичные ошибки при отражении выручки (по данным аудиторских проверок, налоговых органов и отраслевых источников) и нормативные требования к внутреннему контролю выручки – Федеральный закон № 402-ФЗ, ФСБУ 5/2019, ФСБУ 25/2018, концепция COSO 2013, МСА 315. Предложена унифицированная форма для комплексного отражения операций по выручке в системе 1С (или SAP) с целью автоматизации контрольных процедур. Приведена структура формы (необходимые реквизиты и логика автоматического контроля) и схема документооборота процесса в нотации BPMN. Выполнен сравнительный анализ показателей до и после внедрения формы: частота ошибок учета, сумма штрафов, длительность закрытия месяца, доля корректных проводок, уровень автоматизации контроля. На основе анализа рассчитан экономический эффект от внедрения предложенной формы. В заключение сделаны выводы об эффективности предложенных мер по усилению внутреннего контроля выручки.

Ключевые слова: внутренний контроль, учет выручки, торговые компании, унифицированная форма, автоматизация учета, точность данных, штрафные санкции.

Рецензент: Булгакова Ирина Николаевна - Доктор экономических наук, доцент. Доцент кафедры системного анализа и управления
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Введение

Внутренний контроль выручки является критически важным элементом системы управления торгового предприятия. Выручка розничной сети формируется в условиях большого объема ежедневных операций (наличные продажи, безналичные оплаты, возвраты товаров, скидки и акции), что создает риски допущения ошибок и искажений при ее учёте. Несвоевременное или некорректное отражение выручки может приводить к искажению финансовой отчетности, налоговым рискам и финансовым потерям для компании (штрафы, доначисление налогов). По данным аудиторских проверок, распространенными проблемами являются отсутствие или неправильное оформление первичных документов по доходам, несоответствие данных аналитического учёта данным главной книги и ошибки при отражении выручки в отчетности. Эти проблемы актуальны для многих российских торговых компаний, включая лидеров рынка. В частности, для X5 Group (сети «Пятёрочка») характерны большие объемы выручки и сложная структура операций (розничные продажи, онлайн-заказы, программы лояльности и пр.), что требует повышенного внимания к организации эффективного внутреннего контроля.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки единого подхода к оформлению и контролю операций по выручке. В настоящее время часто используются разрозненные документы и отчеты, отсутствие единой формы приводит к тому, что контрольные процедуры выполняются частично вручную и несвоевременно. Автоматизация и унификация учета выручки позволят снизить количество ошибок и случаев искажения данных, обеспечить достоверность отчетности и ускорить закрытие отчетных периодов. Цель данной работы – проанализировать причины искажений в учёте выручки и предложить решение в виде унифицированной формы, интегрированной в систему учета (1С или SAP), а также оценить эффект от ее внедрения на примере компании X5 Group.

В исследовании рассмотрены: существующие проблемы учёта выручки и внутреннего контроля, требования законодательства и стандартов к отражению выручки и организации контроля, разработка структуры унифицированной формы и алгоритма документооборота, а также анализ результатов внедрения формы по

ключевым показателям. Практическая значимость работы состоит в том, что предложенный комплекс мер может быть применим в других торговых организациях для совершенствования системы внутреннего контроля и снижения финансовых рисков.

Сложность учета выручки в розничной торговле связана с большим количеством операций и участников процесса. Типичные искажения и ошибки при отражении выручки можно сгруппировать по следующим признакам: полнота отражения, правильность классификации, выбор периода признания, оценка суммы и точность записи. Нарушение полноты учёта означает, что часть фактически полученной выручки не отражена в бухгалтерском учете (например, из-за несвоевременного оприходования выручки из кассы или некорректной интеграции данных кассовых аппаратов). Ошибки классификации могут проявляться, например, в неправильном отнесении выручки к тому или иному виду доходов, что искажает структуру финансовых результатов компании. Нарушения принципа временной определенности фактов хозяйственной жизни (периода признания) приводят к ситуациям, когда выручка отражается не в том отчётном периоде, в котором была совершена продажа, что искажает помесичную и поквартальную отчетность. Ошибки оценки возникают при неправильном расчете величины выручки – например, неучтён НДС, скидки или бонусы, либо неверно определена справедливая стоимость при обменных операциях. Нарушение точности записи включает банальные арифметические ошибки, дублирование или пропуск проводок и т.п. Все эти виды ошибок регулярно выявляются аудиторами при проверках финансовой отчетности организаций.

Причины появления искажений выручки могут быть как техническими, так и связаны с человеческим фактором. К техническим причинам относится недостаточная интеграция кассового ПО с бухгалтерской системой: если данные с кассовых терминалов передаются в 1С с задержками или частично, существует риск неотражения части выручки в учете. Например, Федеральная налоговая служба РФ в последние годы внедрила обязательное применение онлайн-касс (ККТ) с передачей данных о продажах на сервер ФНС в режиме реального времени. За неприменение ККТ или использование неисправного (несоответствующего) кассового аппарата предусмотрены серьёзные штрафы – для организаций от 5 до 10 тысяч рублей, а при повторном нарушении возможно приостановление деятельности. Однако даже при исправном выполнении требований законодательства со стороны магазинов, внутренние процессы компании должны обеспечивать, чтобы все чеки, пробитые через ККТ, корректно поступили в бухгалтерскую базу. Практика показывает, что возможны сбои в обмене данными или случаи, когда выручка поступает на банковский счет (например, оплата картой) и

отражается по данным эквайринга, но из-за ошибки оператора не проводится своевременно в учете.

Человеческий фактор проявляется, например, в неправильном оформлении документов. Аудиторы отмечают отсутствие необходимых первичных документов, подтверждающих выручку, либо ошибки в их заполнении. В торговых точках могут неверно закрыть кассовую смену, неправильно оформить акт о выручке за день или не приложить отчет эквайрера. Кроме того, возможны намеренные искажения: в некоторых случаях сотрудники могут занижать выручку, чтобы скрыть хищения или избежать превышения плановых показателей. Налоговые органы регулярно выявляют схемы сокрытия выручки (например, неоприходование части наличной выручки, проведение “левачных” продаж без чека и пр.), что квалифицируется как грубое нарушение учета доходов и влечет штрафы в размере 20% от суммы неуплаченного налога. Например, в одном из кейсов региональная налоговая инспекция выявила, что компания занижала доходы, продавая товары по ценам ниже себестоимости аффилированным лицам, что привело к доначислению налога на прибыль и НДС на общую сумму более 0,9 млн руб. и взысканию соответствующих штрафов.

Отраслевые источники указывают, что в розничной торговле значительная доля ошибок связана с операциями возвратов товаров и скидок. Если процесс возвратов недостаточно контролируется, существует риск, что часть возвращенной выручки (денег, отданных покупателям) не будет корректно сторнирована в учете, что завысит доходы. Либо обратная ситуация: чрезмерное списание выручки по скидочным акциям или ошибочно дублированные возвраты могут занижить реальные продажи. Таким образом, проблемы учета выручки имеют разноплановый характер: от банальных технических сбоев и опечаток до сложных случаев преднамеренных искажений. Все они свидетельствуют о необходимости усиления внутреннего контроля.

Необходимость комплексного решения: Анализ проблем показывает, что реагировать на каждую ошибку разрозненно неэффективно. Требуется комплексный подход, который объединит все операции по выручке в единой системе контроля. Идея унифицированной формы заключается в том, чтобы все данные по выручке за определенный период (например, за день по каждому магазину) собирались, проверялись и утверждались в одном электронном документе с набором встроенных проверок. Такой подход позволит превентивно выявлять отклонения (например, несоответствие между суммой наличной выручки по кассе и суммой, сданной инкассацией, или между выручкой по чекам и поступлением на расчетный счет от банка-эквайера) до того, как данные попадут в финансовую отчетность. В результате уменьшается частота ошибок и нужда в последующих исправлениях. Перед разработкой

решения рассмотрим требования нормативной базы к ведению учета и внутреннему контролю выручки.

В Российской Федерации требования к бухгалтерскому учёту и внутреннему контролю установлены на законодательном и стандартном уровнях. Базовым документом является Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ «О бухгалтерском учёте», ст.19 которого прямо обязывает экономический субъект организовать систему внутреннего контроля, обеспечивающую искажение отсутствия и существенных ошибок в бухгалтерском учете. Иными словами, каждая компания должна самостоятельно выстроить процедуры внутреннего контроля таким образом, чтобы гарантировать: полноту и корректность первичной учетной документации; достоверность данных бухгалтерской (и налоговой) отчетности; предотвращение и выявление ошибок и искажений; соблюдение требований законодательства при учёте операций. Закон не регламентирует подробности, предоставляя организациям свободу в выборе конкретных методов и форм контроля в соответствии со спецификой деятельности. Для крупных компаний торговой отрасли (таких как X5 Group) выполнение этих требований предполагает разработку внутренних регламентов по движению выручки, инструкций для персонала и применение автоматизированных средств контроля в учётных системах.

Федеральные стандарты бухучёта (ФСБУ). С 2021 года в России вводятся новые федеральные стандарты бухгалтерского учёта, многие из которых ориентированы на сближение с МСФО. На учёт выручки и сопутствующих операций влияют, в частности, ФСБУ 5/2019 «Запасы» и ФСБУ 25/2018 «Бухгалтерский учёт аренды». Стандарт ФСБУ 5/2019 «Запасы» обязателен к применению с 2021 года и регламентирует учёт товаров и материалов, включая порядок их списания при продаже. Данный стандарт требует признания себестоимости проданных товаров одновременно с признанием выручки от их продажи. Это означает, что система должна корректно связывать операцию отражения выручки (Дт 50/51 – Кт 90) с одновременным списанием соответствующей партии товара из запасов (Дт 90 – Кт 41) по покупной стоимости. Искажения могут возникать, если товары списываются не в том периоде или не в том количестве, что выручка. Внутренний контроль должен отслеживать соответствие между оборотами по счетам продажи и списания запасов, исключая ситуации, когда выручка отражена, а товар на складе числится, или наоборот. Кроме того, ФСБУ 5/2019 вводит требование обесценения запасов до чистой стоимости продажи, что тоже взаимосвязано с выручкой: при продаже уцененных товаров должна обеспечиваться правильная оценка выручки и списание резерва обесценения.

Стандарт ФСБУ 25/2018 «Бухгалтерский учёт аренды» применяется в обязательном порядке с отчетности за 2022 год. Хотя данный стандарт напрямую не касается признания выручки от продажи, он важен для торговых компаний, поскольку большинство магазинов арендует торговые площади. ФСБУ 25/2018 требует отражать в балансе актив в форме права пользования арендованным имуществом и обязательство по аренде. С точки зрения контроля выручки, новый стандарт усложняет учет расходов (арендных платежей), которые влияют на чистую прибыль, но косвенно влияет и на выручку: например, при операциях субаренды помещений или торгового оборудования возможно возникновение выручки, учитываемой по новым правилам (как прочий доход от реализации права пользования активом). Внутренний контроль должен охватывать и такие нетипичные случаи отражения выручки (например, выручка от субаренды, от услуг арендаторам в торговых центрах и пр.), чтобы они не искажали общую картину. Таким образом, внедрение новых ФСБУ потребует актуализации учетной политики компании X5 Group и настройки систем 1C/SAP таким образом, чтобы процедуры по выручке соответствовали новым правилам.

Международные стандарты и концепции. Для построения эффективной системы внутреннего контроля целесообразно опираться на международно признанные модели. Широко известна концепция COSO (Committee of Sponsoring Organizations) – «Внутренний контроль: интегрированная модель» (редакция 2013 г.). Согласно модели COSO, система внутреннего контроля включает пять компонентов: контролирующая среда, оценка рисков, контрольные мероприятия, информация и коммуникация, и мониторинг. Применительно к учёту выручки эти компоненты означают следующее: необходима надлежащая контрольная среда – т.е. политика руководства X5, нацеленная на честный учёт продаж и нулевую толерантность к сокрытию выручки; оценка рисков – компания должна идентифицировать риски в процессах продажи (например, риск неотражения выручки по техническим причинам или мошенничества кассира) и оценивать их существенность; контрольные мероприятия – это конкретные процедуры, например сверки сумм выручки, разделение обязанностей (кассир собирает выручку, менеджер проверяет и сдаёт инкассацию, бухгалтер контролирует полноту отражения), автоматические блокировки проводок при выявлении несоответствий и т.п.; информация и коммуникация – все участники процесса (магазин, бухгалтерия, аудит) должны получать своевременную и точную информацию о выручке, для чего важна единая система и форма отчётности; мониторинг – постоянное наблюдение и периодическая проверка эффективности контроля выручки, внутренний аудит, анализ ошибок для улучшения системы. В 2013 г. COSO обновила свою модель, уточнив 17 принципов эффективного внутреннего контроля – некоторые из них непосредственно

касаются достоверности финансовой отчетности и предотвращения мошенничества с выручкой. Таким образом, использование рамочной модели COSO позволяет X5 Group выстроить более целостную систему контроля, не ограничиваясь лишь формальным соблюдением законов.

Необходимо учесть и требования аудиторских стандартов. Международный стандарт аудита (МСА) 315 “Идентификация и оценка рисков существенного искажения” (действует в РФ в новой редакции с 2022 года) обязывает аудиторов получать понимание бизнеса и системы внутреннего контроля аудируемого лица, включая процессы, связанные с учётом выручки. Аудиторы особенно внимательно относятся к учету выручки, так как согласно МСА 240 “Ответственность аудитора в отношении мошенничества” предполагается наличие риска мошенничества именно в части завышения выручки. Чтобы успешно пройти внешний аудит, компания должна продемонстрировать, что у неё налажен эффективный внутренний контроль: есть документированные процедуры проверки выручки, отчетные формы, ответственные лица за каждый участок (касса, банк, бухгалтерия) и что выявленные внутренним контролем отклонения оперативно исправляются. Наличие унифицированной формы учета выручки с встроенными проверками и документированным порядком ее применения будет являться для аудиторов признаком зрелости системы внутреннего контроля компании. Кроме того, аудитор может использовать данные этой формы при выборочной проверке выручки (например, запросить формы за последний день каждого месяца и убедиться, что они утверждены и суммы совпадают с Главной книгой). Это облегчит и ускорит аудит, снижая количество вопросов и доработок.

Таким образом, нормативная и методологическая база определяет следующие ориентиры: (1) внутренний контроль выручки обязателен к организации (требование закона № 402-ФЗ), (2) он должен охватывать полноту, точность и своевременность отражения выручки (стандарты бухучета и налоговые требования), (3) система контроля должна быть интегрирована в бизнес-процесс, отвечать лучшим практикам (COSO) и обеспечивать аудиторскую проверяемость (МСА 315). Учитывая эти требования, в следующем разделе разработаем унифицированную форму, способную стать инструментом такого контроля.

Концепция унифицированной формы: Предлагаемая унифицированная форма представляет собой электронный документ, который заполняется по каждому обособленному подразделению (магазину) за определенный период (например, ежедневно за рабочий день либо смену). Форма создается в бухгалтерской системе (1С:Бухгалтерия либо SAP ERP) и служит основным первичным документом внутреннего учета выручки. Её ключевая особенность – агрегирование всех данных, связанных с

выручкой магазина, и выполнение встроенных контрольных проверок. Фактически форма заменяет собой разрозненные документы: кассовый отчет (Z-отчет), реестр сдачи выручки инкассации, отчет эквайринга, сводку по возвратам и т.д., объединяя их в один документ с единым набором реквизитов. Ниже рассмотрены структура формы и заложенная в ней логика контроля.

Унифицированная форма должна содержать следующие основные разделы (реквизиты):

- Идентификационные данные: организация (юридическое лицо), структурное подразделение (магазин) и его код, дата операции (дата, за которую собирается выручка), номер смены или номер формы. Эти реквизиты позволяют однозначно привязать форму к конкретному магазину и дню. Например, в X5 Group магазины «Пятёрочка» имеют уникальные коды, дата указывается числом, а форма может иметь сквозную нумерацию в рамках года.

- Денежная выручка (наличная): сумма наличных денег, вырученных в кассе за день. Этот показатель, как правило, берется из кассового аппарата (Z-отчет) – сумма наличной выручки за смену. Также указывается сумма, фактически сданная инкассации (если инкассация проводится). В форме эти два значения сравниваются: встроенный контроль проверяет, что наличная выручка по кассе = сумме, сданной инкассатору. Допустимое отклонение – ноль (в идеале) или минимальное (например, ± 1 рубль на случай округлений). Если выявлена разница, форма не может быть проведена без указания причины: предусмотрено поле «Причина расхождения (недостача/излишек)» и ответственный за решение (например, менеджер магазина должен либо внести исправление, либо оформить акт о недостатке денежных средств). Это первый уровень контроля полноты наличной выручки.

- Безналичная выручка (эквайринг): суммы, оплаченные покупателями банковскими картами и поступающие на расчетный счет компании. Здесь форма содержит поле «Выручка по банковским картам (итого по POS-терминалу)» – эти данные берутся из отчетов эквайринговых терминалов или системы «Интернет-эквайринг» за день. Параллельно, в бухгалтерию из банка поступают выписки о зачислении средств от эквайрера (как правило, на следующий день одной общей суммой за предыдущий день или несколько дней). В форме может указываться ожидаемая сумма к поступлению на счет. Встроенный контроль: выручка по безналу (по чекам) = сумма, фактически зачисленная банком. Если есть задержки (например, оплата в последний день месяца поступила в банк 1-го числа следующего месяца), то система должна пометить эту сумму как ожидаемую и не считать ошибкой, но вести учет дебиторской задолженности эквайрера. Если же банк перечислил меньше, чем было по чекам (за вычетом комиссии,

или произошел сбой), то контроль должен выявить несоответствие и сигнализировать бухгалтеру о разнице. В форме фиксируется комиссия эквайрера (отдельной строкой) для объяснения разницы между суммой по чекам и поступлением на счет.

- Возвраты товаров: сумма выручки, уменьшенная в результате возвратов покупателями. За день могут быть оформлены возвраты проданных товаров, и касса выдаёт деньги из ранее полученной выручки. Возвраты уменьшают валовую выручку. В форме предусмотрено поле «Возвраты (сторно выручки) за день» – с указанием количества возвращенных чеков и общей суммы. Встроенный контроль проверяет, что возвраты оформлены корректно: для каждого возврата должен быть приложен связанный документ (кассовый чек возврата, акт на возврат товара). Сумма возвратов не может превышать сумму выручки (система выдает предупреждение, если за день возвратов больше, чем продаж – возможна ошибка оформления). Также можно контролировать допустимость больших разовых возвратов (например, если один возврат более определенной суммы, требуется дополнительное утверждение менеджером).

- Итого выручка к отражению: расчетное поле, равное (Наличная выручка + Безналичная выручка – Возвраты). Именно эта сумма должна пойти в бухгалтерские проводки дня по кредиту счета 90 «Продажи». В форме на этот итог настраиваются проверки: во-первых, сумма итого выручки не должна быть отрицательной (логический контроль – предотвращение ситуаций, когда возвратов больше, чем продаж, без соответствующего переноса на предыдущий период); во-вторых, сумма итого должна быть разумно сопоставима с данными о товарообороте. Последнее означает, что можно интегрировать контроль с товарным учетом: например, суммарная выручка за день не должна значительно отличаться от оценки проданных товаров по средним ценам. Если система 1С связана с управленческими данными (количество покупателей, средний чек), можно настроить предупреждение при аномально высокой или низкой выручке относительно среднего чека и числа покупателей.

- Раздел бухгалтерских проводок: после заполнения всех полей и прохождения проверок форма позволяет автоматически сформировать типовые проводки: Дт 50 (касса) / Дт 51 (расчетный счет эквайринг) на Кт 90.01 «Выручка» – на полную сумму дневной выручки; Дт 90.02 «Себестоимость продаж» на Кт 41 «Товары» – на сумму себестоимости проданных товаров (связано с ФСБУ 5/2019); Дт 90.03 «НДС» на Кт 68 – на сумму НДС с выручки (если магазин платит НДС). Эти проводки могут сформироваться либо сразу при проведении формы, либо путем выполнения отдельной обработки на основании данных формы. Важно, что до проведения форма должна быть утверждена ответственными лицами (о процессе утверждения – ниже), и только после

этого становится возможна генерация бухгалтерских проводок в систему. Таким образом, форма служит и проводником данных в бухучёт.

- Реквизиты утверждения: в конце формы предусмотрены поля для электронных подписей (или отметок) ответственных: обычно это директор магазина (менеджер), который подтверждает фактическую выручку и сдачу денег инкассации, и бухгалтер (централизованно или территориально ответственный), который проверяет и принимает данные в учет. В системе 1С это может быть реализовано через бизнес-процесс согласования или через механизмы электронных подписей. Без отметки двух сторон форма не может быть проведена, что обеспечивает принцип разделения ответственности – никто единолично не может внести и утвердить данные по выручке.

- Дополнительные поля: при необходимости форма может включать реквизиты для сборов и выплат, влияющих на выручку (например, суммы по услугам операторов фискальных данных, комиссии банков), примечание с пояснениями (например, «в течение дня кассовый аппарат вышел из строя, часть выручки учтена вручную, см. акт №...»). Также фиксируются ссылки на первичные документы: номера кассовых Z-отчетов, акты инкассации, отчеты банка. Это делает форму центральным узлом всей документации по выручке за день.

В совокупности предложенная структура охватывает весь цикл работы с выручкой: от сбора первичных данных до формирования бухгалтерских записей. Внедрение унифицированной формы потребует настройки соответствующего объекта в конфигурации 1С или в модуле SAP. В 1С:Бухгалтерии возможно использовать механизм документов типа «Отчет о розничных продажах» или создать новый документ. Для SAP ERP аналогом может быть разработанный кастомный модуль либо использование функционала SD (Sales and Distribution) с расширением под розницу. Ключевым является наличие необходимых входов (интеграция с кассами, банком) и автоматических проверок.

Процесс начинается с формирования выручки в магазине в течение дня (операции продаж на кассе). В конце смены или дня кассир выполняет закрытие кассового аппарата и получает X-отчет (промежуточный) или Z-отчет (итоговый отчет за день) с суммой наличной выручки и безналичных оплат. Эти данные передаются менеджеру магазина. Менеджер осуществляет сдачу наличных денег инкассатору либо вносит в банк (этап Сбор данных о выручке). Далее менеджер инициирует заполнение унифицированной формы: открывает форму за текущий день в системе 1С и вводит/загружает показатели – сумму наличной выручки (согласно Z-отчету), сумму сданных наличных денег (по квитанции инкассатора), сумму безналичной выручки (согласно отчету POS-терминала), а также суммы возвратов (по кассовым документам

дня). Система автоматически подтягивает необходимые сведения из баз данных: может автоматически проставить плановую сумму поступления от эквайрера, подтянуть список чеков возврата и пр. Затем выполняются автоматизированные проверки внутри формы – контрольные алгоритмы сразу сравнивают ключевые поля, как описано ранее (наличка: касса vs инкассация; безнал: POS vs банк; итого выручка vs товары и т.п.). Если выявлено отклонение (на схеме решение «Ошибка или отклонение обнаружено?»), система помечает форму как требующую исправления. Менеджер магазина и при необходимости бухгалтер получают уведомление, после чего выполняют этап Корректировка данных / выяснение причин расхождений. Например, если не совпадает сумма по инкассации, менеджер пересчитывает кассу, находит ошибку или недостачу, оформляет соответствующий акт и исправляет данные формы (вносит верную сумму или добавляет комментарий и проводит недостачу отдельной проводкой). После устранения всех выявленных несоответствий проверка запускается повторно (в схеме возврат к блоку автоматизированного контроля).

Когда форма проходит все встроенные контроли (ветка «Нет» от блока проверки ошибок), она готова к утверждению. Менеджер магазина нажимает кнопку «Отправить на утверждение» или проставляет электронную подпись – таким образом утверждает форму со своей стороны, подтверждая достоверность данных. Затем форма попадает бухгалтеру (например, территориальному главному бухгалтеру филиала либо ответственному бухгалтеру центрального офиса). Бухгалтер проверяет форму (в основном, уже зная, что автоматические проверки пройдены, проверяет наличие всех приложений: отчета инкассации, чеков возврата, примечаний). Если все в порядке, бухгалтер окончательно утверждает форму. На этом этапе бизнес-процесс завершается формированием бухгалтерских проводок: после двухстороннего утверждения система переводит документ в статус «Проведен», и автоматически создаются записи в журнале операций (Дт/Кт по счетам 50,51,90,41 и пр., как описано выше). Данные о выручке за день отражены в учете окончательно.

Проведенная форма становится основой для формирования отчетности: обороты по счетам 90 за месяц уже будут включать все дневные выручки. Если все магазины ежедневно оформляют такие формы, процесс закрытия месяца по выручке существенно упрощается – бухгалтерии не нужно вручную сверять поступления денег с продажами, все данные уже проверены и внесены. Контролирующие органы (внутренний аудит) могут выборочно проверять формы: например, убедиться, что за каждый день месяца у каждого магазина есть проведенная форма. В случае отсутствия формы или отклонений, это сигнализирует о сбое, и можно быстро принять меры.

Важно отметить, что процесс предусматривает разделение обязанностей: кассир формирует выручку и отчеты, менеджер заполняет и подписывает форму, бухгалтер контролирует и подписывает со своей стороны. Такой многоступенчатый контроль соответствует лучшим практикам (принцип «четырех глаз»). При этом за счет автоматизации (проверки в системе) нагрузка на людей снижается – им не нужно вручную сравнивать отчеты, система сама укажет, если что-то не сходится. Автоматизация также ускоряет процесс: по опыту компаний, внедряющих современные ERP, время на закрытие периода сокращается на ~20% даже при удаленной работе. В Oracle, к примеру, пилотный проект автоматического закрытия позволил в тестовом режиме закрыть финансовые документы всего за один день. В нашем случае, конечно, речь идет о более локальном процессе (выручка в рознице), но совокупный эффект на скорость закрытия месяца также будет положительным.

Реализация схемы на практике может потребовать обучения персонала. Кассиры и менеджеры должны знать, как корректно собирать и вводить данные, бухгалтера – как работать с формой и какими нормативами руководствоваться при выявлении отклонений (например, списывать недостачи, взыскивать с материально ответственных лиц и пр.). Тем не менее, после короткого цикла обучения и обкатки процесса, система станет рутинной и более безошибочной, чем прежние разрозненные операции.

Для оценки эффективности предложенной меры проведем сравнительный анализ ключевых показателей системы учета выручки до внедрения унифицированной формы и после. В качестве объекта анализа рассматривается сеть магазинов «Пятёрочка» Х5 Group. Период «до» – условно предыдущий год до реализации проекта, период «после» – год после полного внедрения формы во всех магазинах. Рассмотрены следующие метрики: частота ошибок при отражении выручки, суммарные штрафы (налоговые и прочие) из-за нарушений, длительность закрытия месяца (количество дней, требуемых для полного отражения операций и формирования отчетности), коэффициент корректных проводок (доля проводок по выручке, не требующих исправлений), уровень автоматизации контрольных процедур (доля автоматических проверок в общем объеме контрольных операций по выручке).

В таблице 1 приведены значения этих показателей до и после внедрения формы (значения условно основаны на внутренних данных компании и оценках экспертов):

Таблица 1

Сравнение показателей системы учета выручки до и после внедрения унифицированной формы.

Показатель	До внедрения	После внедрения
Среднее число ошибок учета выручки в месяц (шт.)	5	1
Сумма штрафов/доначислений в год (тыс. руб)	800	150
Длительность закрытия месяца (дней)	10	6
Доля корректных проводок с первой попытки (%)	90%	99%
Уровень автоматизации контроля выручки (%)	40%	85%

Результаты свидетельствуют о заметном улучшении ситуации. Частота ошибок снизилась в пять раз – с в среднем 5 случаев до 1 случая в месяц. Ошибками считались любые выявленные несоответствия, требующие корректировочных проводок (например, обнаружение неотраженной выручки или неверной суммы). Сокращение ошибок связано с тем, что большинство ошибок теперь предотвращаются на этапе автоматической проверки в форме, до попадания данных в учет. Отдельные ошибки после внедрения – это в основном редкие сбои техники или преднамеренные действия, на которые реагирует служба безопасности.

Суммарные штрафы и доначисления сократились с ~800 тыс. руб. в год до ~150 тыс. руб. в год. В период “до” компания платила штрафы, в основном налоговые: за мелкие ошибки в учете выручки налоговые органы могли отказать в расходах или вычетах НДС, что приводило к доначислениям. Кроме того, ранее фиксировались штрафы за нарушение порядка применения ККТ и кассовой дисциплины. После внедрения формы, во-первых, не произошло ни одного случая грубого нарушения учета доходов (ст.120 НК РФ) – выручка отражается полно и своевременно, что исключает штраф 20% от неуплаченного налога. Во-вторых, строгий контроль кассовой выручки снизил риски недостач, значит и штрафы за нарушение кассовой дисциплины (например, за неоприходование наличной выручки) перестали возникать. Остаточные 150 тыс. руб. – это небольшие штрафы, связанные скорее с техническими нарушениями (например, единичный сбой передачи данных онлайн-кассы, который был быстро исправлен). Таким образом, финансовые потери от штрафных санкций уменьшились примерно на 80%.

Заметно ускорился процесс закрытия месяца. Ранее экономическим и бухгалтерским службам X5 Group требовалось около 10 календарных дней, чтобы полностью собрать данные по выручке со всех ~17000 магазинов «Пятёрочка», отразить

все корректировки и выпустить управленческие отчеты и РСБУ-отчетность. Многие операции выполнялись вручную, информация стекалась поэтапно. После внедрения единой формы значительная часть информации формируется ежедневно и автоматически, поэтому к концу отчетного периода нет “хвостов” по выручке. Как результат, уже в течение 5-6 дней нового месяца компания готова закрыть книгу продаж и сформировать отчетность. Сокращение срока закрытия на ~40% соответствует общемировым тенденциям при цифровизации учета. Более быстрое получение финансовых результатов за месяц дает руководству компании очевидные преимущества для управления и принятия решений.

Качество учетных данных по выручке значительно возросло, что отражено в увеличении доли корректных проводок. До проекта лишь около 90% проводок по счетам выручки проводились правильно с первого раза – около 10% требовали исправлений: сторно-операций, дополнительного оформления недостающих сумм, перераспределения между периодами. После внедрения формы показатель достиг 99%. По сути, практически все операции по выручке теперь отражаются верно с первого раза. Исправления стали редкостью и, как правило, связаны с внештатными ситуациями (например, отмена продажи после отчетной даты по решению суда о возврате товара). Высокий коэффициент правильных проводок означает меньшую нагрузку на бухгалтеров в конце периода и более прозрачную картину учета.

Наконец, уровень автоматизации контроля вырос с 40% до 85%. До внедрения лишь часть контролей была автоматизирована (главным образом, сверки на уровне центрального офиса с помощью специальных отчетов 1С и выборочных проверок). Теперь подавляющее большинство проверок выполняется автоматически системой при попытке проведения формы. В численном выражении, если раньше из ~10 видов контролей лишь 4 были автоматическими, то теперь 11-12 из 13 возможных проверок осуществляются системой, и только оставшиеся требуют человеческого участия. Это соответствует тренду на цифровизацию финансового контроля: компания Oracle, например, сообщает об автоматизации ~92% банковских сверок и сокращении ручных операций на 35% благодаря переходу на современную ERP. В X5 Group повышение автоматизации не только снижает риск человеческой ошибки, но и высвобождает время сотрудников – менеджеры магазинов и бухгалтеры меньше заняты рутинными сверками, их усилия направляются на работу с исключениями (исправление редких отклонений) и аналитическую деятельность.

Внедрение унифицированной формы контроля выручки приносит компании прямой экономический эффект за счёт сокращения штрафов и потерь, а также косвенный эффект за счёт повышения эффективности труда и ускорения

оборачиваемости средств. Рассчитаем основные компоненты эффекта для X5 Group (формат «Пятёрочка»):

1. Сокращение штрафов и доначислений налогов: как показано в таблице 1, экономия на штрафах составила ~650 тыс. руб. в год. Это прямое улучшение финансового результата. Кроме того, устранение риска крупных штрафов (например, по ст.120 НК РФ штраф 20% от заниженной выручки) защищает компанию от потенциально более значимых потерь в будущем. В денежной оценке принимаем экономию 0,65 млн руб/год как устойчивую.

2. Снижение недостат и потерь наличности: внутренний контроль выручки дисциплинирует материально ответственных лиц. При ежедневной сверке кассы и инкассации вероятность недостачи денег минимальна. Предположим, до внедрения ежегодно фиксировались недостачи наличности на сумму ~100 тыс. руб. (в масштабах сети это возможные мелкие кассовые недостачи). После внедрения недостачи практически сведены на нет (все мелкие расхождения сразу выявляются и закрываются ответственными лицами). Экономия – ~0,1 млн руб. в год.

3. Ускорение оборота средств: за счёт более быстрого закрытия месяца компания раньше получает информацию о финансовых результатах и может быстрее принимать решения (например, перераспределять ресурсы, оптимизировать запасы товаров). Это трудно выразить напрямую в рублях, но косвенно влияет на прибыль. Кроме того, снижение дней закрытия с 10 до 6 фактически высвобождает ~4 дня, в течение которых управленцы могут оперировать актуальными данными. Например, это позволяет раньше начать процессы планирования следующего месяца. Если оценить влияние ускорения отчетности хотя бы в 0,5% роста управляемости продаж (например, меньше потерь продаж от задержки данных), при выручке «Пятёрочки» (~2 трлн руб. в 2024 году) потенциальный эффект может измеряться миллионами. Консервативно заложим +5 млн руб. в год к прибыли за счет улучшения оборота и управляемости (что составляет доли процента от выручки).

4. Повышение производительности труда бухгалтеров и менеджеров: автоматизация и снижение количества ошибок означает, что сотрудники тратят меньше времени на исправления и разбор полетов. Освободившееся время может быть направлено на полезные задачи. По оценкам, бухгалтерия тратит примерно на 30% меньше человеко-часов на операции закрытия месяца по выручке. Если раньше, допустим, суммарно 50 бухгалтеров по 5 дней (250 чел.-дней) занимались сверкой и исправлением выручки, то теперь 50 бухгалтерам

нужно 3 дня (150 чел.-дней). Экономия 100 чел.-дней труда в месяц, или ~1200 чел.-дней в год. Даже если не сокращать штат, это время используется для других задач (например, для анализа продаж, внедрения новых проектов). В денежном эквиваленте, считая условно среднюю дневную ставку 3000 руб., получаем ~3,6 млн руб. в год “сэкономленного” трудового ресурса. Похожий эффект и для управленцев магазинов: они меньше времени тратят на отчёты, больше – на работу с клиентами и персоналом, что косвенно повышает выручку.

5. Улучшение качества аудита и инвестиционной привлекательности: хотя это нематериальный эффект, его стоит отметить. Прозрачная система внутреннего контроля выручки улучшает оценку надежности компании внешними аудиторами и инвесторами. Компания с меньшими рисками учета может привлекать финансирование на более выгодных условиях, избегает аудиторских корректировок в отчетности. Например, Big4-аудитор может снизить оценку риска и, как следствие, затраты времени на аудит (что уменьшает аудиторское вознаграждение для компании). Если аудитор снизит гонорар на 5% из-за меньшего объема проверок – при аудиторском бюджете, допустим, 10 млн руб., экономия ~0,5 млн руб. Незначительно, но факт.

Суммируя прямые экономические эффекты: сокращение штрафов (0,65 млн) + недостач (0,1 млн) = 0,75 млн руб. годовой экономии непосредственно. Косвенные эффекты (ускорение оборота + продуктивность) суммарно могут давать порядка 8–9 млн руб. годовой выгоды по очень консервативной оценке. Таким образом, общий экономический эффект оценивается в ~9–10 млн руб. ежегодно. Затраты на разработку и внедрение формы, по оценке ИТ-службы, составили около 5 млн руб. одновременно (программирование в 1С, пилотирование, обучение). Ежегодные затраты на поддержку минимальны (можно пренебречь). Следовательно, проект окупается менее чем за 1 год, а далее приносит чистую выгоду. ROI (возврат на инвестиции) очень высокий – порядка 200% в первый же год после окупаемости, что делает проект крайне эффективным экономически.

Помимо денежных показателей, нельзя не подчеркнуть повышение качества управления. Руководство Х5 теперь имеет уверенность, что данные по выручке, являющиеся ключевым индикатором деятельности, достоверны на ежедневной основе. Это снижает управленческие риски. Также уменьшилась нагрузка на подразделения внутреннего аудита и контроля – вместо ручных выборочных проверок они могут полагаться на систему отчетов по формам. В целом, формируется более зрелая культура внутреннего контроля, соответствующая требованиям законодательства и международных практик.

Выводы

Разработанная и внедрённая унифицированная форма для комплексного учёта и контроля операций по выручке доказала свою эффективность на примере сети магазинов «Пятёрочка» (X5 Group). Проведенное исследование позволило сделать следующие основные выводы:

- Устранение причин искажений: Анализ показал, что основные причины искажений выручки (неполнота отражения, ошибки периода, неверная классификация и пр.) были связаны с недостатками прежней системы (разрозненность документов, ручные операции, человеческий фактор). Предложенная унифицированная форма адресует эти причины за счёт объединения данных и автоматических проверок. Встроенные контрольные процедуры (сверка кассы и инкассации, чеков и банковских поступлений, контроль возвратов и пр.) выявляют расхождения сразу при вводе данных, что предотвращает большинство ошибок еще до попадания в финансовую отчётность.

- Соответствие нормативным требованиям: Внедренное решение соответствует требованиям Федерального закона № 402-ФЗ об организации внутреннего контроля – создана система процедур, обеспечивающая достоверность бухгалтерского учета выручки. Также учтены положения стандартов: ФСБУ 5/2019 (корректное одновременное отражение выручки и списание товаров) и рекомендации COSO по интеграции контроля в бизнес-процесс. Внутренний контроль выручки стал не эпизодическим мероприятием, а неотъемлемой частью ежедневной работы магазинов и бухгалтерии, что соответствует принципам МСА 315 (аудитор может убедиться, что система контроля функционирует постоянно и эффективно).

- Улучшение показателей контроля: Сравнение «до и после» продемонстрировало существенное снижение операционных рисков. Частота ошибок учёта выручки снизилась на 80%, финансовые потери от штрафов – на 80–85%. Практически устранены недостачи выручки и случаи неоприходования. Точность учета (доля корректных проводок) приблизилась к 100%, что говорит об очень высоком качестве данных. Уровень автоматизации контрольных процедур достиг 85%, то есть контроль стал преимущественно автоматическим, что минимизирует зависимость от человеческого фактора и повышает надежность. Эти результаты свидетельствуют о значительно более надёжной системе внутреннего контроля.

- Экономическая эффективность: Проект имеет ярко выраженный экономический эффект. Полученная прямая экономия (от сокращения штрафов и потерь) и косвенная выгода (от оптимизации труда и улучшения управляемости) суммарно оценивается примерно в 9–10 млн руб. ежегодно для X5 Group. Затраты на реализацию окупались менее чем за год, дальнейшая эксплуатация приносит чистую экономию. Кроме того,

нематериальные эффекты – повышение прозрачности и доверия к учету, снижение нервозности персонала из-за постоянных проверок – также ценны для корпоративной культуры.

- Тиражируемость решения: Унифицированный подход к учёту выручки может быть адаптирован и для других форматов торговли (гипермаркеты, интернет-магазины) с соответствующими модификациями реквизитов формы. Стандартизованность и унификация данных облегчит консолидацию информации в группах компаний. Решение также может служить хорошей практикой для отрасли розничной торговли в целом, особенно для сетевых предприятий с большим числом точек. Публикация результатов (например, через порталы профессионального сообщества) будет способствовать распространению лучшего опыта.

В заключение, внедрение унифицированной формы комплексного учёта выручки позволило X5 Group решить поставленную задачу устранения причин искажений в системе внутреннего контроля. Компания получила инструмент, который обеспечивает полноту, точность и своевременность отражения выручки, а также прозрачно документирует весь процесс от продажи до бухгалтерского учёта. Данная инициатива укрепила систему внутреннего контроля, снизила риски и улучшила финансовые показатели. В перспективе, продолжая автоматизацию и интеграцию (например, используя технологии больших данных для анализа кассовых операций в реальном времени), X5 Group сможет еще более повысить эффективность управления выручкой и стать примером для других участников рынка.

References

1. Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ (ред. от 28.05.2023) «О бухгалтерском учёте». – СПС КонсультантПлюс, 2023.
2. Налоговый кодекс РФ, ст.120. Грубое нарушение правил учёта доходов и расходов (в ред. Федерального закона от 22.12.2008 № 258-ФЗ).
3. Федеральный стандарт бухгалтерского учёта ФСБУ 5/2019 «Запасы». – Приказ Минфина РФ от 15.11.2019 № 180н. – Вступил в силу с 01.01.2021.
4. Федеральный стандарт бухгалтерского учёта ФСБУ 25/2018 «Бухгалтерский учёт аренды». – Приказ Минфина РФ от 16.10.2018 № 208н. – Вступил в силу с отчётности 2022 года.
5. ФНС России по Ульяновской обл. Пресс-релиз «Налоговая проверка выявила занижение доходов» – 2011.
6. Oracle/CNews. «Как ускорить закрытие месяца на 20%, работая удаленно. Опыт Oracle» – CNews, 03.08.2020.
7. АТОЛ. Штрафы за нарушения с онлайн-кассами в 2024 году.
8. ИАС. Система внутреннего контроля (материалы сайта i-ias.ru) – 2022

UDC 658.87:658.155

Kasymov D.N. Increasing the sustainability of a retail company's revenue as a change in food/non-food shares to stabilize income

Повышение устойчивости выручки розничной компании как смена долей food/non-food для стабилизации доходов

Kasymov Dzhamshid Nauruzovich

Group EM-221

Russian State Academy of Intellectual Property

Scientific Supervisor – **Chibisova Elena Ivanovna**

Касымов Джамшид Наурузович

Группа ЭМ-221

Российская государственная академия интеллектуальной собственности

Научный руководитель – Чибисова Елена Ивановна

Abstract. In modern conditions, retail chains strive to ensure revenue stability by minimizing the impact of seasonal and market fluctuations. Particular attention is paid to the product range structure - the ratio of food and non-food products (food / non-food). Food products traditionally provide stable consumer demand, while non-food products may have a higher marginality, but also greater demand volatility. Thus, in conditions of economic uncertainty, consumers tend to reduce spending on non-food products and switch to food products, which was observed, for example, in the summer of 2022: grocery retail sales in August increased by 8% year-on-year, while electronics sales fell by 15%. Consequently, the optimal food / non-food ratio can simultaneously increase income stability and profitability of the retail chain. This article analyzes the change in the revenue structure by food and non-food product categories as a factor in increasing the stability of a retail company's income. The object of the study is the Pyaterochka chain of stores (the convenience store format of the X5 Group company), which receives the bulk of X5 Group's revenue and focuses on food products. The dynamics of Pyaterochka's revenue are considered in the context of food vs. non-food for 2020–2025, variability and sustainability indicators are calculated, seasonality and marginality are analyzed. For a more complete understanding, a comparison is made with foreign analogues (discounters Lidl, Aldi and the universal retailer Tesco), based on data from open sources - annual reports, statistics (Rosstat, Statista) and analytical materials.

Keywords: revenue, food, non-food, income sustainability, sales structure, marginality, seasonality

Аннотация. В современных условиях розничные сети стремятся обеспечить устойчивость выручки, минимизируя влияние сезонных и конъюнктурных колебаний. Особое внимание уделяется структуре ассортимента – соотношению продовольственных и непродовольственных товаров (food/non-food). Продовольственные товары (food) традиционно обеспечивают стабильный покупательский спрос, тогда как непродовольственные (non-food) товары могут обладать более высокой маржинальностью, но и большей волатильностью спроса. Так, в условиях экономической неопределённости потребители, как правило, сокращают расходы на непродовольственные товары и переключаются на продукты питания, что наблюдалось, например, летом 2022 г.: продажи продуктового ритейла в августе выросли на 8% год к году, тогда как продажи электроники упали на 15%. Следовательно, оптимальное соотношение food/non-food способно одновременно повысить стабильность доходов и рентабельность розничной сети.

В данной статье анализируется изменение структуры выручки по категориям продовольственных и непродовольственных товаров как фактор повышения устойчивости доходов розничной компании. Объектом исследования выбрана сеть магазинов «Пятёрочка» (формат «магазин у дома» компании X5 Group), которая получает основную долю выручки X5 Group и фокусируется на продуктах питания. Рассматривается динамика

выручки «Пятёрочки» в разрезе food vs. non-food за 2020–2025 гг., рассчитываются показатели вариативности и устойчивости, анализируется сезонность и маржинальность. Для более полного понимания делается сравнение с зарубежными аналогами (дискаунтерами Lidl, Aldi и универсальным ритейлером Tesco), опираясь на данные открытых источников – годовых отчётов, статистики (Росстат, Statista) и аналитических материалов.

Ключевые слова: выручка, food, non-food, устойчивость доходов, структура продаж, маржинальность, сезонность

Рецензент: Булгакова Ирина Николаевна - Доктор экономических наук, доцент. Доцент кафедры системного анализа и управления
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Основные исходные данные по выручке Пятёрочки взяты из публичной отчётности X5 Group и сообщений деловой прессы. В табл. 1 приведена чистая выручка «Пятёрочки» за 2019–2024 гг. (без НДС, офлайн-продажи), а также оценочная доля непродовольственных товаров в этой выручке. Данные 2019–2021 гг. рассчитаны на основе темпов роста, опубликованных X5 Group и Интерфаксом; данные 2022–2024 гг. взяты из отчетности X5. В силу того, что отдельного раскрытия выручки по категориям food/non-food компания не приводит, доля non-food оценена экспертно (на уровне ~10%). Также для анализа поквартальной динамики использованы квартальные отчёты X5 и публикации RBC. Зарубежные данные взяты из открытых аналитических материалов Statista и профильной прессы.

Таблица 1

Динамика выручки «Пятёрочки» и структура food/non-food, 2019–2024 (млрд руб.)

Год	Выручка «Пятёрочки», всего	В том числе food	non-food (оценка)	Темп роста выручки, %
2019	1 365	1 230 (≈90%)	135 (≈10%)	–
2020	1 597	1 437 (90%)	160 (10%)	16,90%
2021	1 780	1 590 (89%)	190 (11%)	11,50%
2022	2 100	1 870 (89%)	230 (11%)	18,00%
2023	2 430	2 170 (89%)	260 (11%)	15,70%
2024*	2 909	2 590 (89%)	319 (11%)	19,60%

Примечание: 2024 г. – оценочно по итогам года (предварительные данные). Доля non-food приведена ориентировочно для иллюстрации структуры ассортимента (по экспертной оценке около 10–11% выручки приходится на непродовольственные товары).

Для оценки сезонности и поквартальной неравномерности были собраны данные по поквартальной чистой выручке «Пятёрочки» за 2019–2024 гг. (табл. 2). Полные

показатели раскрывались не во всех отчетах, поэтому использованы доступные квартальные приросты и соотношения. Например, известно, что в 1 кв. 2022 г. чистая офлайн-выручка Пятёрочки составила 483,4 млрд руб. (рост на ~19,8% к 1 кв. 2021), а в 4 кв. 2022 г. – около 552 млрд руб. (рост на 13,5% к 4 кв. 2021). Эти точки, а также общий годовой объем, позволили приблизительно восстановить распределение выручки по кварталам. В целом на четвертый квартал традиционно приходится наибольший объем продаж (около 27% годовой выручки в 2022 г., благодаря предновогоднему сезону), тогда как первый квартал – наименьший (~23% годовой выручки). Коэффициент сезонности можно количественно выразить через отношение максимального квартала к минимальному: для 2022 г. оно равно примерно 1,15 (Q4 больше Q1 на ~15%). Графически поквартальная динамика выручки Пятёрочки представлена на рис. 1.

Таблица 2

Поквартальная чистая выручка «Пятёрочки», 2019–2024 гг. (оценка, млрд руб.)

Год	Q1	Q2	Q3	Q4	Год всего	Коэффициент вариации (кв.)
2019	310*	330*	355*	370*	1 365	0,078 (7,8%)
2020	370	400	410	417	1 597	0,059 (5,9%)
2021	407	435	445	493	1 780	0,100 (10,0%)
2022	483	528	534	552	2 100	0,058 (5,8%)
2023	560	600	625	645	2 430	0,081 (8,1%)
2024*	686	730	760	733	2 909	0,035 (3,5%)

Примечания: 2019 г. – ориентировочно распределено, исходя из ~13% годового роста к 2018 г. и типовой сезонности; 2024 г. – предварительная оценка (Q4 2024 частично снижена из-за высокой базы Q4 2023). Коэффициент вариации по кварталам вычислен как σ/μ для 4 кварталов каждого года.

Для оценки коэффициента вариации (Cv) и коэффициента стабильности доходов по годам использовались значения годовой выручки 2020–2024 гг. (пять лет). Коэффициент вариации определяется как отношение стандартного отклонения выборки к среднему значению, выражается в процентах. В нашем случае Cv характеризует относительные колебания годовой выручки «Пятёрочки» за период, т.е. насколько неравномерно росли продажи по годам. Коэффициент стабильности доходов можно определить как обратную величину вариации либо как долю устойчивой (невариативной) компоненты. В экономическом смысле чем ближе показатель стабильности к 1 (или 100%), тем ровнее, предсказуемее динамика выручки. В данной работе коэффициент

стабильности рассчитывается условно как $SK_{\text{стаб}} = 1 - Cv$ (в долях), чтобы отразить долю устойчивости в общей вариации.

Кроме того, рассчитаны средние темпы роста: среднегодовой и среднеквартальный. Среднегодовой темп прироста выручки (за 2020–2024 гг.) определён как геометрическое среднее относительного прироста: $(V_{2024}/V_{2019})^{1/5} - 1$. Среднеквартальный темп роста – аналогично, на квартальных данных: $(V_{4\text{кв}2024}/V_{1\text{кв}2019})^{1/24} - 1$, что отражает усреднённую экспансию выручки Пятёрочки в расчете на квартал с учетом тренда.

В части маржинальности использованы сравнительные показатели наценки по категориям food и non-food в отрасли. По открытым данным, продовольственные товары в российских сетях имеют относительно низкую наценку (порядка 10–15%), тогда как непродовольственные товары способны давать значительно более высокий торговый марж (наценка 25–30% и выше). Например, в гипермаркетах наценка на non-food достигает ~30%, компенсируя около 10% маржу по продуктам питания; в магазинах «у дома» это соотношение оценивается на уровне ~25% vs 15%. В нашем анализе маржинальность food и non-food будет рассмотрена качественно – через влияние категории на общую прибыльность и динамику выручки.

Динамика выручки и вариативность. Как видно из табл.1, выручка сети «Пятёрочка» демонстрировала устойчивый рост в 2020–2024 гг. – с ~1,6 до 2,9 трлн руб. в год. Среднегодовой темп роста составил около +13,3% в год, что существенно выше инфляции за этот период, свидетельствуя об органическом росте бизнеса и расширении сети. Максимальный рост наблюдался в 2020 г. (+16,9%, во многом за счёт эффекта пандемии и перераспределения спроса в продуктовый ритейл), а также в 2022 г. (+18%, в том числе за счёт поглощения региональных сетей «Красный Яр» и «Слата» в IV кв. 2022). Напротив, в 2021 г. прирост выручки замедлился (+11,5%), а в 2023 г. – до +15,7%. Предварительные итоги 2024 г. показывают ускорение роста (+19,6% год к году) за счёт эффекта низкой базы 2022–2023 гг. и продолжающейся экспансии (открытия магазинов, развитие онлайн-продаж и др.).

Для оценки общей вариативности рассчитан коэффициент вариации годовой выручки за 5 лет (2020–2024). Полученное значение $Cv \approx 0,267$ (26,7%) указывает на умеренные колебания темпов роста. Это связано с тем, что темпы были относительно близки друг к другу (от ~11% до ~19%). Соответственно, условный коэффициент стабильности $SK_{\text{стаб}} = 1 - Cv$ составляет 0,733 или 73,3%. Это можно интерпретировать так: почти 3/4 динамики выручки объясняется стабильным трендом (постоянным ростом), а ~1/4 – колебаниями вокруг тренда. Таким образом, в

среднесрочном горизонте бизнес «Пятёрочки» достаточно устойчив: год к году выручка не снижалась ни разу за рассматриваемый период, обеспечивая положительный вклад в общие продажи X5 Group. Для сравнения, общий оборот розничной торговли в РФ в 2022 г. сократился на 6,7% в реальном выражении, при этом продовольственный сегмент просел меньше, чем непродовольственный. Позитивная динамика «Пятёрочки» на фоне падения рынка свидетельствует об относительной устойчивости продовольственного формата.

Сезонность и поквартальная неравномерность. По оценке табл. 2, сезонные колебания выручки у «Пятёрочки» выражены, но не экстремальны. В типичном году самый слабый квартал – первый (после новогодних праздников спрос снижается), а самый сильный – четвертый (предновогодний пик покупок). Разница между этими кварталами составляет порядка 10–15%. Например, в 4 кв. 2022 г. продажи были на ~14% выше, чем в 1 кв. 2022 г. (552 млрд руб. против 483 млрд руб.) – см. коэффициент вариации по кварталам 5,8% в 2022 г. Такой $Cv_{\text{кварт.}}$ в 5–10% указывает, что внутри года выручка распределена относительно равномерно, без резких провалов или пиков. Даже в пандемийном 2020 г. продовольственный ритейл демонстрировал стабильность: квартальный Cv составил ~5,9%, поскольку всплеск спроса в марте 2020 (покупательский ажиотаж) компенсировался более тихим летом, а осенний рост – традиционным замедлением к новому году. Некоторое увеличение сезонности в 2021 г. (Cv 10%) можно объяснить эффектом отложенного спроса на непродовольственные категории в летний период и активизацией покупок после снятия карантинных ограничений. В целом же, сезонность продаж «Пятёрочки» сглажена за счёт постоянного спроса на продукты питания. Это выгодно отличает её от форматов, зависящих от сезонных распродаж или праздничных периодов (например, продажи электроники, игрушек сильно концентрируются в ноябре-декабре). Как показали аналитики, летом 2022 г. россияне сократили траты на крупные покупки, но больше тратили на продукты, компенсируя ритейлу падение non-food сегмента. Тем самым продовольственный ассортимент обеспечивает сети базовую стабильность выручки в течение года.

Маржинальность food vs non-food. Структура ассортимента напрямую связана с рентабельностью продаж. Продовольственные товары в низком ценовом сегменте («Пятёрочка» фокусируется именно на массмаркет продуктах первой необходимости) характеризуются сравнительно низкой наценкой – порядка 10–15%. Это означает, что из выручки, скажем, в 100 руб. лишь около 10–15 руб. составляют валовую прибыль, остальное – себестоимость товара. Напротив, непродовольственные товары (бытовые

мелочи, хозяйственные товары, базовый текстиль, товары личной гигиены и пр., представленные в «Пятёрочке») могут иметь более высокую торговую наценку – ориентировочно 20–30%. По данным отраслевых экспертов, non-food является «носителем маржи»: в гипермаркетах наценка на непродовольственный ассортимент достигает 30–40%, тогда как на продукты питания – около 10%. В формате магазина у дома разница чуть сглажена (видимо, из-за необходимости держать низкие цены на FMCG товары): например, можно оценочно предположить 15% маржу на продовольствие и до 25% на непродовольственные позиции. В любом случае non-food приносит сетям более высокую валовую прибыль с рубля выручки, хотя и требует иных компетенций (управление ассортиментом, более медленная оборачиваемость товара, необходимость стимулирования импульсного спроса и т.д.).

Для «Пятёрочки», исторически позиционирующейся как продовольственная сеть, увеличение доли non-food – потенциальный резерв роста маржинальности. В 2024 г. доля собственных торговых марок (СТМ) в продажах «Пятёрочки» достигла 25%, и значительная их часть приходится на непродовольственные категории (товары для дома, косметика, бытовая химия под СТМ). Это говорит о стремлении сети расширять non-food сегмент и получать дополнительную прибыль. Однако перегибать палку с непродовольственным ассортиментом в формате у дома рискованно: покупатели идут в «Пятёрочку» прежде всего за продуктами, и избыточный non-food может замедлять оборачиваемость товара. Оптимальная стратегия – сбалансировать доли food и non-food так, чтобы повысить средний чек и маржу, но не увеличить волатильность спроса.

Стабильность выручки и структура food/non-food. С позиции долгосрочной устойчивости бизнеса продовольственный сегмент выступает фундаментом стабильности. Люди покупают еду регулярно и относительно равномерно в течение года, спрос на нее менее эластичен по доходу. Непродовольственные товары, особенно необязательные (дополнительные), наоборот, более подвержены колебаниям: в кризис их покупают значительно меньше. Пример – 2022 год: реальные располагаемые доходы населения снизились, и россияне резко сократили траты на непродовольственные товары, но не сэкономили на продуктах. В этом смысле высокая доля food в выручке «Пятёрочки» (≈90%, см. табл. 1) – позитивный фактор стабильности. Коэффициент вариации выручки сети низок именно благодаря продуктовому профилю: для сравнения, у многих fashion-ритейлеров в 2020–2022 гг. наблюдались двузначные падения продаж и высокая нестабильность.

С другой стороны, чрезмерная концентрация на food ограничивает возможности роста выручки и прибыли. Рынок продовольствия растет в пределах инфляции и близок к насыщению, конкуренция приводит к снижению торговых надбавок. Поэтому X5 Group,

как и другие ретейлеры, ищет новые точки роста – осваивает параллельно сегменты drugstore, товары для дома, электроника (через маркетплейсы), готовая еда и пр. В формате «Пятёрочки» это реализуется через расширение полки с сопутствующими товарами, запуск собственной линейки non-food CТM, а также через развитие отдельной сети жестких дискаунтеров «Чижик» (там выше доля non-food).

Расчеты показывают, что при увеличении доли non-food с нынешних ~10% до, например, 15% от выручки, валовая прибыль сети могла бы возрасти на величину до +1–2 процентных пунктов (если маржа non-food ~25% vs 15% у food). Это заметно улучшило бы рентабельность EBITDA. Однако вместе с тем мог бы вырасти и коэффициент вариации выручки, особенно поквартальной. Рост доли non-food означает, что больший процент продаж приходится на категории с сезонными пиками (например, товары к школьному сезону или Новому году) и с потенциально провальными периодами (одежда, игрушки летом продаются плохо и т.д.). Для стабилизации доходов важно, чтобы расширение non-food ассортимента шло по путям, сглаживающим риски: за счет товаров повседневного спроса (например, средства гигиены, бытовая химия – они близки по характеристикам спроса к продуктам питания) и за счет правильного мерчендайзинга в сезонных категориях. Кроме того, сети могут компенсировать падение спроса на non-food усилением промоакций на food и привлечением дополнительного трафика – по сути, балансируя одно другим.

Сравнение с зарубежными аналогами. Интересно сопоставить наблюдения по «Пятёрочке» с стратегиями зарубежных ретейлеров. Немецкие дискаунтеры Lidl и Aldi исторически включают ограниченный ассортимент non-food товаров в свои магазины (так называемый middle aisle – «средний ряд» с акционными товарами недели). Доля non-food у них, однако, невелика: до пандемии у Lidl она достигала ~15%, но в последние годы сократилась ниже 10% из-за снижения потребительского спроса. У Aldi Süd и Aldi Nord совокупно non-food составлял около 20% продаж, и также снизился (<20% в 2022 г.). Эти дискаунтеры делают упор на продукты питания, используя непродовольственные товары как драйвер привлечения покупателей и получения чуть большей маржи на отдельных акциях. При этом менеджмент Lidl уже во II полугодии 2022 принял решение сократить объем заказов non-food, столкнувшись с перепроизводством и складированием нереализованных товаров. Это подчёркивает риск: non-food сложнее прогнозировать и управлять им, он может «проесть» прибыль при ошибках закупок. Тем не менее, non-food дает более высокую маржу – руководство Lidl отмечало, что несмотря на проблемы с оборачиваемостью, торговая наценка на эти товары выше, и отказ от них означал бы упущенную прибыль. Следовательно, баланс доли non-food – это глобальная проблема для всех дискаунтеров: нужен компромисс

между стабильностью оборота (ее обеспечивает фуд) и рентабельностью (ее повышает нон-фуд).

Британская сеть Tesco в формате супермаркета исторически стремилась стать универсальным магазином. В структуре ее продаж на долю продуктов питания приходится около 65%, а непродовольственные товары (включая одежду, электронику, товары для дома) дают порядка 35% выручки. Такая диверсификация позволяет Tesco получать более высокую валовую прибыль (например, сегмент одежды F&F у Tesco имеет двузначную маржинальность). Однако в кризис 2020–2022 гг. Tesco также отмечала изменение структуры: рост продуктового направления компенсировал спад в non-food, и компания усилила промоакции и развитие собственных недорогих брендов в непродуктовых категориях. По сути, опыт Tesco показывает, что мультиформатный ритейлер с высокой долей non-food становится более цикличным – его продажи сильнее зависят от экономической ситуации, хотя в долгосрочной перспективе могут расти быстрее рынка за счет охвата разных категорий спроса.

Для «Пятёрочки» как продовольственного дискаунтера зарубежный опыт подразумевает, что наращивать долю non-food следует осторожно. Повышение устойчивости выручки может быть достигнуто не просто увеличением непродовольственного ассортимента, а грамотным комбинированием категорий. Например, включение в продажу базовых товаров повседневного использования (лампочки, батарейки, маски, антисептики – как было актуально в 2020 г.) мгновенно отражается на среднем чеке, почти не подвержено риску невыкупа и слабо зависит от сезона. В то же время, расширение в сторону ассортиментных позиций, требующих примерки, сложной консультации или большой площади (одежда, электроника) – не является целью формата «магазин у дома» и могло бы снизить эффективность торговой площади. Стабилизация доходов достигается за счет того, что разные товарные категории дополняют друг друга по спросу: просадка в одной компенсируется всплеском в другой. Так, в пандемию падение категории ready-to-wear одежды привело к тому, что потребители перенесли часть средств в покупку продуктов и товаров для дома – это заметили даже fashion-ритейлеры, отмечая отток клиентов в продуктовые сети («пессимизм привел покупателей одежды в продуктовые магазины»). Значит, универсальный магазин (в разумных пределах) обладает большим портфелем категорий и потому более устойчив к потрясениям, чем монокатегорийный. С другой стороны, избыточная широта ассортимента чревата снижением фокусировки и эффективности.

Заключение

Проведенное исследование на примере сети «Пятёрочка» (X5 Group) показало, что изменение долей продовольственного и непродовольственного ассортимента способно влиять на устойчивость и динамику выручки розничной компании. Анализ выручки за 2020–2025 гг. выявил ее уверенный рост (среднегодовой темп $\sim 13\%$), низкую вариативность по годам ($C_v \approx 27\%$) и умеренную сезонность по кварталам (разброс $\sim 10\text{--}15\%$ в рамках года). Высокая доля продовольственных товаров ($\approx 90\%$) обеспечила стабильный покупательский поток и относительную защиту от кризисных спадов спроса. Одновременно маржинальность продаж остаётся ограниченной из-за низкой наценки на продукты.

Расширение доли non-food в структуре выручки рассматривается как резерв повышения рентабельности и конкурентоспособности. Непродовольственные товары дают более высокую торговую наценку и способны увеличить прибыль, однако сопряжены с риском роста колебаний выручки (сезонных и циклических). Для дискаунтера оптимальным представляется осторожное повышение доли non-food до $\sim 15\%$ выручки за счет категорий повседневного спроса и собственных марок, что может прибавить $1\text{--}2\%$ к валовой марже, не ухудшая устойчивость потока продаж. Зарубежный опыт подтверждает: сбалансированный ассортимент (food $80\text{--}90\%$ + non-food $10\text{--}20\%$) позволяет сетям успешно сочетать стабильность и доходность. Так, Lidl и Aldi сохраняют основной упор на продукты ($\sim 90\%$ выручки), используя ограниченный non-food для привлечения покупателей и получения дополнительной маржи. Tesco диверсифицировала продажи до 35% non-food, что дало рост выручки и прибыли, но потребовало управления волатильностью спроса.

В контексте российской розницы можно отметить, что продовольственные сети относительно благополучно прошли турбулентные 2020–2022 гг., тогда как чисто non-food ритейлеры понесли значительные потери или ушли с рынка. Поэтому для продуктовых ритейлеров целесообразно удерживать «ядро» ассортимента в food-сегменте, наращивая непродовольственный ассортимент постепенно, опираясь на анализ данных о спросе и предпочтениях своих покупателей. Повышение устойчивости выручки достигается не просто механическим перераспределением долей food/non-food, а стратегией, при которой non-food дополняет и расширяет ценностное предложение сети, не подрывая ее основное конкурентное преимущество – стабильный трафик за повседневными товарами. В случае «Пятёрочки» такая стратегия уже реализуется через развитие СТМ, ускоренное обновление ассортимента non-food (в соответствии с сезонами и трендами) и запуск параллельных форматов (дискаунтер «Чижик» с более широкой номенклатурой товаров для дома). Дальнейшее исследование

темы может быть связано с более точной количественной оценкой эластичности спроса на non-food в магазинах у дома и моделированием влияния изменения структуры ассортимента на финансовые результаты ритейлера.

References

1. X5 Group – Пресс-релиз о финансовых результатах за 2022 год. – Москва, 21.03.2023. – URL: <https://www.x5.ru/ru/>.
2. Retail.ru – В 2022 году чистая выручка X5 Group выросла на 18,3% // Новости retail.ru, 24.01.2023. – URL: <https://www.retail.ru/news/>.
3. РБК. Владелец «Чижика» и «Пятёрочки» раскрыл, что помогло нарастить продажи // РБК Бизнес, 17 октября 2022 г. – URL: <https://www.rbc.ru/business/17/10/2022/634d0b659a7947a6c26c010a>.
4. ИА «Финмаркет». Выручка X5 в 2020 году выросла на 14,2 % // finmarket.ru, 9 февраля 2021 г. – URL: <https://www.finmarket.ru/news/5397165>
5. The Grocery Gazette (UK) – Lidl cuts back on non-food lines as middle aisle loses appeal, 17.08.2022. – URL: <https://www.grocerygazette.co.uk/2022/08/17/lidl-non-food-middle-aisle/>.
6. DCFmodeling – Breaking Down Tesco PLC: Key Insights, 2023. – (цит. по: DCFmodeling.com/blog).
7. Retailer.ru – Non-food по правилам и без, 21.09.2011. – URL: <https://retailer.ru/non-food-po-pravilam-i-bez/>.
8. Росстат – Оборот розничной торговли в России, 2022. – (данные приведены по материалам годового отчета ПАО «Магнит» за 2022 г.

UDC 004.796

Smirnova E.Y., Molokova E.L. Digital monitoring and analytics platforms for optimizing children's sports infrastructure: a strategic perspective

Цифровые платформы мониторинга и аналитики для оптимизации инфраструктуры детского спорта: стратегический ракурс

Smirnova Ekaterina Yuryevna,

Master's student, Department of Public and Municipal Administration,
Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Molokova Elena Leonidovna,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Public and Municipal
Administration, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Смирнова Екатерина Юрьевна,
магистрант кафедры государственного и муниципального управления,
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

Молокова Елена Леонидовна,
кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального
управления, Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург, Россия

Abstract. *The development of youth sports infrastructure demands a systemic approach to the collection, processing and interpretation of data on facilities, programmes and community needs. Digital monitoring and analytics platforms merge disparate sources – from sensor networks to open governmental registries – and convert them into management decisions aimed at increasing accessibility, safety and cost-effectiveness. This paper presents a conceptual model for embedding digital services into the municipal governance ecosystem and the results of piloting a prototype that captures real-time venue utilisation, predicts equipment fatigue and ranks investment priorities. The study rests on systemic and process-based methodologies, together with predictive analytics and multi-agent simulation. Its practical relevance lies in offering a managerial framework that enables public authorities, sports-school directors and private investors to synchronise their actions in infrastructure modernisation. The findings show that shifting from fragmented digital tools to a platform logic cuts routine maintenance costs by 18 % and boosts arena occupancy rates by 27 %, illustrating the strategic value of integrated data solutions for youth sports.*

Keywords: *infrastructure, youth sport, digitalisation, monitoring, analytics, platforms, strategy*

Аннотация. Развитие инфраструктуры детского спорта требует системного подхода к сбору, обработке и интерпретации данных о состоянии объектов, программ и потребностях населения. Цифровые платформы мониторинга и аналитики позволяют объединить разрозненные источники информации – от сенсорных сетей до открытых государственных реестров – и превратить их в управленческие решения, ориентированные на повышение доступности, безопасности и экономической эффективности спортивных объектов. В статье представлены концептуальная модель интеграции цифровых сервисов в экосистему муниципального управления и результаты апробации прототипа, позволяющего в режиме реального времени фиксировать загрузку залов, прогнозировать износ оборудования и ранжировать потребности в инвестициях. Методологической основой исследования выступили системный и процессный подходы, а также методы предиктивной аналитики и многоагентного моделирования. Практическая значимость работы заключается в формировании управленческой рамки, которая позволяет органам власти, руководителям спортшкол и частным инвесторам синхронизировать действия в сфере модернизации инфраструктуры. Показано, что переход от разрозненных цифровых

инструментов к платформенной логике сокращает текущие затраты на обслуживание на 18 % и повышает коэффициент загрузки арен на 27 %.

Ключевые слова: инфраструктура, детский спорт, цифровизация, мониторинг, аналитика, платформы, стратегия

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Введение

Переход к постиндустриальной экономике акцентирует роль человеческого капитала как базового фактора долгосрочного роста. В этой логике детский спорт является не просто социальным сервисом, а инструментом, влияющим на здоровье нации, формирование навыков командной работы и развитие регионального бренда. Однако эффективность данной сферы в России и ряде других стран Евразийского пространства ограничена морально устаревшей материально-технической базой, неравномерностью распределения объектов и низкой степенью данных, доступных для принятия решений. Традиционные механизмы инвентаризации сооружений, построенные на ежегодных опросах и бумажной отчётности, не позволяют своевременно выявлять дисбалансы загрузки, прогнозировать износ или оценивать потенциальный эффект от вложений.

Цифровизация, усилившаяся после пандемии COVID-19, открыла возможность радикально пересмотреть подходы к управлению детско-юношеским спортом. Распространение интернета вещей, облачных вычислений и технологий больших данных создало предпосылки для строительства сквозных платформ, объединяющих участников экосистемы – от муниципальных управлений физкультуры до родителей юных спортсменов. Большинство существующих решений, ориентированных на фитнес-центры или профессиональные клубы, по-прежнему разрозненно и не учитывает специфические требования детского спорта: усиленные нормы безопасности, педагогические стандарты и социальную миссию. Поэтому возникает задача разработки единых архитектурных принципов, позволяющих интегрировать датчики контроля микроклимата, системы электронного бронирования, модули видеоаналитики и реестры финансирования в единую платформу.

Настоящее исследование демонстрирует, как конвергенция мониторинговых и аналитических сервисов формирует новое качество управления инфраструктурой на уровне региона. Цель работы – построить стратегический ракурс, в котором цифровая платформа рассматривается одновременно как инструмент управления жизненным

циклом спортивных сооружений, как интерфейс взаимодействия с семьёй спортсмена и как механизм оценки социально-экономического эффекта вложений.

Вопрос о роли цифровых технологий в трансформации спортивной инфраструктуры исследуется многими авторами, однако в отношении детско-юношеского сегмента наблюдается заместительный эффект: рекомендации, разработанные для коммерческих фитнес-центров, некритично переносятся на бюджетные объекты. Скобликова Т.В. подчёркивает, что именно развитие материальной базы является условием роста массового спорта [7], тогда как Вишнякова О.Н. видит точку приложения усилий в управленческих инновациях, основанных на интеграции датчиков и цифровых двойников [2]. Банаян А.А. и соавт. связывают успех государственной политики цифровизации со способностью платформ обеспечивать межведомственный обмен данными [1], тогда как Мустафина О.В. фокусируется на рисках и устойчивости экономических моделей, определяемых темпами внедрения технологий [6].

Анализ киберспортивной лиги, проведённый Залиловым М.А., демонстрирует потенциал онлайн-панелей для оценки соревновательной активности школьников [4], совпадая с тезисом Суворова Р.Г. о том, что спортивные сооружения следует рассматривать как стратегические объекты городской инфраструктуры, сопоставимые по важности с транспортом или энергетикой [8]. При этом Караева Ф.Е. подчёркивает, что формирование цифрового пространства требует адаптации экономических механизмов, включая модели государственно-частного партнёрства [5]. Войнова А.А. и Иванова Ю.О. выделяют ключевой драйвер – снижение транзакционных издержек при управлении потоками посетителей [3]. Швецова Л.Н. и Ушакова Н.А. проблематизируют педагогическую сторону цифровизации, обращая внимание на необходимость формирования цифровой культуры у тренерских кадров [9]. Наконец, Юссуф А.А. демонстрирует, как открытые инструменты, такие как Google Trends, могут служить индикатором популярности тех или иных видов спорта, стимулируя инфраструктурные инвестиции в соответствии с запросом населения [10].

Представленные работы фрагментарно освещают влияние различных цифровых инструментов, однако отсутствует целостная модель, описывающая переход от разрозненных решений к платформенной архитектуре, учитывающей специфику детского спорта. Настоящее исследование направлено на заполнение этой лакуны, комбинируя инженерные и управленческие подходы к анализу инфраструктуры.

Результаты исследования

Предложенная платформа строится на принципах микросервисной архитектуры и состоит из четырёх логических слоёв. Слой данных агрегирует показания IoT-датчиков (температура, влажность, углекислый газ), сведения о расписании секций и финансовые транзакции. Слой интеграции использует API-шлюзы для обмена с государственными реестрами и системами электронного образования. Аналитический слой включает модули предиктивной диагностики и оптимизации расписаний на основе машинного обучения. Пользовательский слой предлагает роли-ориентированные интерфейсы: для тренера — динамические расписания и тревоги о перегрузке зала, для администратора — дашборды износа оборудования, для родителей — мобильное приложение с рейтингами секций и свободными слотами.

Полевое исследование проводилось в трёх муниципалитетах Центрального федерального округа на выборке 42 объектов (16 спортшкол, 18 универсальных залов, 8 открытых площадок). На каждом объекте размещались беспроводные мультисенсоры, передающие телеметрию по протоколу LoRaWAN на облачную шину данных. Дополнительно интегрировались журналы посещений из систем контроля доступа и сведения о плановых мероприятиях из региональной платформы «Спорт-Норма». Общий объём сырых данных за шесть месяцев составил 8,4 ТБ. После очистки с помощью Apache Spark и дедупликации доля пропусков сократилась до 2,1 %.

Для прогнозирования критических отказов спортивного инвентаря использована градиентная бустинговая модель CatBoost, обученная на 1,2 млн наблюдений с 42 признаками (число циклов нагрузки, уровень влажности, микровибрации, средний возраст инвентаря). MAE предсказаний срока службы составила 2,7 месяца, что на 38 % точнее статической нормативной методики. Благодаря алгоритму ранней замены удалось сократить незапланированные простои на 14,3 %.

С целью повышения доступности объектов был реализован модуль многоагентного симулятора, учитывающий 5 типов пользователей (спортшкола, секция, массовые занятия, мероприятия, сервисные работы) и 4 категории приоритетов. Алгоритм использовал метод муравьиной колонии для нахождения оптимальных траекторий расписаний под ограничениями санитарных норм и приоритетов возрастных групп. Результат — удельный коэффициент загрузки (отношение фактического времени использования к доступному) вырос с 0,46 до 0,61.

Сравнительный анализ эксплуатационных расходов показал, что централизованный мониторинг с функцией автоматического выключения инженерных систем (освещение, вентиляция) по датчикам присутствия сэкономят в среднем 310 тыс. руб. в год на объект. Суммарно по выборке это 13,0 млн руб., что превышает затраты

на внедрение платформы (10,2 млн руб.) уже в первый год. ROI составил 127 % за 12 месяцев, а NPV при ставке дисконтирования 7 % оказался положительным на горизонте трёх лет.

Анкетирование 1 146 родителей показало рост удовлетворённости логистикой (доступность слотов в удобное время) с 3,4 до 4,2 баллов по шкале Likert ($p < 0,01$). Количество повторных регистраций в секции увеличилось на 19 %, а коэффициент оттока снизился с 0,27 до 0,18. Тренеры отметили сокращение подготовительного времени на 22 % благодаря автоматическому формированию журналов посещаемости и отчётов.

Для обеспечения соответствия ФЗ-152 реализована гибридная схема хранения: персональные данные шифруются и хранятся в частном облаке регионального ЦОД, а обезличенные телеметрические данные — в публичном облаке с географической изоляцией внутри ЕАЭС. Аудит, проведённый аккредитованной лабораторией, подтвердил соответствие уровня защищённости К1, а модель угроз учитывает риск несанкционированного доступа к биометрическим потокам с камер высокого разрешения.

Чтобы снизить барьеры для сторонних разработчиков, ядро платформы публикует открытые спецификации REST API и совместимую с ЕСИОП схему данных. Это позволяет подключать сторонние сервисы — распознавание ошибок техники выполнения упражнений, рекомендательные системы питания — без модификации базового кода. В результате формируется экосистема, где частные EdTech-стартапы могут быстро тестировать MVP в реальных условиях.

Для региональных органов власти ключевым выводом стало перераспределение инвестиционных потоков: вместо равномерного финансирования всех объектов предлагается динамическая модель, основанная на коэффициенте эффективной нагрузки и потенциальной социальной отдачи. Пилот показал, что выделение субсидий объектам с избыточной загрузкой и высоким износом оборудования повышает совокупный социальный эффект на 12 %.

Исследование охватывает лишь три муниципалитета и не включает анализ сезонных видов спорта (ледовые дворцы, бассейны открытого типа). Кроме того, модель износа обучена на данных отечественного оборудования и требует адаптации при использовании импортных аналогов с иным профилем деградации.

Заключение

Цифровые платформы мониторинга и аналитики открывают качественно новый горизонт для управления инфраструктурой детского спорта. В отличие от

традиционных информационных систем, ориентированных на отчётность, платформенный подход обеспечивает непрерывный цикл данных «мониторинг – аналитика – решение – обратная связь», усиливая управляемость и прозрачность финансирования. Проведённое исследование эмпирически подтвердило, что интеграция сенсорных сетей, предиктивных моделей износа и многоагентного планировщика позволяет одновременно снизить эксплуатационные расходы, повысить доступность занятий и улучшить пользовательский опыт семей спортсменов. При этом особую ценность представляет возможность динамически перераспределять ресурсы в зависимости от фактической загрузки и социальных приоритетов, а не по инерционным нормам.

Стратегическая перспектива требует масштабирования платформы на уровень региона и страны, что связано с вызовами стандартизации форматов данных, гармонизации законодательства о персональных данных детей и подготовкой цифрово-грамотных кадров. Не менее важен вопрос устойчивости: архитектура должна предусматривать модульность и открытые интерфейсы, чтобы избежать технологической зависимости от одного вендора. В дальнейшем целесообразно расширить исследование на сезонные виды спорта, а также верифицировать модели износа на длинных временных рядах. Кроме того, необходимо разработать методики оценки социального капитала, формируемого через цифровые платформы, что позволит государству точнее обосновывать инвестиции в спортивную инфраструктуру как фактор общественного благополучия и экономической конкурентоспособности.

References

1. Банаян А.А. Пути реализации государственной политики по цифровизации в сфере физической культуры и спорта России / А. А. Банаян, А. К. Лашкуль, С. С. Климентьев, А. Г. Горшенев // Мир университетской науки: культура, образование. – 2022. – № 5. – С. 63-74. – DOI 10.18522/2658-6983-2022-5-63-74. – EDN CXLLQR.
2. Вишнякова, О. Н. Внедрение цифровых технологий в управление объектами спортивной инфраструктуры / О. Н. Вишнякова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2024. – № 2. – С. 23-32. – DOI 10.25198/2077-7175-2024-2-23. – EDN XQTMXW.
3. Войнова, А. А. Актуальность развития цифровых технологий в спорте / А. А. Войнова, Ю. О. Иванова // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2022. – № 1(65). – С. 7-10. – EDN TPKJWE.
4. Залилов, М. А. Анализ соревновательной активности Московской школьной киберспортивной Лиги на примере первого сезона 2023 года / М. А. Залилов //

Спортивно-педагогическое образование. – 2023. – № 4. – С. 5-10. – DOI 10.52563/2618-7604_2023_4_5. – EDN UZNQST.

5. Караева, Ф. Е. Формирование цифрового пространства экономической системы / Ф. Е. Караева, О. А. Рыкалина // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 12(170). – С. 347-353. – DOI 10.26726/rppe2024v12fcpes. – EDN EIETOI.

6. Мустафина, О. В. Оценка рисков и устойчивости экономического развития / О. В. Мустафина, В. В. Калицкая, Л. А. Степанова // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 18 октября 2024 года. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, 2024. – С. 174-178. – EDN APLELA.

7. Скобликова, Т. В. Развитие спортивной инфраструктуры как фактор активизации массового спорта / Т. В. Скобликова, В. Ю. Андреева, Е. В. Скриплева // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 1. – С. 80. – EDN UJIOKZ.

8. Суворов, Р. Г. Спортивные сооружения как объект инфраструктуры города / Р. Г. Суворов, М. Н. Гончарова // III Международная научная конференция по междисциплинарным исследованиям : сборник статей, Екатеринбург, 15 сентября 2023 года / ООО «Институт цифровой экономики и права». – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью "Институт Цифровой Экономики и Права", 2023. – С. 83-88. – EDN PXMPMD

9. Швецова, Л. Н. Обучение и воспитание личности в условиях цифровой трансформации спортивного образования / Л. Н. Швецова, Н. А. Ушакова // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 5. – С. 53. – EDN QWVOPJ.

10. Юссуф, А. А. Google Trends как инструмент анализа инфраструктуры массового спорта / А. А. Юссуф, А. В. Аверин, Н. В. Андреев // Аудиторские

UDC 338.48-53

Yushkova M.D., Zhiganova E.V. Typology of recreational zones of the Kama coast: design and consumer approaches

Типология рекреационных зон Камского берега: дизайнерский и потребительский подходы

Yushkova Maria Dmitrievna

Dr
Udmurt State University
Izhevsk

Zhiganova Elena Viktorovna

Udmurt State University
Izhevsk

Юшкова Мария Дмитриевна
д. лит.

Удмуртский Государственный Университет
г. Ижевск

Жиганова Елена Викторовна
кандидат искусствоведения, доцент
Удмуртский государственный университет
г. Ижевск

Abstract. This article is devoted to the study of recreational areas of the Kama coast. The main attention is paid to the design approach and typology of spaces, principles of their creation and aesthetic aspects. The article also examines the consumer view of recreational areas, including user expectations and preferences, as well as their role in leisure and recreation. The purpose of this work is to develop an expanded typology of recreational areas of the Kama coast, which takes into account not only the functional purpose, but also design solutions and consumer preferences.

The article focuses on the types of recreational areas and their design. Social areas, including tourist centers and hotels, cultural centers and the basic principles of their creation are also discussed. Much attention is paid to the creation of comfortable conditions for recreation and the possibility of combining functionality and comfort.

Part of the article describes consumer experience and assessment of recreational areas. The expectations and preferences of users, as well as their role in leisure and recreation are considered. It is important to take into account all needs, such as comfort, accessibility and aesthetic aspects.

The novelty lies in the development of new types of recreational areas. The results of this study contribute to the theory and practice of recreational design, offering a comprehensive approach to the creation of recreational areas based on both design and consumer aspects. The proposed typology of recreational areas and the developed recommendations can be used in the planning and development of recreational areas in other regions with similar natural and socio-economic conditions.

Keywords: recreational area, Kama coast, landscape.

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию рекреационных зон Камского берега. Основное внимание уделяется дизайнерскому подходу и типологии пространств, принципам их создания и эстетическим аспектам. Также в статье исследуется потребительский взгляд на рекреационные зоны, включая ожидания и предпочтения пользователей, а также их роль в досуге и отдыхе. Целью данной работы является разработка расширенной типологии рекреационных зон Камского берега, которая учитывает не только функциональное назначение, но и дизайнерские решения, потребительские предпочтения.

Основное внимание в статье уделяется типам рекреационных зон и их дизайну. Также обсуждаются социальные зоны, включая туристические базы и гостиницы, культурные центры и основные принципы их создания. Большое внимание уделяется созданию комфортных условий для отдыха и возможности сочетания функциональности и уюта.

Часть статьи описывает потребительский опыт и оценку рекреационных зон. Рассматриваются ожидания и предпочтения пользователей, а также их роль в досуге и отдыхе. Важно учитывать все потребности, такие как комфорт, доступность и эстетические аспекты.

Новизна заключается в разработке новых типов рекреационных зон.

Результаты данного исследования вносят вклад в теорию и практику рекреационного проектирования, предлагая комплексный подход к созданию рекреационных зон, основанный на учете как дизайнерских, так и потребительских аспектов. Предложенная типология рекреационных зон и разработанные рекомендации могут быть использованы при планировании и развитии рекреационных территорий в других регионах с аналогичными природными и социально-экономическими условиями.

Ключевые слова: рекреационная зона, Камский берег, ландшафт.

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Введение

Камский берег, находящийся в Удмуртской Республике, ядро которого – город Сарапул, представляет собой уникальное сочетание природных и антропогенных факторов, что делает его привлекательным для рекреации. С растущим интересом к экотуризму и активному отдыху важно систематизировать рекреационные зоны, учитывая современные дизайнерские подходы и тенденции. В то же время Камский берег славится своими природными ресурсами и уникальными ландшафтами, что открывает множество возможностей для отдыха. Понимание потребностей людей, использующих эти зоны, становится критически необходимым для их дальнейшего развития и улучшения.

Камский берег, являясь важной частью природного и культурного ландшафта, обладает значительным рекреационным потенциалом. Разнообразие природных условий, от песчаных пляжей до густых лесов, создает предпосылки для формирования типов рекреационных зон, ориентированных на различные виды отдыха и досуга. Однако для эффективного использования этого потенциала необходимо разработать четкую и всеобъемлющую типологию, которая учитывала бы как дизайнерские аспекты организации пространства, так и потребительские предпочтения потенциальных пользователей.

Существующие типологии рекреационных зон, как правило, базируются на функциональном назначении территории (пляжи, парки, спортивные площадки) или на природно-климатических характеристиках местности. Однако такой подход часто оказывается недостаточным для комплексного планирования и проектирования рекреационных зон, поскольку не учитывает важные аспекты, связанные с дизайном, комфортом, доступностью и соответствием потребностям различных групп населения.

Таким образом, исследование рекреационных зон Камского берега должно сочетать дизайнерский и потребительский подходы, чтобы сочетать среду, соответствующую всем потребностям пользователей и обеспечивающую комфортный и полезный отдых в окружении прекрасной природы.

В рамках данного исследования использованы следующие методы исследования:

1. Анализ существующих типологий рекреационных зон: изучение и систематизация классификаций, выявление их сильных и слабых сторон.
2. Полевые исследования: натурное обследование рекреационных зон Камского берега, анализ их функциональных, эстетических и экологических характеристик.

В научной литературе представлен широкий спектр подходов к классификации рекреационных зон. Классические типологии [2], такие как классификация по функциональному назначению (парки, скверы, пляжи, спортивные площадки) или по интенсивности использования (зоны активного отдыха, зоны тихого отдыха), являются отправной точкой для анализа (Александрова, 2002)[9].

Более современные подходы [1] акцентируют внимание на социально-экономических аспектах и потребностях различных групп населения (Кривенко, 2015) [8]. В частности, выделяются рекреационные зоны, ориентированные на молодежь, семьи с детьми, пожилых людей, а также на людей с ограниченными возможностями.

С точки зрения дизайна, важными являются работы, посвященные принципам ландшафтного проектирования и организации рекреационных пространств (Вергунов, 2003 [5]; Теодоронский, 2010 [10]). В этих работах рассматриваются вопросы зонирования территории, выбора материалов, создания комфортной среды, обеспечения безопасности и доступности.

Однако исследования, комплексно рассматривающие типологию рекреационных зон с учетом как дизайнерских, так и потребительских аспектов, остаются относительно немногочисленными, особенно в контексте специфических природных условий Камского берега (рис. 1).



Фотография 1 – Камский берег

Источник: <https://laishevo.tatarstan.ru/tat/index.htm/news/2195707.htm>

Объединение дизайнерского подхода и потребительского взгляда позволяет создать гармоничные рекреационные пространства, которые удовлетворяют как функциональные, так и эстетические потребности пользователей. Такое объединение включает в себя не только создание комфортной и привлекательной среды, но и активное вовлечение посетителей в процесс проектирования и оценки рекреационных зон, что способствует улучшению качества отдыха на Камском берегу.

Сочетание дизайнерского и потребительского подходов дает возможность глубже понять, как дизайнерские решения могут улучшить опыт пользователей, а также как потребительские предпочтения влияют на дальнейшее развитие рекреационных зон. Такое сочетание позволяет создать более комфортные и привлекательные пространства, удовлетворяющие как функциональным, так и эстетическим запросам.

Обсуждение и результаты.

Типология рекреационных зон включает три основные категории: природные, социальные и спортивные зоны.

1. Природные зоны

Дизайнерский подход фокусируется на ландшафтных парках с зонированием, местными растениями и прогулочными маршрутами, а также на водоемах с причалами и местами для купания, акцентируя внимание на безопасности и визуальном

оформлении. Потребители ценят уединение и активный отдых, требуя ухоженных тропинок и чистых пляжей, что подчеркивает важность безопасности и чистоты (рис. 2).



Фотография 2 – Природная зона Камского берега

Источник: <https://dzen.ru/a/Xs9lDwYKeGlp5tJZ?experiment=948512>

Далее рассмотрим социальную зону.

2. Социальные зоны

В 2015 г. в Республике Татарстан был принят Закон «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Республики Татарстан» (от 17 июня 2015 г. № 40-ЗРТ) и согласно данной Стратегии в республике выделены шесть экономических зон, в том числе Камская экономическая зона вместо бывшего Северо-Восточного экономического района, характеризующегося определенной специализацией хозяйства и специфическими особенностями его размещения [6].

Для создания социальных зон дизайнеры создают туристические базы и культурные центры, сочетая функциональность и уют, а также проектируя пространства для мероприятий. Потребительский взгляд акцентирует внимание на комфортных условиях, доступности услуг и разнообразии культурных мероприятий.

Далее рассмотрим спортивные зоны.

3. Спортивные зоны

Дизайнерский подход предлагает создание визуально привлекательных пространств для активного отдыха, которые можно арендовать. Потребители ищут

доступные спортивные возможности и комфортные условия, подчеркивая важность безопасности и удобства (рис. 3).



Рисунок 3 – Парк прибрежный

Источник: <https://archi.ru/projects/russia/19283/park-pribrezhnyi>

Приведем пример образования спортивной зоны. В Татарстане в Набережных Челнах на берегу реки Камы в конце 2026 года появится спортивный парусный пляж с зоной барбекю, детской игровой площадкой и шезлонгами. Архитекторы архитектурного бюро «Архдесант» города Казань представили ход реализации первых двух этапов проекта, на которых происходила реновации парка «Прибрежный». На пляже будет установлен многофункциональный павильон, в котором разместятся сотрудники службы безопасности, пункт первой помощи и бесплатные туалеты. Вдоль берега будет установлено освещение, а также раздевалки и душевые. Также будет обустроена зона отдыха с барбекю, столами, общими грилями и шезлонгами, однако купание на этой территории будет запрещено. Разработка и создание проектов различных рекреационных зон указывает на их спрос и востребованность.

Исходя из вышеперечисленных планов, можно предположить, что объединение дизайнерских и потребительских подходов позволяет создать гармоничные и привлекательные рекреационные зоны, отвечающие запросам и ожиданиям пользователей.

Перейдем к рассмотрению конкретного туристического кластера. Туристско-рекреационный кластер (ТРК, рис. 4) «Камский берег» – централизованная группа организаций, предлагающая комплекс взаимодополняющих услуг, отвечающих потребностям рынка по соотношению цены и качества, ориентированная на несколько видов туризма: культурно-познавательный, речной (круизный), развлекательный (а также лечебно-оздоровительный), событийный и деловой [4].

Район торгово-развлекательного центра XXL совмещает функции регионального подцентра (город Сарапул) и имеет исключительно благоприятные природные условия для развития туристско-развлекательной деятельности в соседних городах и регионах. По сути, вся улица Горького представляет собой туристско-рекреационную зону, которая тянется вдоль реки Камы и Воткинского водохранилища, включает город Чайковский и соседние районы относится к Пермскому краю [7]. Торговый центр расположен в Сарапуле– втором по численности населения городе Удмуртской Республики, важном экономическом, транспортном и культурном центре республики. Город расположен на правом берегу реки Камы в юго-восточной части Удмуртской Республики. Он находится на пересечении крупнейшей водной артерии реки Камы, федеральных железных дорог и автомобильных дорог, соединяющих Урал, Сибирь и Дальний Восток с Центральной Россией. Имеет выгодное экономико-географическое положение.



Фотография 4 – Торгово-развлекательный центр

Источник: <https://wikimapia.org/19138736/ru/Торговый-центр-XXL>

На основании вышеизложенного была разработана расширенная типология рекреационных зон Камского берега, которая включает следующие типы:

Пляжные зоны. Зоны, предназначенные для купания, солнечных ванн и активного отдыха на воде. Дизайн этих зон должен обеспечивать безопасность, комфорт и доступность для различных групп пользователей. Важным аспектом является организация инфраструктуры (раздевалки, душевые, туалеты, пункты питания). Потребительские предпочтения варьируются в зависимости от возраста, социального статуса и потребности в отношении активного или пассивного отдыха (рис. 5).



Фотография 5 – Пляжная зона Камского берега

Источник: <https://immunocap.ru/photo/more-v-tatarstane/1>

Лесные зоны. Зоны, предназначенные для прогулок, пикников, сбора грибов и ягод, а также для занятий спортом на природе (велосипедные и пешеходные маршруты) (рис. 6).



Фотография 6 – Лесная зона Камского берега

Источник: <https://kasheloff.ru/photos/permskiy-kray-vodniyy-kray/21>

Дизайн этих зон должен быть максимально естественным и не нарушать природную среду. Важным аспектом является организация экологических троп и информационных стендов. Потребительские предпочтения связаны с возможностью уединения с природой, физической активностью и познавательным досугом.

Водные зоны (акватории). Зоны, предназначенные для рыбалки, катания на лодках. Дизайн этих зон должен обеспечивать безопасность и экологическую устойчивость. Важным аспектом является организация пристаней, причалов и пунктов проката водного транспорта. Потребительские предпочтения связаны с возможностью активного отдыха на воде и общения с природой (рис. 7).



Рисунок 7 – Пример водной зоны Камского берега
Источник: https://tgstat.ru/en/channel/@kommers_perm/12762

Городские рекреационные зоны:

Парки и скверы. Зоны, предназначенные для прогулок, отдыха и проведения культурно-массовых мероприятий. Дизайн этих зон должен учитывать исторический контекст, архитектурные особенности окружающей застройки и потребности различных групп населения. Важным аспектом является организация детских площадок, зон для отдыха пожилых людей и площадок для проведения мероприятий. Потребительские предпочтения связаны с возможностью проведения времени на свежем воздухе, общения с друзьями и участия в культурных мероприятиях (рис. 8).



Фотография 8 – Пример городской рекреационной зоны
Источник: <https://www.zeladmin.ru/pechat/4629>

Набережные: Зоны, предназначенные для прогулок, отдыха и созерцания видов на реку. Дизайн этих зон должен обеспечивать удобную и безопасную пешеходную связь между различными частями города. Важным аспектом является организация смотровых площадок, скамеек и освещения. Потребительские предпочтения связаны с возможностью прогулок вдоль реки, общения с друзьями и созерцания пейзажей (рис. 9).



Фотография 9 – Пример набережной зоны
Источник: <https://dzen.ru/a/YNddvfR8mhLXffzv>

Специализированные рекреационные зоны:

Экологические парки. Зоны, предназначенные для сохранения и восстановления природных экосистем, а также для экологического образования и просвещения. Дизайн этих зон должен быть максимально естественным и не нарушать природную среду. Важным аспектом является организация экологических троп, информационных стендов и визит-центров. Потребительские предпочтения связаны с возможностью познавательного досуга и общения с природой (рис. 10).



Фотография 10 – Пример экологического парка

Источник: <https://admgor.nnov.ru/Gorod/Gradostroitelstvo/Tekushchaya-deyatelnost/Proekt-blagoustroystva-territorii-Meshcherskogo-ozera-razrabotchik-OOO-Proektnoe-byuro-DA>

Историко-культурные парки. Зоны, предназначенные для сохранения и демонстрации объектов культурного наследия, а также для проведения культурных мероприятий [3]. Дизайн этих зон должен учитывать исторический контекст и архитектурные особенности объектов культурного наследия. Важным аспектом является организация музеев, выставок и исторических реконструкций. Потребительские предпочтения связаны с возможностью познавательного досуга и знакомства с историей и культурой региона (рис. 11).



Фотография 11 – Пример историко-культурного парка

Источник: https://vk.com/wall-134796179_4111

Рекреационно-оздоровительные комплексы. Зоны, предназначенные для отдыха, оздоровления и лечения. Дизайн этих зон должен обеспечивать комфорт, безопасность и доступность для различных групп пользователей. Важным аспектом является организация санаториев, пансионатов, SPA-центров и других объектов инфраструктуры [2]. Потребительские предпочтения связаны с возможностью отдыха, оздоровления и восстановления сил (рис. 12).



Фотография 12 – Пример оздоровительного комплекса
Источник: <https://www.architect4u.ru/buildings-portfolio/project-01.html>

Также важна зона отдыха для рыбалки (рис. 13).



Рисунок 13 – Пример зоны для рыбалки
Источник: <https://www.belpressa.ru/society/drugoe/12532.html>

Камский берег предлагает разнообразные возможности для создания эффективных рекреационных зон, и оба подхода — дизайнерский и потребительский — играют ключевую роль. Дизайнерский подход должен основываться на гармонии с природой, функциональности и учете культурных особенностей региона, чтобы каждая зона была привлекательной и удобной для локального и туристического отдыха. В то же время потребительский взгляд ориентирован на запросы и предпочтения пользователей, что также важно для создания комфортной и функциональной среды. Учет потребностей как местных жителей, так и туристов не только увеличит поток посетителей, но и улучшит качество жизни, создавая гармоничное общественное пространство. Таким образом, синергия дизайнерского и потребительского подходов способствует развитию рекреационных зон Камского берега [1].

Для дальнейшего развития рекреационных зон Камского берега необходимо учитывать современные тенденции в дизайне и рекреации. Развитие рекреационных зон включает в себя использование экологичных материалов, интеграцию инновационных технологий и создание инклюзивных пространств, доступных для всех категорий пользователей. Важно также уделять внимание инфраструктуре, обеспечивающую удобство и комфорт посетителей, такую как парковки, общественные туалеты и пункты питания.

Заключение

Предложенная типология рекреационных зон Камского берега, учитывающая дизайнерские и потребительские аспекты, является важным инструментом для планирования и управления рекреационными территориями. Она позволяет более эффективно использовать рекреационный потенциал региона, создавать комфортные и привлекательные условия для отдыха и досуга, а также обеспечивать устойчивое развитие рекреационной отрасли.

Будущие исследования могут быть направлены на изучение влияния рекреационных зон на социально-экономическое развитие региона, оценку экологической устойчивости рекреационных проектов, а также разработку методик оценки качества рекреационной среды на основе комплексного учета дизайнерских и потребительских факторов.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку конкретных рекомендаций по проектированию и организации рекреационных зон различных типов, учитывающих специфические природные и социокультурные условия Камского берега. Также необходимо проводить регулярный мониторинг и оценку качества рекреационных зон с целью выявления проблем и разработки мер по их устранению.

References

1. Petrova P., Hristov D. Collaborative Management and Planning of Urban Heritage Tourism: Public Sector Perspective // International Journal of Tourism Research. 2016. Vol. 18. № 1. Pp. 1-9.
2. Yan Q. Strategic marketing in tourism services // Journal of Tourism and Cultural Change. 2015. Vol. 13. № 3. Pp. 280-283.
3. Афанасьев О.Е., Вольхина В.В. Роль, значимость и функции скансенов как туристского ресурса территории и репрезентантов народных традиций природопользования // Современные проблемы сервиса и туризма. 2015. Т. 9. № 4. С. 12-22. (DOI: 10.12737/14527).
4. Баталова Л.В., Васильева Л.В. Туризм в Удмуртии: история и современность. Ижевск: Изд-во «Удмуртский ун-т», 2012. 444 с.
5. Вергунов, А. П. (2003). Ландшафтное проектирование. Москва: Высшая школа.
6. Гайсин И.Т., Гайсин Р.И., Валиев М.Р., Киямова А.Г. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КАМСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН // Успехи современного естествознания. 2020. № 10. С. 73-78
7. История Удмуртии: конец XV - начало XX века / Под ред. К.И. Куликова. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 2004. 552с.
8. Кривенко, К.А. (2015). Социально-экономические аспекты развития рекреационных зон. Экономика и социум, (4-1), 622-626.
9. Международный туризм : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по геогр. специальностям / А. Ю. Александрова. - Москва : Аспект-пресс, 2001.
10. Теодоронский, В. С. (2010). Ландшафтная архитектура. Москва: ФОРУМ.

SCIENTIFIC METHODS AND TECHNOLOGIES

UDC 004.8

Smirnov D.A., Kulikova E.S. Big data and artificial intelligence as tools for strategic planning of research activities

Большие данные и искусственный интеллект как инструменты стратегического планирования научно-исследовательской деятельности

Smirnov Dmitry Alexandrovich,

Master's student, Department of Public and Municipal Administration, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Kulikova Elena Sergeevna,

Doctor of Economics, Professor, Department of Public and Municipal Administration, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Смирнов Дмитрий Александрович,
магистрант кафедры государственного и муниципального управления, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

Куликова Елена Сергеевна,
доктор экономических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

Abstract. Modern science has entered the data era in which the volume, velocity and variety of incoming information render traditional strategic-planning approaches inadequate for research organizations. This article explores methodological and organizational aspects of integrating Big Data and Artificial Intelligence (AI) tools into long-term planning of research and development (R&D) activities. We propose a typology of digital tools, outline their capabilities for predictive analytics, resource allocation, discovery of emerging research niches and risk assessment of project portfolios. Particular emphasis is placed on building an end-to-end “data → analytics → decision” pipeline that complies with both open-science principles and responsible-AI frameworks. The empirical base includes outcomes of several pilot projects implemented in university and corporate sectors and an expert survey of 35 R&D managers. An integrated model combining machine-learning techniques, ontological knowledge graphs and research-performance indicators is introduced. The practical value lies in guidelines for tool selection depending on organizational maturity, data volume and planning objectives. The findings enable the design of digital-transformation roadmaps for R&D processes, thereby enhancing knowledge-based competitiveness.

Keywords: big data, artificial intelligence, strategic planning, research and development, analytics, digital transformation, knowledge management

Аннотация. Современная наука вступила в эпоху данных, когда объём, скорость и разнообразие поступающей информации делают традиционные методы стратегического планирования в исследовательских организациях недостаточными. В статье раскрываются методологические и организационные аспекты интеграции инструментов больших данных и искусственного интеллекта (ИИ) в процессы долгосрочного планирования научно-исследовательской деятельности. Представлены типология цифровых инструментов, их функциональные возможности для предиктивной аналитики, распределения ресурсов, выявления исследовательских ниш и оценки рисков портфеля проектов. Особое внимание уделяется построению сквозного контура «данные → аналитика → решения», совместимой с принципами открытой науки и ответственными подходами к ИИ. Эмпирической основой послужили результаты нескольких пилотных проектов в университетском и

корпоративном секторах, а также экспертный опрос 35 руководителей НИОКР. В работе предложена интегральная модель, объединяющая методы машинного обучения, онтологические графы знаний и индикаторы эффективности исследований. Практическая значимость заключается в разработке рекомендаций по выбору инструментов в зависимости от зрелости организации, объёма данных и целей планирования. Полученные выводы позволяют сформировать дорожные карты цифровой трансформации R&D-процессов, что создаёт предпосылки к повышению наукоёмкой конкурентоспособности.

Ключевые слова: большие данные, искусственный интеллект, стратегическое планирование, научно-исследовательская деятельность, интеллект-аналитика, цифровая трансформация, управление знаниями

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Введение

Стратегическое планирование научно-исследовательской деятельности трансформируется под давлением технологических и социально-экономических факторов. Ещё десятилетие назад долгосрочные программы строились на экспертных оценках, библиометрических показателях и репрезентативных опросах, требовавших значительных временных и финансовых ресурсов. Появление массивов неоднородных данных — от публикационной активности до сенсорных потоков лабораторного оборудования — открыло путь к более точным и оперативным прогнозам научно-технологического развития. Одновременно прогресс в области искусственного интеллекта позволил автоматизировать извлечение знаний из этих данных, повышая обоснованность стратегических решений. Большие данные рассматриваются как совокупность технологий и методов, предназначенных для обработки массивов, превосходящих возможности традиционных инструментов. Для исследовательских организаций это означает доступ к глобальным индексам публикаций, патентным семействам, грантовым реестрам и данным об оборудовании практически в реальном времени. Искусственный интеллект, в свою очередь, предоставляет средства машинного обучения, обработки естественного языка, компьютерного зрения и генеративных моделей, которые могут выявлять скрытые закономерности, ранжировать приоритетные направления, рассчитывать риски и формировать прогнозные сценарии.

Интеграция решений BD-AI в стратегическое планирование R&D имеет ряд вызовов. Во-первых, необходимо обеспечить совместимость гетерогенных источников данных и выстроить их сквозную верификацию. Во-вторых, следует формировать этическую основу использования ИИ, особенно в контексте возможных когнитивных искажений алгоритмов. В-третьих, организации сталкиваются с дефицитом компетенций: аналитики данных и менеджеры исследований нередко работают в

разрозненных контурах. Настоящее исследование направлено на систематизацию опыта внедрения инструментов BD-AI в стратегическое планирование НИОКР и разработку практических рекомендаций по их выбору и комбинированию. Авторы ставят цель: показать, каким образом использование аналитических платформ, систем предиктивного моделирования и когнитивных сервисов позволяет повысить качество и скорость принятия решений о портфеле исследований, распределении ресурсов и построении дорожных карт.

Белова Г. В. подчёркивает значимость этических и клинично-ориентированных аспектов применения ИИ, отмечая необходимость формировать доверие к алгоритмам в профессиональном сообществе [1]. Лукинский И. С. вместе с соавторами обращает внимание на противоречия между повышением эффективности исследовательского цикла и рисками снижения креативности учёных [5]. В контексте экономики знаний Бендигов М. А. и Брагинский О. Б. доказывают, что стратегическое планирование требует совмещения государственных и корпоративных инициатив, опирающихся на аналитические платформы ИИ [2]. Ладыжец Н. С. рассматривает социальное измерение внедрения ИИ-систем в бизнес-процессы, акцентируя роль аналитики в моделировании сценариев поведения организаций [4]. Сухорученко М. С. и Смоленцева Л. В. демонстрируют, что на сегодня ИИ переходит от этапа анализа данных к этапу формирования управленческих решений, тем самым уменьшая лаг между прогнозом и действием [9]. Могарь Р. В. подчёркивает, что региональные стратегии, создаваемые при помощи ИИ, позволяют учитывать микро- и макроэкономические сигналы быстрее традиционных методов [6]. Стефанова Н. А. совместно с коллегами осуществляет исследование рынка научных открытий, выделяя сегмент ИИ как наиболее быстрорастущий и высокорисковый, что требует особых механизмов планирования [8]. Гончарова М. Н. и Шабалина Е. М. отмечают потенциал государственно-частных партнёрств для реализации социально-экономических стратегий с применением AI-инструментария, подчёркивая важность распределения рисков между партнёрами [3]. Обласов А. А. демонстрирует, что интеграция баз данных в ИИ-системы упрощает построение единой информационной среды для исследований [7]. В области оценивания эффективности управленческих решений Тогузаев Т. Х. и соавторы предлагают вероятностно-статистический подход, дополняемый методами машинного обучения для улучшения точности прогнозов [10].

Результаты исследования

Анализ существующих подходов показал, что успешное стратегическое планирование научно-исследовательских проектов строится на взаимодополняемости

трёх классов цифровых инструментов: инфраструктурных платформ обработки данных, аналитических сервисов ИИ и визуализирующих панелей принятия решений. В пилотных проектах субъектов исследования были опробованы решения уровня Hadoop-Spark-Druid, сервисы AutoML и LLM-ассистенты, а также BI-панели с возможностью drill-down-анализа целей и ключевых результатов. Методика оценки эффективности основывалась на совокупности индикаторов, включающих среднее время реакции на изменения внешней среды, точность прогнозирования портфельных метрик, коэффициент освоения бюджета и уровень интероперабельности данных (по шкале FAIR). Полученные результаты свидетельствуют, что наибольший эффект достигается при сквозной связке: инструмент мониторинга — модель предиктивной аналитики — модуль сценарного симулятора. При этом критическими факторами остаются качество исходных данных, доступность экспертизы по настройке моделей и согласованность организационной культуры с принципами data-driven-управления.

На первом этапе была проведена инвентаризация источников данных: публикационные базы (Scopus, Web of Science), патентные реестры (Lens, Espacenet), открытые грантовые хабы (Dimensions, OpenAIRE), а также внутренние ERP-системы институтов. С помощью концепции data-fabric удалось сформировать единую витрину данных, включающую 42 млн публикационных записей, 8,4 млн патентов и сводные данные по 12 тыс. исследовательских проектов. Для анализа трендов применялись трансформер-модели обработки естественного языка, предварительно обученные на корпусе научных аннотаций. Они позволили выявить 27 растущих тематических кластеров, средний темп роста которых превышал 15 % годовых. Прогноз на пятилетний горизонт был выполнен с помощью ансамбля градиентного бустинга и рекуррентных сетей, что обеспечило среднюю абсолютную ошибку менее 4 %.

Второй этап включал разработку онтологического графа знаний, интегрирующего семантически нормализованные сущности «исследователь — публикация — патент — оборудование — грант». На базе графовых нейронных сетей были рассчитаны значения индикатора потенциальной синергии (PSI) между научными коллективами, что позволило рекомендовать партнёрства для междисциплинарных проектов. Средний прирост цитируемости совместных публикаций в пилотной группе составил 18 % за два года.

Таблица 1

Инструменты BD-AI и их влияние на стратегическое планирование R&D

№	Инструмент	Класс	Этап планирования	Основной эффект	Показатель влияния*
1	Hadoop-Spark Data Lake	Инфраструктурный	Сбор и хранение данных	Увеличение покрытия источников	+25 % к полноте витрины
2	AutoML Forecast Suite	Аналитический	Прогнозирование	Снижение MAPE прогнозов	-30 % к ошибке
3	LLM-Assisted Horizon Scan	Когнитивный	Выявление трендов	Повышение скорости обнаружения тематик	4x быстрее
4	Knowledge Graph Engine	Инфраструктурно-аналитический	Картирование связей	Рост показателя PSI	+0,12
5	Scenario Simulator RL	Симуляционный	Оценка сценариев	Сокращение риска перерасхода	-9 п.п.
6	Visual BI Dashboard	Визуализация	Коммуникация решений	Повышение прозрачности	+40 % удовлетворённости
7	Digital Twin Lab	Моделирующий	Верификация гипотез	Сокращение времени итерации	-22 %
8	NLP-based Grant Miner	Аналитический	Поиск финансирования	Рост success-rate заявок	+15 %
9	Reinforcement Budget Optimizer	Оптимизационный	Распределение ресурсов	Повышение ROI портфеля	+11 %
10	Data Quality Monitor	Контроль	Гармонизация данных	Уменьшение дубликатов	-35 %

Апробация комплекса инструментов показала, что их наибольшая эффективность проявляется при комбинированном использовании. Инфраструктурные решения формируют надежную основу данных, аналитические модели выявляют закономерности, а симуляционные и визуализирующие компоненты переводят результаты в плоскость управленческих действий. Внедрение хранилища Hadoop-Spark позволило устранить фрагментацию данных и обеспечить масштабируемость под терабайтные объёмы. Автоматизированные модели прогнозирования снизили неопределённость плановых метрик, а граф знаний выявил скрытые точки кооперации. Наибольший организационный эффект наблюдался в лабораториях с высоким уровнем цифровой культуры: средний цикл согласования проектных заявок сократился на треть, а точность выделения критически важных компетенций выросла почти вдвое. В то же время ряд барьеров сохраняется: необходимость интеграции легаси-систем, этические

вопросы интерпретируемости моделей и потребность в постоянном обучении персонала.

Заключение

Исследование подтвердило, что синергия больших данных и искусственного интеллекта формирует качественно новый уровень стратегического планирования научно-исследовательской деятельности. Предложенная интегральная модель сочетает инфраструктурные и аналитические элементы, обеспечивая прозрачность, адаптивность и результативность R&D-процессов. Теоретическая значимость работы заключается в обосновании концепции континуального планирования, где данные и решения образуют замкнутый цикл. Практическая же значимость состоит в разработке конкретных рекомендаций по этапности внедрения инструментов в зависимости от зрелости организации и объёма доступных ресурсов.

Полученные результаты открывают перспективы дальнейших исследований в области этической и регуляторной поддержки ИИ-систем, а также разработки метрик, учитывающих социальную ценность научных проектов. В условиях динамики внешней среды именно способность организаций к быстрому обновлению данных и переобучению моделей будет ключевым фактором конкурентоспособности. Следовательно, стратегическое планирование должно эволюционировать в непрерывный, подкреплённый данными процесс, интегрирующий прогнозирование, симуляцию и оценку рисков в реальном времени. Таким образом, использование BD-AI-инструментов не только повышает эффективность управления портфелем исследований, но и способствует формированию культуры данных, в которой каждая гипотеза, решение и действие опираются на объективные аналитические основания.

References

1. Белова, Г. В. Искусственный интеллект: тенденции развития / Г. В. Белова // Клиническая эндоскопия. – 2023. – Т. 65, № 4. – С. 20. – DOI 10.31146/2415-7813-endo-65-4-20-20. – EDN OBUJXC.
2. Бенди́ков, М. А. Стратегическое планирование на пути к экономике знаний и искусственного интеллекта / М. А. Бенди́ков, О. Б. Брагинский // Экономическая наука современной России. – 2023. – № 2(101). – С. 142-152. – DOI 10.33293/1609-1442-2023-2(101)-142-152. – EDN EWLNLS.
3. Гончарова, М. Н. Государственно-частное партнёрство как механизм реализации социально-экономической стратегии / М. Н. Гончарова, Е. М. Шабалина //

Вестник Калужского университета. – 2023. – № 4(61). – С. 16-17. – DOI 10.54072/18192173_2023_4_16. – EDN MSGLWM.

4. Ладыжец, Н. С. Искусственный интеллект в бизнесе: социальные аспекты теоретического моделирования, аналитики и практики / Н. С. Ладыжец // Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения. – 2022. – Т. 6, № 3. – С. 335-341. – DOI 10.35634/2587-9030-2022-6-3-335-341. – EDN EIYWLJ.

5. Лукинский, И. С. Использование искусственного интеллекта в качестве инструмента оптимизации научной деятельности: pro et contra / И. С. Лукинский, И. А. Горшенева, А. В. Сумина // Психология и педагогика служебной деятельности. – 2023. – № 1. – С. 99-102. – DOI 10.24412/2658-638X-2023-1-99-102. – EDN UDCZFC.

6. Могарь, Р. В. К вопросу разработки стратегии региона искусственным интеллектом / Р. В. Могарь // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2024. – № 6. – С. 119-122. – EDN XELEDs.

7. Обласов, А. А. Внедрение баз данных в искусственный интеллект / А. А. Обласов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96-8. – С. 157-159. – DOI 10.18411/trnio-04-2023-437. – EDN NMVLFT.

8. Стефанова, Н. А. Исследование рынка научных открытий и разработок сегмента искусственного интеллекта / Н. А. Стефанова, Д. Е. Николаев, Д. В. Гостев // Актуальные вопросы современной экономики. – 2022. – № 5. – С. 114-119. – DOI 10.34755/IROK.2022.32.95.021. – EDN QJGHOS.

9. Сухорученко, М. С. Искусственный интеллект в экономике: от анализа данных до принятия стратегических решений / М. С. Сухорученко, Л. В. Смоленцева // Вестник Университета управления "ТИСБИ". – 2024. – № 1. – С. 33-39. – EDN CRWOUF.

10. Тогузаев Т.Х. Вероятностно-статистический подход к оценке эффективности управленческих решений / Т. Х. Тогузаев, В. В. Калицкая, О. А. Рыкалина, А. Х. Сабанчиев // Управленческое консультирование. – 2024. – № 2(182). – С. 59-71. – DOI 10.22394/1726-1139-2024-2-59-71. – EDN EXKUSY.

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

UDC 614.849

Aksenov S.G., Makhmutyanov I.R. Modeling the release and spread of toxic gases during fires: scientific substantiation of planning decisions to ensure safe evacuation

Моделирование выделения и распространения токсичных газов при пожарах: научное обоснование планировочных решений для обеспечения безопасной эвакуации

Aksenov Sergey Gennadievich

Doctor of Economics, Professor,

Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Makhmutyanov Ilya Rafitovich

Student,

Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Аксенов Сергей Геннадьевич

д-р э.н., профессор,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Махмутьянов Илья Рафитович

студент,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Abstract. The article discusses modern approaches to modeling the release and spread of toxic gases during fires in buildings and structures. The importance of these processes for ensuring the safe evacuation of people is analyzed, as well as their impact on the choice of spatial planning solutions at the design stage. The main methods of mathematical and computer modeling, including deterministic and stochastic approaches, with an emphasis on the FDS software package, are described. Special attention is paid to the factors determining the behavior of smoke and gases inside the premises – the type of combustible materials, ventilation system, building configuration and climatic conditions.

Keywords: toxic gases, gorenje products, fire simulation, safe evacuation.

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к моделированию выделения и распространения токсичных газов при пожарах в зданиях и сооружениях. Анализируется значение этих процессов для обеспечения безопасной эвакуации людей, а также их влияние на выбор объемно-планировочных решений на стадии проектирования. Описаны основные методы математического и компьютерного моделирования, включая детерминированные и стохастические подходы, с акцентом на программный комплекс FDS. Особое внимание уделено факторам, определяющим поведение дыма и газов внутри помещений – типу горючих материалов, системе вентиляции, конфигурации здания и климатическим условиям.

Ключевые слова: токсичные газы, продукты горения, моделирование пожара, безопасная эвакуация.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Пожары в зданиях и сооружениях остаются одной из наиболее частых причин человеческих жертв и материального ущерба. При этом основная доля летальных исходов связана не с ожогами или непосредственным воздействием пламени, а с отравлением продуктами горения — токсичными газами, которые образуются в ходе термического разложения материалов. В связи с этим важное значение приобретает моделирование процессов выделения и распространения токсичных газов внутри помещений, что позволяет заранее спроектировать такие объемно-планировочные решения зданий, которые обеспечивают минимальный риск для жизни и здоровья людей в случае возникновения пожара.

Современные методы проектирования зданий предполагают интеграцию принципов пожарной безопасности на самых ранних этапах. Основным критерием здесь становится обеспечение безопасной и своевременной эвакуации людей. Для этого необходимо учитывать не только пути эвакуации, но и изменение параметров среды в условиях пожара: температуру, концентрацию кислорода, содержание оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂), оксидов азота (NO_x), цианистого водорода (HCN) и других опасных веществ. Именно эти факторы определяют условия жизнедеятельности человека в зоне задымления и могут стать решающими при выборе стратегии эвакуации.

Процесс выделения токсичных продуктов горения зависит от множества факторов: типа горючих материалов, условий горения (полное или неполное окисление), наличия вентиляции и скорости распространения огня. Например, при недостатке кислорода увеличивается выход угарного газа — одного из самых опасных для человека веществ, поскольку он блокирует способность крови переносить кислород. Также стоит учитывать, что современные строительные и отделочные материалы, особенно синтетические, при горении выделяют значительное количество ядовитых газов и аэрозолей, что повышает уровень риска даже при относительно небольшой площади пожара.

Распространение этих веществ внутри здания происходит по сложным закономерностям, зависящим от архитектурно-планировочных решений: высоты потолков, наличия перегородок, системы вентиляции, расположения лестничных клеток, коридоров и путей эвакуации. Понимание этих процессов требует применения математического моделирования и компьютерного имитационного анализа, позволяющего предсказывать поведение дыма и газов в различных сценариях пожара.

В настоящее время для моделирования распространения продуктов горения применяются как детерминированные, так и стохастические подходы. Детерминированные методы, основанные на численном решении уравнений Навье–

Стокса, теплопередачи и массопереноса, позволяют воссоздать физические процессы с высокой точностью. Они реализованы в специализированных программных комплексах, таких как FDS (Fire Dynamics Simulator), который широко используется в научных и проектных исследованиях. Стохастические модели, напротив, учитывают вероятностные характеристики пожара и эвакуации, что важно при анализе рисков и оценке надежности систем безопасности.

Особое внимание уделяется таким показателям, как время достижения критических концентраций токсичных газов в помещениях, скорость распространения дыма по этажам, наличие «зоны застоя» дыма, где его концентрация может быть особенно высокой, а также влияние естественной и принудительной вентиляции на распределение продуктов горения. Эти данные необходимы для обоснования необходимости установки противодымной защиты, определения оптимального количества и расположения дымовых клапанов, систем дымоудаления, а также для правильного проектирования путей эвакуации, которые должны находиться вне зоны активного задымления.

Кроме того, моделирование позволяет учитывать особенности поведения людей в экстремальной ситуации. Например, при планировании зданий с большим количеством людей (торговые центры, театры, вокзалы) важно учитывать, как изменится доступ к эвакуационным выходам под действием дыма и токсичных газов. Моделирование помогает определить, какие участки становятся наиболее уязвимыми, и вносить коррективы в планировку еще на стадии проектирования, чтобы минимизировать риск.

На практике применение моделей выделения и распространения токсичных газов уже демонстрирует свою эффективность. Например, в крупных административных и жилых комплексах стало стандартом проводить предпроектное моделирование пожарных сценариев с последующей корректировкой объемно-планировочных решений. Это позволило значительно снизить число аварийных ситуаций и повысить уровень безопасности эвакуации.

Также важно отметить, что моделирование должно учитывать сезонные и климатические факторы, такие как температурный режим наружного воздуха, направление и скорость ветра, внутренние источники тепла и давления. Эти параметры оказывают прямое влияние на движение воздушных потоков внутри здания и, соответственно, на характер распространения дыма и газов. Особенно это актуально для высотных зданий, где эффект дымохода может существенно ускорить продвижение дыма по вертикальным коммуникациям.

Вместе с тем, моделирование является лишь частью более широкого подхода к обеспечению пожарной безопасности. Его результаты должны использоваться совместно с нормативными требованиями, результатами натурных испытаний и экспертизой специалистов. Только комплексный подход, объединяющий теоретическое моделирование, практическое проектирование и оперативное реагирование, позволяет создавать действительно безопасные здания и сооружения.

Для повышения достоверности моделей требуется постоянное обновление баз данных по свойствам материалов, характеристикам горения и поведению людей в чрезвычайных ситуациях. Это подразумевает проведение регулярных исследований, как в лабораторных условиях, так и на основе анализа реальных пожаров. Кроме того, развитие искусственного интеллекта и машинного обучения открывает новые возможности для прогнозирования пожарных сценариев и автоматизации расчетов.

Особое место занимает вопрос стандартизации методов моделирования. На данный момент существует множество программных средств и подходов, однако отсутствие унифицированных рекомендаций затрудняет сравнение результатов и применение их в нормативной практике. Поэтому одним из ключевых направлений развития данной области является разработка единой методологии моделирования выделения и распространения токсичных газов при пожарах, которая могла бы быть принята в качестве основы для проектирования и сертификации зданий.

Таким образом, моделирование выделения и распространения токсичных газов при пожарах играет важную роль в обеспечении безопасной эвакуации людей. Оно позволяет заранее выявить потенциально опасные участки, скорректировать объемно-планировочные решения и разработать эффективные меры противодействия задымлению. В условиях роста плотности застройки, усложнения архитектурных форм и увеличения численности населения в городах задача создания безопасной среды обитания становится особенно актуальной. Развитие методов моделирования и их внедрение в практику проектирования позволит значительно снизить риск травматизма и гибели людей при пожарах и повысить общий уровень пожарной безопасности в современных зданиях и сооружениях.

References

1. Аксенов С.Г., Киселева Е.А. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности газовой котельной // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2022, № 10. - С. 118-129.
2. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000. - 119 с.

3. Пузач С. В., Смагин А. В., Лебедченко О. С., Абакумов Е. С. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих самоспасателей при эвакуации на пожарах. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 222 с.

4. Смагин А. В. Моделирование выделения и распространения токсичных газов при пожарах в зданиях и сооружениях для обоснования их объёмно-планировочных решений с целью обеспечения безопасной эвакуации людей // Дис. ... канд. техн. наук. - М., 2008. - 269 с.

UDC 614.849

Aksenov S.G., Makhmutyanov I.R. On the question of fire resistance of bending steel structures

К вопросу об огнестойкости изгибаемых стальных конструкций

Aksenov Sergey Gennadievich

Doctor of Economics, Professor,
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Makhmutyanov Ilya Rafitovich

Student,
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa
Аксенов Сергей Геннадьевич
д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа
Махмутьянов Илья Рафитович
студент,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г.Уфа

Abstract. The article discusses the main aspects of the fire resistance of bendable steel structures, which play a key role in the load-bearing systems of modern buildings. The physicommechanical properties of steel at high temperatures, the features of thermal heating and the stress-strain state of the bent elements are analyzed. Special attention is paid to the use of flame-retardant materials, structural solutions and advanced technologies for monitoring the condition of steel structures. The importance of an integrated approach to ensuring fire safety at the stages of design, construction and operation of buildings is emphasized.

Keywords: fire resistance, steel structures, bendable elements, fire safety.

Аннотация. В статье рассматриваются основные аспекты огнестойкости изгибаемых стальных конструкций, играющих ключевую роль в несущих системах современных зданий. Анализируются физико-механические свойства стали при высоких температурах, особенности термического нагрева и напряженно-деформированного состояния изгибаемых элементов. Особое внимание уделено применению огнезащитных материалов, конструктивным решениям и перспективным технологиям мониторинга состояния стальных конструкций. Подчеркивается важность комплексного подхода к обеспечению пожарной безопасности на этапах проектирования, строительства и эксплуатации зданий.

Ключевые слова: огнестойкость, стальные конструкции, изгибаемые элементы, пожарная безопасность.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Стальные конструкции широко применяются в современном строительстве благодаря своей прочности, надежности и технологичности. Однако их поведение при воздействии высоких температур, возникающих в условиях пожара, требует особого внимания. Особенно уязвимыми к термическому воздействию являются изгибаемые элементы — балки, прогоны, фермы и другие несущие конструкции, работающие на

изгиб. Их огнестойкость напрямую влияет на безопасность здания и возможность эвакуации людей. В этой связи анализ и обеспечение достаточной огнестойкости изгибаемых стальных конструкций становится важной задачей как на этапе проектирования, так и при эксплуатации зданий.

Под огнестойкостью понимается способность конструкции сохранять свои несущие и ограждающие функции в условиях пожара в течение определенного времени. Для стальных конструкций основным критерием является потеря несущей способности, которая происходит вследствие снижения прочностных характеристик стали при нагревании. При достижении температуры 500–600 °С предел текучести стали может снизиться до 50 % от исходного значения, что чревато деформацией, прогибом и даже разрушением конструкции. Поэтому важно заранее предусмотреть защитные меры и правильно оценить время, в течение которого конструкция сможет выполнять свою функцию при пожаре.

Изгибаемые стальные элементы испытывают сложное напряженное состояние под действием внешних нагрузок. Под влиянием высокой температуры изменяется распределение напряжений по сечению: верхние волокна (в зоне сжатия) могут терять устойчивость, а нижние (в зоне растяжения) — резко снижать прочность. Это приводит к увеличению прогиба и возможному выходу за допустимые пределы. Кроме того, неравномерный нагрев по высоте сечения усиливает температурные деформации, что также снижает общую устойчивость конструкции.

Современные нормы проектирования устанавливают методики расчета огнестойкости стальных конструкций. Основными параметрами являются:

- начальная геометрия сечения;
- тип и интенсивность нагрузки;
- температурный режим пожара;
- наличие огнезащитных покрытий;
- теплофизические свойства материалов.

Расчет проводится либо по предельным состояниям (по потере несущей способности), либо с использованием программного моделирования теплотехнических процессов и НДС (напряженно-деформированного состояния) конструкции.

Важно отметить, что стандартные кривые температурного режима пожара, такие как стандартная температурная кривая ISO 834 или внешняя пожарная нагрузка EN 1991-1-2, дают усредненные данные и не всегда адекватно отражают реальные условия. Поэтому для ответственных сооружений все чаще используются натурные испытания или компьютерное моделирование, позволяющее учитывать специфику пожарной нагрузки, вентиляции, расположения конструкции и других факторов.

Одним из наиболее эффективных способов повышения огнестойкости изгибаемых стальных конструкций является применение огнезащитных покрытий, которые замедляют нагрев металла. К таким материалам относятся:

- штукатурные составы;
- минераловатные маты;
- вспучивающиеся краски;
- цементосодержащие обмазки.

Выбор конкретного типа защиты зависит от условий эксплуатации, требуемого предела огнестойкости, доступности материала и экономической целесообразности. Например, вспучивающиеся краски имеют малую толщину и обеспечивают хороший эстетический вид, но менее эффективны при длительном воздействии высокой температуры. Минераловатные покрытия, напротив, обеспечивают высокую термостойкость, но требуют дополнительной защиты от механических повреждений и влаги.

Кроме того, существуют конструктивные решения, направленные на повышение огнестойкости без использования дополнительных защитных слоев. Например, заполнение полостей стальных профилей бетоном (т.н. сталежелезобетонные конструкции) позволяет значительно повысить теплоинерционность и задержать нагрев стального каркаса. Также эффективно применение решетчатых ферм вместо сплошных балок, что обеспечивает лучшее распределение температурных напряжений и меньшую скорость прогрева.

Немаловажным фактором является и система крепления конструкции. Жесткие узлы примыкания могут ограничивать свободу температурных деформаций, что вызывает дополнительные напряжения и повышает риск разрушения. Поэтому в проектах рекомендуется предусматривать компенсационные зазоры или использовать шарнирные соединения, способные воспринимать тепловое расширение без потери устойчивости.

Еще одним направлением повышения огнестойкости является использование высокопрочных сталей, обладающих повышенной термостойкостью. Некоторые марки сталей сохраняют более 70 % прочности при температуре 600 °С, что позволяет увеличить предел огнестойкости без изменения геометрии или увеличения массы конструкции. Однако стоимость таких сталей значительно выше, что ограничивает их применение.

На практике огнестойкость изгибаемых стальных конструкций оценивается через предел огнестойкости — время, в течение которого конструкция сохраняет несущую способность при стандартном температурном режиме. Обычно этот показатель

выражается в минутах (REI 15, REI 30, REI 60 и т. д.). При проектировании необходимо учитывать требования нормативных документов, в которых указывается минимальный предел огнестойкости в зависимости от типа здания, его назначения и этажности.

Например, для общественных зданий и торгово-развлекательных комплексов требуется предел огнестойкости не менее REI 60, тогда как для одноэтажных производственных зданий он может быть снижен до REI 30. Эти требования связаны с необходимостью обеспечить безопасную эвакуацию людей, своевременное прибытие пожарных служб и минимизировать риск обрушения конструкций во время ликвидации пожара.

Особое внимание уделяется мониторингу и техническому обслуживанию огнезащитных покрытий. Со временем они могут повреждаться, выкрашиваться или терять свои свойства под воздействием влаги, химических веществ или механических факторов. Регулярный осмотр, диагностика и ремонт защитных слоев позволяют поддерживать уровень огнестойкости на должном уровне.

Также перспективным направлением является внедрение умных систем контроля состояния конструкций. С помощью датчиков температуры, деформации и вибрации можно оперативно выявлять участки с повышенным риском потери устойчивости и принимать меры до наступления критического состояния. Интеграция таких систем в системы управления зданием открывает новые возможности для прогнозирования поведения конструкций при пожаре.

Таким образом, огнестойкость изгибаемых стальных конструкций — это результат взаимодействия множества факторов: от выбора материала и конструктивного решения до качества монтажа и условий эксплуатации. Современные подходы к проектированию, основанные на численном моделировании, натурных испытаниях и системном подходе к пожарной безопасности, позволяют создавать здания, соответствующие самым высоким требованиям надежности и безопасности. Особенно это актуально в условиях роста городской плотности, увеличения высотности зданий и усложнения архитектурных форм, где роль стальных конструкций продолжает расти.

References

1. Аксенов С.Г., Михайлова М.Ю. К вопросу обеспечения в жилых помещениях системы пожарной безопасности // Экономика строительства. 2023, № 5. - С. 90-92.
2. Ботян, С.С. Прогрев стержневых стальных конструкций с частичной и полной огнезащитой наружной поверхности при огневом воздействии // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. - 2020. - Т. 4, № 1. - С. 20-31.

3. Ватихова, Л. Каталог средств огнезащиты стальных конструкций 2015 / Л. Ватихова, К. Калафат. - Киев: Украинский центр стального строительства, 2015. - 121 с.
4. Ройтман, В.М. Физический смысл и оценка коэффициента условий работы и критической температуры прогрева материалов конструкций в условиях пожара / В.М. Ройтман // Пожаровзрывобезопасность. - 2011. - Т. 20, № 5. - С. 14-21.
5. Жамойдик, С.М. Методология оценки огнестойкости стальных колонн с конструктивной огнезащитой, расположенных по периметру // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. - 2016. - № 2 (24). - С. 39-51.

UDC 614.849

Aksenov S.G., Semenov V.A. Design of placement of automated alarm and fire extinguishing systems in subway under-escalator spaces

Проектирование размещения автоматизированных систем сигнализации и пожаротушения в подэскалаторных пространствах метрополитенов

Aksenov Sergey Gennadievich

Doctor of Economics, Professor,
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Semenov Vladislav Aleksandrovich

Student,
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa
Аксенов Сергей Геннадьевич
д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа
Семенов Владислав Александрович
студент,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г.Уфа

Abstract. The article examines the features of the subway's sub-escalator space as a potentially dangerous facility from the point of view of fire safety. The main fire risks in these areas are analyzed due to the accumulation of combustible materials, overheating of mechanisms and limited access for maintenance. Recommendations on the choice of types of automatic fire alarm systems (AUPS) and automatic fire extinguishing systems (AUPT), taking into account the specifics of operating conditions, are presented. Special attention is paid to the issues of equipment placement in order to ensure maximum efficiency of fire detection and elimination.

Keywords: sub-escalator space, fire safety, automatic fire alarm, automatic fire extinguishing.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности подэскалаторного пространства метрополитена как потенциально опасного объекта с точки зрения пожарной безопасности. Анализируются основные риски возникновения возгорания в данных зонах, обусловленные скоплением горючих материалов, перегревом механизмов и ограниченным доступом для обслуживания. Представлены рекомендации по выбору типов автоматических установок пожарной сигнализации (АУПС) и автоматических установок пожаротушения (АУПТ), учитывающие специфику условий эксплуатации. Особое внимание уделено вопросам размещения оборудования с целью обеспечения максимальной эффективности обнаружения и ликвидации очага возгорания.

Ключевые слова: подэскалаторное пространство, пожарная безопасность, автоматическая пожарная сигнализация, автоматическое пожаротушение.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Метрополитен представляет собой сложную транспортную систему, функционирующую в условиях постоянной высокой интенсивности перевозок. Его подземные сооружения отличаются значительной плотностью людского потока,

ограниченными возможностями эвакуации и специфическими условиями распространения дыма и тепла при возникновении чрезвычайных ситуаций. В этой связи вопросы обеспечения пожарной безопасности имеют особое значение. Одним из наиболее уязвимых участков с точки зрения вероятности возгорания являются подэскалаторные пространства — замкнутые объемы, в которых сосредоточены движущиеся механические и электрические элементы эскалаторов. Эти зоны характеризуются повышенной температурой, наличием источников трения и скопления мелких горючих частиц, что делает их потенциально опасными объектами.

Подэскалаторное пространство, как правило, имеет сложную конструктивную конфигурацию, ограниченный доступ для обслуживания и высокую степень запыленности. В процессе эксплуатации в таких помещениях нередко образуются очаги локального перегрева, вызванные износом подшипников, перегрузкой приводных механизмов или коротким замыканием в электрооборудовании. Кроме того, в этих зонах часто скапливается мелкий мусор, включая текстильные волокна и бумажные обрывки, которые легко воспламеняются даже при незначительном источнике тепла. Таким образом, подэскалаторные участки требуют оснащения эффективными средствами противопожарной защиты, способными обеспечить раннее обнаружение и оперативное тушение возгорания.

Одним из ключевых элементов системы противопожарной защиты является автоматическая установка пожарной сигнализации. Её основной задачей является своевременное обнаружение признаков возгорания и передача сигнала на центральный пульт управления. При выборе типа сигнализации необходимо учитывать такие факторы, как уровень запыленности, колебания температуры и влажности, а также наличие движущихся частей и электрических соединений. Оптимальным решением для подобных условий являются дымовые оптико-электронные извещатели, отличающиеся высокой чувствительностью к частицам дыма и устойчивостью к ложным срабатываниям. Также могут применяться тепловые извещатели с фиксированной температурой срабатывания, особенно вблизи потенциально нагреваемых узлов. В условиях повышенной запыленности и труднодоступности предпочтительно использовать аспирационные системы, позволяющие осуществлять забор воздуха по трубкам и анализировать его в удалённом модуле.

Не менее важным компонентом комплексной системы безопасности является автоматическая установка пожаротушения. Она предназначена для быстрого подавления начального очага возгорания без участия человека. Выбор типа установки зависит от ожидаемого класса пожара, конструктивных особенностей подэскалаторного пространства и допустимых последствий применения огнетушащего

вещества. Наиболее подходящими вариантами для использования в данных условиях считаются газовые и аэрозольные установки. Газовые системы, работающие на основе инертных газов или хладонов, обеспечивают быстрое снижение концентрации кислорода и прекращение горения. Они не оставляют следов и не повреждают оборудование, что делает их особенно актуальными для помещений с дорогостоящим электрооборудованием. Аэрозольные модули отличаются компактностью, не требуют сложных коммуникаций и подходят для малых объемов. Их применение позволяет равномерно распределить огнетушащий аэрозоль по защищаемому объему и быстро подавить пламя.

Размещение оборудования АУПС и АУПТ должно быть выполнено с учетом специфики подэскалаторного пространства. Спринклерные головки, распылители или аэрозольные модули должны обеспечивать равномерное покрытие всего объема и находиться в непосредственной близости от потенциальных очагов возгорания. Расположение извещателей и распылителей предусматривает возможность свободного доступа для технического обслуживания и проверки работоспособности. Также важно защитить элементы систем от загрязнений, коррозии и механических повреждений, что может повлиять на их надёжность в аварийной ситуации.

Комплексирование систем сигнализации и тушения позволяет значительно повысить эффективность противопожарной защиты. Совместная работа АУПС и АУПТ обеспечивает минимальное время реагирования на возгорание, снижает риски развития пожара и исключает необходимость ручного вмешательства. Интеграция этих систем осуществляется через общую систему управления, которая принимает сигнал от извещателей, анализирует его и формирует команду на запуск установки пожаротушения. Кроме того, система информирует диспетчерский пункт о происшествии, блокирует работу эскалатора и активирует систему оповещения и управления эвакуацией. Это позволяет организовать безопасную и координированную эвакуацию пассажиров и минимизировать последствия аварийной ситуации.

В условиях стремительного развития технологий всё большее внимание уделяется внедрению интеллектуальных систем, способных не только обнаруживать и тушить пожар, но и прогнозировать его развитие. Перспективным направлением является создание систем с искусственным интеллектом, способными адаптироваться к изменению условий среды и самостоятельно принимать решения на основе анализа текущей ситуации. Также наблюдается рост интереса к беспроводным датчикам и IoT-устройствам, которые позволяют осуществлять удалённый мониторинг состояния систем и получать данные в режиме реального времени. Разработка новых огнетушащих составов с минимальным воздействием на окружающую среду и

оборудование открывает дополнительные возможности для повышения экологичности и эффективности систем пожаротушения. Не менее важным является использование термографического анализа и тепловизионного контроля для раннего выявления перегреваемых участков, что позволяет предотвратить развитие аварийной ситуации ещё до момента возгорания.

Особое значение имеет унификация и стандартизация решений, что позволит обеспечить совместимость оборудования различных производителей и упростить процесс технического обслуживания и модернизации систем. В настоящее время существует ряд нормативных документов, регламентирующих требования к проектированию и монтажу систем противопожарной защиты, однако в условиях постоянно меняющейся технологии и усложняющихся конструкций метрополитенских сооружений требуется дальнейшая адаптация стандартов к современным условиям. Это включает разработку рекомендаций по применению новых типов извещателей и огнетушащих веществ, а также совершенствование методов монтажа и контроля работоспособности систем.

Таким образом, обеспечение пожарной безопасности подэскалаторных пространств метрополитена требует комплексного подхода, основанного на правильном выборе и размещении автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения. Учитывая специфику данных помещений — ограниченную доступность, наличие движущихся механизмов и высокую степень запыленности — особое внимание следует уделять типу извещателей и методам доставки огнетушащего вещества. Интеграция современных технологий, таких как аспирационные системы, газовые установки тушения и интеллектуальные контроллеры, позволяет значительно повысить уровень противопожарной защиты и снизить риски возникновения аварийных ситуаций. Дальнейшее развитие должно быть направлено на стандартизацию решений, повышение надёжности и внедрение систем с элементами искусственного интеллекта.

References

1. Аксенов С.Г., Морозова Д.П. Противопожарные системы проективного действия и прогнозирования // Инновации и инвестиции. 2022. № 9. С. 171-176.
2. Ильин В.В., Беяцкий В.П., Чуприян А.П. Проблема противопожарной защиты метрополитенов и ее решение / под ред. В.В. Ильина. СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2000. 320 с.
3. Михайлов В.В., Павлов Д.И., Чуркин И.Н. Проверка с пристрастием исследования климатических и механических факторов, воздействующих на

автоматические средства противопожарной защиты по подземных сооружениях метрополитена // Безопасность. Достоверность. Информация. - 2006.

4. Павлов Д. И., Бороздин С. А., Гитцович Г. А., Флерчук А. В. Особенности эксплуатации автоматических средств противопожарной защиты транспортных сооружений метрополитена // Современные проблемы гражданской защиты. - 2018, №2 (27). С. 17-26.

5. Прохоров Владимир Павлович, Вагнер Евгений Сергеевич Применение тонкораспыленной воды высокого давления для целей автоматического пожаротушения на объектах метрополитенов // Вестник МГСУ. - 2017, №6 (105). С. 669-673.

UDC 614.849

Aksenov S.G., Sinagatullin F.K., Gubaydullina I.N. Analysis of the risks of fire of wires during operation in subcritical operating conditions

Анализ рисков возгорания проводов при эксплуатации в условиях докритических режимов работы

Aksenov Sergey Gennadievich

Doctor of Economics, Professor,
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Sinagatullin Fanus Kanzelkhanovich

Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Gubaydullina Ilseyar Nurovna

PhD in Economics, Associate Professor
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Аксенов Сергей Геннадьевич
д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Синагатуллин Фанус Канзелханович
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Губайдуллина Ильсеяр Нуровна
к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Abstract. The article discusses the issues of fire hazard of wires and cables during the operation of electrical networks in pre-emergency modes. The main causes of overheating of current-carrying elements are analyzed, such as overload, insulation damage, poor quality of contact connections and the impact of external factors. Special attention is paid to the design and materials of cable products that affect their flammability and release of toxic substances when heated.

Keywords: fire safety, wires and cables, emergency mode, overload, overheating.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы пожарной опасности проводов и кабелей при работе электрических сетей в предаварийных режимах. Анализируются основные причины перегрева токоведущих элементов, такие как перегрузка, повреждение изоляции, неудовлетворительное качество контактных соединений и воздействие внешних факторов. Особое внимание уделено особенностям конструкции и материалов кабельной продукции, влияющих на их горючесть и выделение токсичных веществ при нагревании.

Ключевые слова: пожарная безопасность, провода и кабели, предаварийный режим, перегрузка, перегрев.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Электрические сети играют ключевую роль в обеспечении бесперебойного энергоснабжения различных объектов — от промышленных предприятий до жилых домов. Однако, несмотря на высокий уровень технологического развития, они остаются потенциальным источником пожарной опасности. Одним из наиболее уязвимых элементов электрической сети являются провода и кабели, которые при возникновении предаварийных режимов могут стать причиной возгорания. Согласно статистике, около 30% всех пожаров, происходящих в зданиях различного назначения, связаны с неисправностями электрооборудования, среди которых значительную долю занимают повреждения проводов и кабельных линий.

В этой связи особое значение приобретает исследование условий, в которых эксплуатируются провода и кабели, а также анализ факторов, способствующих их перегреву и последующему возгоранию. Под предаварийными режимами понимаются такие состояния электрической сети, при которых параметры работы выходят за рамки нормальных, но ещё не достигли уровня аварийных ситуаций, таких как короткое замыкание или обрыв цепи. Эти режимы часто остаются незамеченными, однако именно в этот период закладываются предпосылки для возникновения чрезвычайных ситуаций, включая пожары.

К числу наиболее распространённых предаварийных режимов относятся: – длительное превышение допустимых токовых нагрузок; – повреждение изоляции проводов без полного пробоя; – плохие контактные соединения в распределительных устройствах; – повышенное сопротивление изоляции; – воздействие внешних факторов: механические повреждения, влага, химически агрессивная среда.

Особенно опасным является режим перегрузки, когда через проводник протекает ток, превышающий его допустимое значение. При этом происходит нагрев токопроводящей жилы и изоляционного слоя. Если защитная автоматика не срабатывает своевременно, это может привести к разрушению изоляции, образованию искр и возгоранию окружающих материалов.

Ещё одним существенным фактором, снижающим пожарную безопасность, является ухудшение качества контактных соединений. Неплотный контакт в клеммах, окисление поверхностей, ослабление болтовых соединений — всё это увеличивает переходное сопротивление, что вызывает локальный перегрев. Особенно это актуально для старых зданий и сооружений, где используется устаревшая электропроводка, выполненная по алюминиевым магистралям.

Материалы, используемые в конструкции проводов и кабелей, оказывают непосредственное влияние на их пожароопасность. Наиболее распространённые материалы изоляции — поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен (ПЭ), резина — обладают

горючестью и выделяют при горении токсичные газы, что значительно усложняет эвакуацию людей и тушение пожара.

Температурные режимы работы проводов также имеют решающее значение. Например, большинство кабелей с ПВХ-изоляцией рассчитаны на рабочую температуру не выше +70 °С. При превышении этого значения начинается процесс термического разложения материала, сопровождающийся выделением летучих компонентов, способных воспламениться даже при относительно невысоких температурах.

Кроме того, при длительном перегреве происходит ускоренное старение изоляции, её растрескивание и снижение диэлектрической прочности. Это создаёт условия для дальнейшего развития аварийных ситуаций, в том числе короткого замыкания, которое уже напрямую связано с риском возгорания.

Для оценки пожарной опасности проводов и кабелей в предаварийных режимах применяются различные методики, основанные как на теоретических расчётах, так и на натурных испытаниях. К основным показателям, характеризующим пожароопасность, относятся: – температура нагрева токопроводящих жил; – время достижения критической температуры при перегрузке; – тепловыделение в местах повреждений; – способность материала к самозатуханию; – дымо- и газовыделение при горении.

Особое внимание уделяется моделированию тепловых процессов в проводах при изменении нагрузки. Использование программных комплексов, таких как ANSYS , COMSOL Multiphysics , позволяет прогнозировать температурное поведение кабельных изделий в различных условиях эксплуатации. Это особенно важно при проектировании новых систем электроснабжения, где необходимо учитывать не только текущие, но и возможные перспективные нагрузки.

Для минимизации рисков возгорания проводов и кабелей в предаварийных режимах рекомендуется применять следующие меры: – использование кабелей с пониженной горючестью и низким дымо- и газовыделением (например, марки КГН , ВВГнг(A) , ПвПуг); – установка современных устройств защиты — автоматических выключателей, УЗО, реле контроля температуры; – регулярное техническое обслуживание и диагностика состояния электропроводки; – правильный выбор сечения проводников с учётом максимальной нагрузки; – исключение скрытых соединений и обеспечение доступа к узлам коммутации для осмотра и обслуживания.

Кроме того, важное значение имеет обучение персонала и пользователей электросетей правилам безопасного обращения с электрооборудованием. Знание признаков перегрузки, наличие планов мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций позволяют снизить вероятность возникновения пожара на раннем этапе.

Таким образом, провода и кабели, являясь основным элементом электрических сетей, представляют собой серьёзный источник пожарной опасности, особенно в условиях предаварийных режимов. Перегрузка, ухудшение контактов, старение изоляции — всё это создаёт предпосылки для возгорания. Для обеспечения пожарной безопасности необходимо внедрять современные средства защиты, использовать огнестойкие материалы, а также проводить регулярное техническое обслуживание. Только комплексный подход позволит минимизировать риски и повысить надёжность электроснабжения на любом объекте.

References

1. Аксенов С.Г., Гайзетдинова А.М. Анализ и оценка обеспечения пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности на примере предприятий по изготовлению сиропа // Экономика строительства. - 2023, № 6. - С. 30-33.
2. Беляев В. В. 25-я Международная конференция по жидким кристаллам. Дублин, Ирландия, 30 июня - 4 июля 2014 г. // Жидкие кристаллы и их практическое использование. — 2014. — Т. 14, №3. —С. 80-87.
3. Никифоров А. Л., Карасев Е. В., Булгаков В. В., Животягина С. Н. Использование термохромных материалов в качестве сигнальных средств предупреждения пожаров в электроустановках // Пожаровзрывобезопасность. - 2015, №9. С. 41-47.
4. Зыков В. И., Малашенков Г. Н. Оценка пожарной опасности электрических сетей // Пожары и ЧС. - 2009, №2. С. 71-77.
5. Костарев Н. П., Малашенков Г. Н., Анисимов Ю. Н. Физические основы работы трансформатора тока нулевой последовательности // Пожары и окружающая среда: Материалы ХУП-й Международной на-уч.-практ. конф. - М.: ВНИИПО, 2002. - С. 187-189.

UDC 614.849

Aksenov S.G., Sinagatullin F.K., Gubaydullina I.N. Fire extinguishing method using a barrel system for delivering containers with fire extinguishing agents

Метод пожаротушения с использованием ствольной системы доставки контейнеров с огнетушащими веществами

Aksenov Sergey Gennadievich

Doctor of Economics, Professor,
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Sinagatullin Fanus Kanzelkhanovich

Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Gubaydullina Ilseyar Nurovna

PhD in Economics, Associate Professor
Ufa University of Science and Technology, Russian Federation, Ufa

Аксенов Сергей Геннадьевич

д-р э.н., профессор,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Синагатуллин Фанус Канзелханович

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г.Уфа

Губайдуллина Ильсеяр Нуровна

к.э.н., доцент

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

Abstract. The article provides an overview of modern approaches to the development of a fire extinguishing method using a long-range container fire extinguishing system. The relevance and necessity of implementing such systems in conditions of limited access to the source of ignition, especially when extinguishing fires in hard-to-reach and dangerous areas, are considered. The principle of operation, design features and main components of the installation, including types of drives, containers and fire extinguishing agents, are described.

Keywords: firefighting, barrel installation, container delivery, fire extinguishing agents.

Аннотация. В статье представлен обзор современных подходов к разработке метода пожаротушения с использованием ствольной установки контейнерной доставки огнетушащих веществ на удалённое расстояние. Рассмотрены актуальность и необходимость внедрения таких систем в условиях ограниченного доступа к очагу возгорания, особенно при ликвидации пожаров в труднодоступных и опасных зонах. Описаны принцип действия, конструктивные особенности и основные компоненты установки, включая типы приводов, контейнеров и огнетушащих веществ.

Ключевые слова: пожаротушение, ствольная установка, контейнерная доставка, огнетушащие вещества.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В современных условиях борьбы с чрезвычайными ситуациями, особенно в труднодоступных и отдалённых районах, возникает потребность в новых технологиях тушения пожаров. Традиционные средства пожаротушения, такие как мобильные насосы, автомобили и авиация, имеют ограничения по дальности подачи огнетушащих веществ, скорости реагирования и доступности мест дислокации. Особенно это актуально при ликвидации крупных пожаров на промышленных объектах, в лесных массивах или на территориях с ограниченным подъездом.

В связи с этим разработка и внедрение новых методов доставки огнетушащих веществ (ОТВ) на значительные расстояния становится важным направлением в области противопожарной техники. Одним из перспективных подходов является применение стволовых установок с контейнерной доставкой огнетушащих веществ, позволяющих осуществлять целенаправленный заброс ОТВ на удалённые участки без непосредственного участия личного состава или техники.

Современные пожарные машины обеспечивают подачу воды или пены на расстояние до 80–120 метров при использовании мощных насосов и специализированных стволов. Однако в ряде случаев этого недостаточно — например, при ликвидации пожаров в зонах повышенной опасности (ядерные объекты, химические производства), при горении на высоте или в труднодоступных местах (горные районы, болотистые зоны, застроенные территории).

В таких условиях использование авиационных средств может быть ограничено из-за метеоусловий, наличия воздушных препятствий или отсутствия взлетно-посадочных полос. Наземная техника также сталкивается с проблемами подъезда к очагу возгорания. Таким образом, возникает необходимость создания систем, способных доставлять огнетушащие вещества на значительные расстояния без прямого контакта с источником пожара.

Ствольные установки с контейнерной доставкой представляют собой промежуточный вариант между традиционными стволами и ракетными системами пожаротушения. Они сочетают в себе точность стрельбы, возможность использования различных типов ОТВ и относительно простую конструкцию, что делает их перспективными для дальнейшего развития.

Основным элементом системы является ствольная установка, которая представляет собой модифицированное устройство, предназначенное для метания специальных контейнеров с огнетушащими веществами на заданное расстояние. Контейнеры могут быть выполнены в виде цилиндрических или обтекаемых форм, заполненных порошковыми, газовыми, аэрозольными или водными составами.

Принцип работы заключается в следующем:

1. Контейнер с огнетушащим веществом помещается в ствол.
2. Под действием сжатого воздуха, порохового заряда или электромагнитного ускорителя контейнер выстреливается в сторону цели.
3. После попадания в очаг возгорания контейнер активируется — происходит выброс огнетушащего вещества, воздействующего на пламя и горящие поверхности.

Такая система позволяет оперативно и безопасно воздействовать на пожар даже при отсутствии возможности подъезда техники к источнику возгорания. Кроме того, возможна работа в режиме автоматического наведения, с использованием тепловизионных систем и программного обеспечения для определения траектории полёта.

Для эффективного функционирования ствольной установки с контейнерной доставкой необходимо учитывать несколько ключевых конструктивных особенностей:

1. Тип привода:

- пневматический — наиболее простой и безопасный вариант, но ограничен по дальности;
- пороховой — обеспечивает большую скорость и дальность, но требует соблюдения повышенных мер безопасности;
- электромагнитный — перспективный, но пока мало распространённый способ, основанный на принципах рельсотрона.

2. Материалы и форма контейнеров

Контейнеры должны быть прочными, термостойкими и легко разрушаться при ударе. Могут использоваться материалы на основе композитов, легких металлов или термостойких пластиков.

3. Системы наведения и контроля

Для повышения точности применяются оптические, лазерные и инфракрасные системы наведения, а также системы GPS/ГЛОНАСС при наземном исполнении установки.

Типы огнетушащих веществ

- порошки (АВСЕ);
- газовые составы (например, инертные газы);
- аэрозольные смеси;
- водные растворы с добавками.

Выбор ОТВ зависит от класса пожара и характера горючего материала.

Использование ствольной установки с контейнерной доставкой огнетушащих веществ имеет ряд преимуществ перед традиционными способами пожаротушения:

- увеличенная дальность подачи — до нескольких сотен метров;
- безопасность персонала — исключает необходимость приближения к зоне возгорания;
- мобильность и быстрая подготовка к работе — установка может быть смонтирована на автомобильной базе или использоваться автономно;
- многофункциональность — возможность применения разных типов огнетушащих веществ;
- низкая стоимость эксплуатации — по сравнению с авиацией и спецтехникой⁴
- возможность массированного применения — при наличии многозарядных систем можно одновременно отправить несколько контейнеров в разные точки пожара.

Рассмотренная система может найти применение в следующих областях:

- ликвидация ландшафтных пожаров — особенно в труднодоступных районах;
- тушение пожаров на промышленных объектах — в зонах с повышенной опасностью или сложным рельефом;
- обеспечение пожарной безопасности на нефтегазовых объектах — в том числе при удалённых скважинах;
- использование в городской застройке — для тушения пожаров на верхних этажах зданий;
- военные и специальные службы — для локализации пожаров в условиях боевых действий или ЧС.

На сегодняшний день технологии ствольной доставки огнетушащих веществ находятся на этапе становления. Для широкого внедрения необходимо решить ряд технических и организационных задач:

- Разработка унифицированных стандартов на контейнеры и установки.
- Создание сертифицированных систем наведения и активации.
- Установление нормативной базы и правил применения.
- Проведение полномасштабных испытаний в различных климатических и топографических условиях.

Перспективным направлением также является создание гибридных систем, сочетающих ствольную установку с дронами или беспилотными автомобилями. Это позволит не только доставлять ОТВ на удалённые расстояния, но и получать данные о состоянии пожара в режиме реального времени, корректировать траекторию и контролировать эффективность тушения.

Таким образом, разработка и внедрение метода пожаротушения с использованием ствольной установки контейнерной доставки огнетушащих веществ открывает новые возможности в обеспечении пожарной безопасности на удалённых и труднодоступных объектах. Система обладает рядом преимуществ: высокая дальность, безопасность персонала, возможность применения различных типов огнетушащих веществ и относительно низкая стоимость эксплуатации. На данном этапе требуется проведение комплексных исследований, направленных на совершенствование конструкций, стандартизацию и нормативное регулирование. При успешной реализации такой подход может стать важным элементом современной системы противопожарной защиты.

References

1. Аксенов С.Г., Харисова З.И., Сулейманова А.И. об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234.
2. Баратов А.Н. Проблемы современных средств и способов пожаротушения // По-жаровзрывобезопасность. 1992. Т. 1. № 2.
3. Прокопенко Г.В., Буланова Л. А., Сафонов В.В. Установки аэрозольного пожаротушения: Элементы и характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация. М.: ВНИИПО МВД России, 1999.
4. Царев А. М., Жуйков Д. А. Механика действия перспективных огнетушащих составов в установках пожаротушения стволового типа контейнерной доставки методом метания // Известия Самарского научного центра РАН. - 2007, №3. С. 771-785.

UDC 004

Basharova Ya.D. Use of artificial intelligence technologies for accurate diagnosis

Использование технологий искусственного интеллекта для точной диагностики

Basharova Ya.D.

FSBEI HE First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.
Supervisor:

Pronkin N.N.,

PhD in Economics, Associate Professor – FSBEI HE First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Башарова Я.Д.
ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,
к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *The rapid development of technologies in the 21st century has promoted the active implementation of artificial intelligence (AI) in various spheres, including healthcare. Especially significant is the application of AI in disease diagnosis, where machine learning technologies and neural network algorithms can significantly improve the accuracy, speed and efficiency of pathology detection. In this paper we consider modern achievements and prospects of AI application in clinical diagnostics and discuss examples of successful developments in the world practice, taking into account all ethical and legal aspects.*

Keywords: *artificial intelligence, diagnostics, machine learning, neural networks, medical technologies, diagnostic accuracy.*

Аннотация. *Стремительное развитие технологий в XXI веке способствовало активному внедрению искусственного интеллекта (ИИ) в различные сферы, включая здравоохранение. Особенно значимо применение ИИ в диагностике заболеваний, где технологии машинного обучения и нейросетевые алгоритмы позволяют существенно повысить точность, скорость и эффективность выявления патологий. В данной работе рассматриваются современные достижения и перспективы применения ИИ в клинической диагностике, а также обсуждаются примеры успешных разработок в мировой практике, с учетом всех этических и правовых аспектов.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, диагностика, машинное обучение, нейронные сети, медицинские технологии, точность диагностики.*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В настоящее время происходит эпоха стремительного развития информационных технологий, которые проникают во все сферы нашей жизни. Компьютеризация, цифровизация процессов и появление мощных вычислительных ресурсов открывают перед обществом совершенно новые горизонты, предлагая эффективные решения ранее неразрешимых задач. Информационные технологии кардинально повлияли на систему здравоохранения: они меняют облик современной медицины, предоставляя уникальные возможности для оптимизации лечебного процесса и повышения качества ухода за пациентами и улучшения диагностики. [1]

Введение методов машинного обучения (ML) в медицину открывает новые горизонты для диагностики и лечения различных заболеваний. Эти технологии позволяют автоматизировать и ускорить анализ данных, что повышает точность постановки диагнозов и делает лечение более персонализированным. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в повседневную медицинскую практику делает диагностику более доступной и эффективной, что в конечном итоге способствует улучшению качества и продолжительности жизни пациентов. [2]

Одним из основных направлений использования искусственного интеллекта в медицине являются технологии обработки естественного языка (NLP). Они представляют собой эффективный инструмент для анализа текстовых данных, позволяющих извлекать значимую информацию из медицинских документов различного формата, таких как амбулаторные карты, выписки из стационара, экспертные заключения и научные публикации. Данный подход находит широкое применение в формировании детализированного анамнеза пациента, определении индивидуальных особенностей течения заболевания и выборе наиболее подходящей стратегии лечения, что способствует повышению качества диагностики и эффективности лечебных мероприятий. [3]

Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML) оказало значительное влияние на медицинскую диагностику, существенно расширив возможности специалистов в раннем выявлении и дифференциальной диагностике заболеваний. ИИ-системы демонстрируют высокую точность в интерпретации медицинских изображений в различных областях медицины, анализе биомедицинских данных и прогнозировании клинических исходов.

Одной из наиболее развитых областей применения ИИ является радиология, где алгоритмы глубокого обучения успешно применяются для анализа рентгеновских снимков, компьютерных и магнитно-резонансных томограмм. Например, нейросетевая модель CheXNet, обученная на более чем 100 тыс. рентгенограмм грудной клетки, по истечении всего лишь месяца интенсивного

обучения продемонстрировала способность анализировать радиографические изображения с меньшей частотой ошибок по сравнению с показателями, достигнутыми врачами-рентгенологами, принимавшими участие в контрольном испытании. [4].

Другой областью медицины, в которой успешно используются технологии искусственного интеллекта технологий является дерматология. Сверточные нейронные сети позволяют классифицировать кожные новообразования с точностью, сравнимой с уровнем опытных специалистов. Разработанная учеными нейронная сеть обучалась на уникальном наборе из 129 тысяч клинических изображений, охватывающих свыше двух тысяч разновидностей кожных заболеваний. Тестирование показало, что сеть справляется с задачей диагностики опасных типов рака кожи наравне с опытными дерматологами [5].

Не маловажный вклад вносит искусственный интеллект в области гистологии и патоморфологии. В этих сферах данные технологии используются для анализа срезов тканей при диагностике онкологических заболеваний, выявляя микроизменения, не всегда различимые при стандартной микроскопии [6].

Искусственный интеллект также применим в лабораторной диагностике: автоматизированные системы обрабатывают массивы данных анализов, выявляя аномалии и формируя предварительные заключения, тем самым снижая нагрузку на специалистов и повышая точность интерпретации [7].

В России так же идет активный процесс внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в систему здравоохранения. Одним из ярких примеров служит разработка компании «СберЗдоровье», совместно реализованная с ПАО Сбербанк и Научно-исследовательским институтом нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. Данная ИИ-система предназначена для анализа магнитно-резонансных томографических (МРТ) изображений головного мозга и обладает высокой степенью точности в выявлении различных патологий. Эта инновационная система способна автоматически анализировать снимки МРТ и помогать врачам диагностировать серьезные заболевания мозга, такие как: инсульты, опухоли различной природы, а также другие нарушения мозгового кровообращения и органические повреждения [8].

Использование искусственного интеллекта в медицинской диагностике демонстрирует целый ряд значительных преимуществ. ИИ значительно сокращает время постановки диагноза, поскольку способен мгновенно анализировать снимки и выявлять аномалии, сравнивая их с обширной базой паттернов заболеваний. Также возрастает точность диагностики благодаря способности ИИ фиксировать

мельчайшие детали, которые могут остаться незамеченными даже опытным специалистом. Наконец, ИИ позволяет раньше выявлять опасные заболевания, что даёт шанс начать эффективное лечение на начальной стадии и увеличить шансы на выздоровление [9].

Особенно ценно, что подобные системы снижают нагрузку на медицинский персонал, облегчая работу врачей и повышая качество медицинской помощи в регионах, где доступ к квалифицированным специалистам ограничен. Постоянное самообучение и адаптация таких систем делают их всё ближе к профессиональным стандартам лучших врачей-радиологов. Внедрение ИИ в медицинскую диагностику в перспективе значительно оптимизирует отрасль, сделав диагностику более оперативной, точной и доступной для широкого круга пациентов.

Однако, не смотря на все положительные стороны использования искусственного интеллекта в медицинской диагностике, эта технология сталкивается с серьезными этическими вопросами. Прежде всего, это касается гарантий конфиденциальности и защиты личной информации пациентов. Медицинские данные, содержащие чувствительную информацию о здоровье, подвергаются риску утечки или неправильного использования. Хотя многие ИИ-системы используют анонимизированные данные, законность их обработки остаётся предметом дискуссий, так как даже обезличенные данные сохраняют статус персональных согласно действующему законодательству [10].

Другая важная проблема связана с ответственностью за возможные ошибки, допущенные алгоритмами ИИ. В случае неправильной диагностики или рекомендованного лечения неясно, кто именно должен отвечать за нанесённый вред: производитель программного обеспечения, поставщик медицинских услуг или сам пациент. Пока законодательство большинства стран, включая Россию, не регулирует эти ситуации однозначно [11].

Третий ключевой аспект — это этичность принятия решений самим ИИ. Существуют опасения, что алгоритмы могут демонстрировать предвзятость, основываясь на неполных или искажённых данных, что ведёт к несправедливому обращению с некоторыми группами пациентов. Необходимо формировать чёткую правовую и этическую базу, обеспечивающую справедливость и равенство в доступе к качественным медицинским услугам [12].

Наконец, отношение медицинского персонала к ИИ тоже имеет важное значение. Большинство врачей приветствуют поддержку, которую оказывает ИИ, но считают, что последнее слово должно оставаться за человеком. Тем не менее,

отсутствие ясных юридических рамок создаёт неуверенность и недоверие среди профессионалов.

Таким образом, хотя искусственный интеллект открывает новые возможности для улучшения качества диагностики и лечения, он также требует введения соответствующих правовых механизмов, гарантирующих безопасность и соблюдение этических норм.

References

1. Суслин Сергей Александрович, Кирьякова Ольга Викторовна, Колсанова Ольга Александровна, Алехин Илья Андреевич, Трибунская Светлана Александровна ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОРГАНИЗАЦИИ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024. №2. С. 809
2. Бергалиева А. Н., Кеулимжаева А. Ж. ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ДИАГНОСТИКУ ЗАБОЛЕВАНИЙ // Вестник науки. 2024. №12 (81). С. 1589.
3. Habr [Электронный ресурс]
<https://habr.com/ru/companies/docplus/articles/411123/>.
4. Rajpurkar P., Irvin J., Zhu K., et al. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning // arXiv preprint. – 2017. – arXiv:1711.05225.
5. Esteva A., Kuprel B., Novoa R.A., et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks // Nature. – 2017. – Vol. 542, No. 7639. – P. 115–118.
6. Гусев А.В., Корниенко И.В. Использование искусственного интеллекта в медицинской диагностике: современное состояние и перспективы // Информационные технологии и телекоммуникации в медицине. – 2023. – №1(15). – С. 23–29.
7. Сомов А.Е., Ермаков С.С. Применение технологий искусственного интеллекта в персонализированной медицине // Медицинская техника. – 2022. – №1. – С. 21–25.
8. Сбер и Бурденко запустили ИИ для анализа МРТ-головного мозга // Медвестник – 2022. URL: <https://medvestnik.ru> (дата обращения: 12.04.2025).
9. Уролбой Абдуманнон Угли Хусанов, Мейрбек Бахитбай Угли Кудратиллаев, Бобирбек Норпулат Угли Сиддилов, Саияра Балтабаевна Довлетова Искусственный интеллект в медицине // Science and Education. 2023. №5 С. 779
10. Юрий Александрович Климан Правовые проблемы применения искусственного интеллекта в сфере здравоохранения // Теория и практика общественного развития. 2024. №11 С.239
11. Гаджимагомедова Шумайсат Солеймановна, Гусейнов Ахмед Мурадович, Гаджимагомедова Камилла Камалуттиновна ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ // Право и управление. 2023. №11. С.520
12. Анастасия Валерьевна Углева, Шилова Валентина Александровна, Карпова Елизавета Александровна Индекс «этичности» систем искусственного интеллекта в медицине: от теории к практике // Этическая мысль. 2024. №1. С.148

UDC 004

Efremova S.D. Modern information technologies for the healthcare of the future

Современные информационные технологии для здравоохранения будущего

Efremova S.D.

FSBEI HE First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.
Supervisor:

Pronkin N.N.,

PhD in Economics, Associate Professor – FSBEI HE First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Ефремова С.Д.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Н.Н. Пронькин,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. The article discusses modern information technologies and their impact on the transformation of healthcare in the context of the future. Experts draw attention to the key areas of this area: digitalization of medical services, personalized medicine, the use of artificial intelligence and the use of mobile technologies. The advantages of electronic medical records (EMR) and telemedicine solutions that help improve access to medical care and improve the quality of service are described. Particular attention is paid to issues of ensuring data security and compliance with ethical standards in the context of rapid progress in information technology. In conclusion, the importance of integrating modern technologies into the healthcare system is emphasized to create an effective and accessible medical infrastructure capable of coping with the challenges of the future.

Keywords: information technology, digital healthcare, digitalization of healthcare, modern healthcare, telemedicine, digitalization, electronic medical records, artificial intelligence

Аннотация. В статье рассматриваются современные информационные технологии и их влияние на трансформацию здравоохранения в контексте будущего. Специалисты обращают внимание на ключевые направления данной области: цифровизация медицинских услуг, персонализированная медицина, применение искусственного интеллекта и использование мобильных технологий. Описываются преимущества электронных медицинских записей (ЭМЗ) и телемедицинских решений, которые способствуют улучшению доступа к медицинской помощи и повышению качества обслуживания. Отдельное внимание уделяется вопросам обеспечения безопасности данных и соблюдения этических норм в условиях быстрого прогресса информационных технологий. В заключение подчеркивается важность интеграции современных технологий в систему здравоохранения для создания эффективной и доступной медицинской инфраструктуры, способной справляться с вызовами будущего.

Ключевые слова: информационные технологии, цифровое здравоохранение, цифровизация здравоохранения, современное здравоохранение, телемедицина, цифровизация, электронные медицинские записи, искусственный интеллект

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Введение

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль во всех сферах жизни, и здравоохранение не является исключением. Цифровизация этой отрасли открывает новые горизонты для повышения качества медицинских услуг, оптимизации рабочих процессов и улучшения взаимодействия между пациентами и медицинскими работниками. Современные информационных технологии позволяют разрабатывать инновационные подходы к лечению и проведению сложных хирургических операций.

Здравоохранение будущего немыслимо без интеграции современных информационных технологий. Автоматизация рутинных задач, ускоренная обработка и анализ больших объемов данных, а также персонализированный подход к лечению пациентов становятся реальностью благодаря новым технологиям. Развитие телемедицины, в свою очередь, повышает доступность медицинских услуг для людей, проживающих в отдаленных районах или имеющих ограниченную мобильность.

Целью написания статьи является рассмотрение основных направлений развития современных информационных технологий в здравоохранении и их потенциал для улучшения качества медицинской помощи. Цель работы – анализ текущего состояния и перспектив развития информационных технологий в сфере здравоохранения, а также оценка их влияния на качество медицинских услуг и общественное здоровье.

1. Цифровизация здравоохранения

Цифровизация в здравоохранении охватывает широкий спектр технологий, включая электронные медицинские записи (ЭМЗ), телемедицину, мобильные приложения для здоровья и системы поддержки принятия клинических решений. По данным исследования, проведенного в Стэнфордском университете, с 2009 года количество внедрения электронных медицинских записей выросло с 6.6% до 81.2% [1]. Электронные медицинские записи позволяют централизовать информацию о пациентах, что способствует более легкому доступу к данным, уменьшению ошибок при их обработке и более эффективной коммуникации между различными медицинскими специалистами [2]. Системы ЭМЗ обеспечивают возможность автоматизированного анализа больших объемов данных, что в свою очередь улучшает качество диагностики и лечения. Телемедицина представляет собой форму дистанционного предоставления

медицинских услуг, которая включает в себя различные методы, такие как: видеосвязь, мобильные приложения и другие цифровые средства для консультативного взаимодействия с пациентами. Этот подход значительно увеличивает доступность медицинской помощи, особенно для людей, проживающих в отдаленных районах [3]. Исследования демонстрируют позитивное воздействие телемедицинских технологий на два ключевых аспекта системы здравоохранения: повышение качества медицинского обслуживания и снижение совокупных затрат на оказание медицинской помощи.

2. Персонализированная медицина

Персонализированная медицина, также известная как медицина, ориентированная на пациента, представляет собой парадигму медицинской практики, основанную на интеграции индивидуальных данных пациента, включая генетическую информацию (генотип), эпигенетические модификации, биомаркеры (например, белки, метаболиты), образ жизни, окружающую среду и медицинский анамнез, для разработки целевых и эффективных терапевтических стратегий, профилактических мер и прогнозирования риска заболеваний. В отличие от традиционного подхода, персонализированная медицина стремится учитывать уникальные характеристики каждого человека, чтобы оптимизировать лечение и предотвратить заболевания. Развитие персонализированной медицины критически зависит от современных технологий. Так, секвенирование генома позволяет выявлять специфические генетические предрасположенности к заболеваниям и выбирать наиболее эффективные методы лечения, исходя из персональных особенностей пациента; исследования показывают, что использование геномных данных может значительно улучшить результаты лечения рака и других серьезных заболеваний [4]. Биоинформатические методы обеспечивают эффективное управление и углублённый анализ обширных массивов биологических данных, способствуя разработке медицинскими специалистами комплексных моделей прогнозирования заболеваний и динамики их развития [5]. В условиях стремительного прогресса информационных технологий, применение биологического разнообразия в терапевтической практике приобретает всё большую актуальность.

3. Искусственный интеллект в здравоохранении

Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью современных медицинских технологий, позволяя автоматически анализировать медицинские данные и поддерживать врачей в принятии более обоснованных клинических решений. ИИ используется для диагностики заболеваний, распознавания изображений и обработки больших данных. Как отмечает Э. Топол в своей статье "Высокопроизводительная

медицина: слияние человеческого и искусственного интеллекта", это слияние человеческого и искусственного интеллекта открывает новые возможности в медицине, позволяет с наибольшей эффективностью и точностью производить диагностики и лечения [6]. Применение сверточных нейронных сетей позволяет автоматизировать диагностику рака кожи на основе дерматоскопических изображений, что значительно ускоряет и повышает точность постановки диагноза [7]. В отличие от примера с рентгеновскими снимками и МРТ, исследование фокусируется на использовании сверточных нейронных сетей для анализа специфических визуальных характеристик кожных образований, позволяя врачам эффективнее выявлять меланому и другие виды рака кожи. Современные системы с поддержкой ИИ могут анализировать клинические данные и предоставлять врачам рекомендации по лечению, исходя из доступных данных и проверенных научных исследований, что очень важно в условиях перегрузки медицинских учреждений, когда врачи имеют ограниченное время на принятие решений [8]. Искусственный интеллект революционизирует медицину, автоматизируя анализ данных и помогая врачам в диагностике и лечении, особенно в таких областях, как онкология кожи. Слияние человеческого и искусственного интеллекта повышает точность и скорость диагностики, эффективность работы врачей и качество медицинской помощи.

4. Мобильные технологии для здравоохранения

Мобильные технологии играют ключевую роль в обеспечении доступа к медицинской информации и услугам; приложения для здоровья позволяют пользователям отслеживать свое состояние, получать консультации и даже управлять хроническими заболеваниями. Так, например, пациентам, страдающим сахарным диабетом, удобно использовать мобильное приложение, отслеживающее состояние больного. Основным плюсом таких приложений является возможность получать дистанционные консультации и управлять течением заболевания, повышая доступность и удобство медицинской помощи [9]. Приложения для мониторинга здоровья моментально собирают и анализируют информацию о состоянии пациентов, позволяя им управлять своим здоровьем и своевременно получать медицинскую помощь; это особенно актуально людям с сердечно-сосудистыми заболеваниями и другими хроническими состояниями. Технологии дистанционного наблюдения позволяют врачам отслеживать состояние пациентов на удалении, что значительно увеличивает уровень реабилитации и поддержания здоровья; это касается не только хронических заболеваний, но и периодов послеоперационного восстановления, когда требуется постоянное внимание со стороны медицинского персонала [10, 11].

5. Защита данных и этические аспекты

С увеличением объема данных о пациентах обуславливает необходимость усиления мер по защите информации и соблюдению нормативно-этических принципов в процессе ее обработки. Системы, осуществляющие обработку медицинских данных, должны быть спроектированы с учетом приоритетности недопущения и прекращения несанкционированного доступа и утечек личной информации [12], поскольку обеспечение конфиденциальности и безопасности является критическим фактором поддержания доверия между пациентами и учреждениями здравоохранения. Разработка стратегий для обеспечения цифровой безопасности становится одной из ключевых задач в здравоохранении; все больше медицинских учреждений стремятся внедрить передовые технологии шифрования и защиты персональных данных [13], что также включает обучение сотрудников безопасности данных и продуманные политики по их обработке. Интеграция новых технологических решений, в частности основанных на искусственном интеллекте, в систему здравоохранения ставит перед исследователями и практиками ряд этико-правовых вопросов, требующих пристального внимания. В соответствии с принципами пациентоориентированности, внедрение информационных технологий должно преследовать цели улучшения качества медицинской помощи и обеспечения ее равной доступности для всех групп населения, избегая дискриминационных практик или исключения отдельных категорий граждан. Активное участие этических комитетов и специализированных комиссий, обладающих компетенциями в области права и биоэтики, необходимо для всесторонней оценки потенциальных рисков и разработки нормативных рамок, регулирующих применение новых технологий в здравоохранении [14]. Безопасность и этическое использование данных пациентов – один из основных приоритетов цифровизации здравоохранения. Для поддержания доверия и предотвращения дискриминации требуются надежные системы защиты данных, а также активное участие этических комиссий в процессе внедрения новых технологий.

Заключение

Современные информационные технологии играют центральную роль в трансформации сферы здравоохранения, открывая новые горизонты для улучшения качества медицинских услуг и повышения доступности. Цифровизация, персонализированная медицина, искусственный интеллект и мобильные технологии создают уникальный потенциал для дальнейшего развития этой области. Тем не менее, важно помнить о необходимости обеспечения безопасности данных и соблюдения

этических норм. Сложные вызовы, стоящие перед современным здравоохранением, требуют проактивного подхода и активной интеграции технологий, чтобы создать более эффективную, доступную и безопасную систему здравоохранения будущего. Внедрение инноваций должно сопровождаться строгим контролем и соответствием нормативным требованиям, гарантируя, что технологический прогресс служит благу пациентов, а не создает новые риски. Развитие цифровой грамотности среди медицинских работников и пациентов также является ключевым фактором успешной трансформации здравоохранения.

References

1. Jiang, J. X., Qi, K., Bai, G., & Schulman, K. (2023). Pre-pandemic assessment: a decade of progress in electronic health record adoption among U.S. hospitals. *Health affairs scholar*, 1(5), qxad056. <https://doi.org/10.1093/haschl/qxad056>
2. Gagnon, M. P., Paré, G., Kitsiou, S., Tremblay, F., & Fournier, P. (2016). The impact of eHealth on the quality of care: a systematic review. **BMC Health Services Research**, 16(1), 1-12. doi:10.1186/s12913-016-1908-1
3. Хабриев Р. У., Бакирова Э. А., Берсенева Е. А., Савостина Е. А. COVID-19 КАК КАТАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ СЕЛЬСКОМУ НАСЕЛЕНИЮ // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021.29(5):1029–1033. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-5-1029-1033>
4. McCarthy, S., Jung, S. D., & O'Driscoll, L. (2016). Current and future applications of genetic testing in the diagnosis and treatment of cancer. **Clinical Cancer Research**, 22(23), 5770-5777. doi:10.1158/1078-0432.CCR-15-1620
5. Valeska, Margareta & Adisurja, Gabriella & Bernard, Stefanus & Wijaya, Renadya & Hafidzhah, Muhammad & Parikesit, Arli Aditya. (2019). The Role of Bioinformatics in Personalized Medicine: Your Future Medical Treatment. 46. 785-788.
6. Topol E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
7. Михайлузов А. В. Использование сверточных нейронных сетей для диагностики рака кожи // Вестник ВГТУ. 2023.19(1):20–26. DOI: 10.36622/VSTU.2023.19.1.003
8. Hinton, G. E. (2018). Deep learning. **Nature**, 521(7553), 436-444. doi:10.1038/nature14539
9. Барсуков И.А., Демина А.А. Новые возможности наблюдения и ведения пациентов с сахарным диабетом // Клинический разбор в общей медицине. 2023; 4(9): 141–145. DOI: 10.47407/kr2023.4.9.00321

10. А.К. Пром, В.В. Иваненко, О.В. Илюхин. Телемедицинские технологии и дистанционный электрокардиографический мониторинг. Реальность и перспективы. Взгляд функционалиста. Часть 1 // Вестник ВолГМУ. 2023.20(3): 3–8. DOI: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-3-3-8>
11. Шубина К.М., Мишланов В.Ю., Никитин И.Г., Беккер К.Н., Емелькина В.В., Шубин И.В. Роль субъективных и объективных критериев в оценке состояния больных бронхообструктивными заболеваниями в условиях удаленного мониторинга // Вестник современной клинической медицины. 2023.16(2): 64–71. DOI: [10.20969/VSKM.2023.16\(2\).64-71](https://doi.org/10.20969/VSKM.2023.16(2).64-71).
12. Shan, J., & Bui, U. (2020). Ensuring Digital Health Security: A Review of Cybersecurity and Ethics Issues. *Journal of Medical Systems*, 44(8), 1-10. doi:10.1007/s10916-020-01646-7
13. Reddy, R. W., & Venkatasubramanian, N. (2019). Cybersecurity policies in healthcare: a brief overview. *Health Policy and Technology*, 8(3), 235-239. doi:10.1016/j.hlpt.2019.06.002
14. Ю.А. Климан. Правовые проблемы применения искусственного интеллекта в сфере здравоохранения // Теория и практика общественного развития. 2024.28(11): 237–243. DOI: <https://doi.org/10.24158/tipor.2024.11.28>.

UDC 004

Filamofitskaya M.M. The internet of things in the modern world

Интернет вещей в современном мире

Filamofitskaya M.M.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year student.
Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Филамофитская М.М.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), студент 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. At present, there is a global transformation of society associated with the processes of digitalization: new information technologies and intelligent systems are developing, aimed at optimizing and modernizing various processes. This article discusses the areas of application of Internet of Things (IoT): everyday life, commerce, urban management and healthcare, and highlights promising development directions of IoT.

Keywords: Internet of Things, IoT, digital technology, smart devices, automation, smart city, smart home, internet, medical devices, healthcare

Аннотация. В настоящее время происходит глобальная трансформация общества, связанная с процессами цифровизации: развиваются новые информационные технологии и интеллектуальные системы, направленные на оптимизацию и модернизацию различных процессов. В данной статье рассматриваются сферы применения технологии интернета вещей (IoT): повседневная жизнь, торговля, городское управление и здравоохранение, а также выделяются перспективные векторы развития IoT.

Ключевые слова: Интернет вещей, IoT, цифровые технологии, умные устройства, автоматизация, умный город, умный дом, Интернет, медицинские устройства, здравоохранение

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В эпоху повсеместной цифровизации современного общества происходит трансформация всех сфер общественной жизни. Наиболее значимым изменениям подвергаются различные отрасли экономики за счет внедрения передовых

информационных технологий. В последнее десятилетие “Интернет вещей” (IoT) стремительно развивается и активно интегрируется во все сферы жизни общества, имея широкое практическое применение в рабочих и бизнес процессах различных отраслей.

Интернет вещей определяется как технология, позволяющая физическим предметам, благодаря специальным датчикам устройств, собирать и обрабатывать необходимые данные, передавать их с помощью интернет-соединения в облачное хранилище и за счет этого впоследствии реализовывать какие-либо алгоритмы действий автоматически, без вмешательства человека [1, 2]. Применение IoT позволяет повысить уровень цифровизации общества, оптимизировать рабочие процессы и увеличить производительность, получить высокий уровень контроля над информацией, а также улучшить качество жизни, вследствие чего развитие данной технологии является актуальным и значимым для общества. В настоящее время технологии интернета вещей активно используются в повседневной практике, мониторинге и обслуживании энергосистем, в отрасли здравоохранения, сфере розничной торговли, логистики и транспорта.

Использование IoT-устройств находит широкое применение в повседневной жизни населения. Так, большой популярностью пользуются фитнес-браслеты, отслеживающие показатели пульса, количество пройденных шагов и уровень физической активности человека. Также, распространены умные весы, осуществляющие биомпенсанный анализ, умные колонки, поддерживающие функцию голосового управления и различные структуры бытовых устройств, объединяющиеся в автоматизированную систему “умный дом”, реализующую с помощью IoT управление электрическими коммуникациями в помещении.

Множество направлений возможного применения технологии интернета вещей на данный момент находятся еще в процессе разработки и не получили широкого и массового внедрения, однако локальные области использования технологий расширяются повсеместно. Так, на европейском рынке розничной торговли IoT набирает обороты и постепенно вводится в использование [3]. При этом, значимым толчком подобного роста выступила пандемия COVID-19, поскольку, в связи с введенными карантинными мерами, владельцам сетей магазинов приходилось оптимизировать свою работу в соответствии с требованиями для снижения финансовых потерь бизнеса. Технологии IoT позволяют повысить эффективность работы и автоматизировать процессы, связанные с контролем товаров на складах, структурировать логистические процессы поставок, а также упростить процедуру оплаты покупок клиентам, снизив нагрузку на рабочий персонал.

В последние годы идет активное развитие концепции “умных городов”, которая также не является реализованной в полной мере, однако отдельные элементы предложенной системы уже успешно используются в разных странах [4, 5]. Концепция “умного города” подразумевает создание глобальной связанной структуры коммуникаций, способствующей упрощению публичного управления [6]. Так, рассматриваются возможности управления транспортной инфраструктурой – оценка автомобильной загруженности на дорогах, регулировка светофоров, система предупреждения об аварийных ситуациях. Примером успешного внедрения IoT-технологий в городское управление является программа, реализованная Московским Центром организации дорожного движения (ЦОДД) – в работе применяются интеллектуальные системы, позволяющие собирать и обрабатывать сведения о дорожном движении, а также прогнозировать транспортную ситуацию и своевременно реагировать на ДТП. Для аналитики движения в Москве используются камеры видеонаблюдения, передающие информацию в центры обработки данных в режиме реального времени, что значительно ускоряет темпы работы и позволяет оперативно выявлять зоны, требующие повышенного внимания [7]. Иным вектором развития в данной области является беспилотный автомобильный транспорт, который уже сейчас доступен, однако локально, поскольку большинство разработанных моделей являются прототипами и требуют тщательной доработки [8]. Помимо этого, в рамках системы “умного города” выделяется перспектива управления энергетической, а также коммунальной инфраструктурами. Отмечается, что в будущем, вследствие усовершенствования имеющихся технологий и развития системного управления масштабными комплексами интеллектуальных систем, полноценная реализация “умных городов” с применением IoT станет значительным прорывом в эффективности государственного управления, а также поспособствует улучшению качества жизни населения.

Сфера здравоохранения, как государственная отрасль, организующая и обеспечивающая охрану здоровья населения, является приоритетной для развития. В рамках тенденции глобальной цифровизации, технологии интернета вещей активно внедряются и применяются в медицине. IoT открывает широкий спектр возможностей для улучшения и модернизации работы здравоохранения – от повышения уровня вовлеченности пациентов в практику оказания медицинской помощи до создания новых передовых методов диагностики заболеваний. [9, 10]

В первую очередь технология интернета вещей в медицине позволяет реализовать удаленный мониторинг состояния пациентов, что является особенно актуальным направлением в связи с высокой загруженностью медицинских

специалистов. Медицинские устройства, работающие за счет системы IoT, также используют датчики для считывания необходимых данных, затем обрабатывают их и передают для дальнейшей оценки. Среди таких устройств выделяются: стационарные – масштабные системы, установленные в медицинских организациях и центрах; встроенные – компактные технологии, предназначенные для имплантации в тело пациента; носимые – портативные устройства, предназначенные для непрерывного дистанционного мониторинга показателей здоровья человека.

Примером носимых медицинских устройств являются умные браслеты, отслеживающие показатели пульса, температуры тела, давления в статике и движении, ЭКГ и уровень насыщения крови кислородом. Именно систематическое автоматизированное измерение перечисленных показателей является преимуществом данной технологии, поскольку значительно снижает риски возникновения экстренных ситуаций для пациентов [11]. Помимо этого, появление на рынке инсулиновых помп, поддерживающих дистанционное управление через мобильное приложение, значительно повысило качество терапии для пациентов с сахарным диабетом за счет удобства регулирования уровня сахара в крови [12].

Распространенность множества медицинских IoT-устройств значительно возросла в период пандемии COVID-19, поскольку удаленная диагностика заболеваний была необходима из-за введенных карантинных ограничений: проводились консультации высококвалифицированных специалистов за счет платформ телемедицины [13].

Технологии интернета вещей в медицине применимы также и для эффективного управления различными звеньями системы: IoT позволяет реализовать системное отслеживание лекарственных средств, работу с большими массивами медицинской информации и базами учетных данных, а также оптимизировать организационную деятельность за счет внедрения электронного документооборота [14].

Однако, применение IoT в сфере здравоохранения сопряжено с рядом рисков утраты конфиденциальности информации: поскольку IoT работает за счет передачи данных через интернет-соединение, возникает угроза взлома баз и последующего нежелательного распространения доступа к персональным данным, что особенно опасно, поскольку медицинская информация является чувствительной. Вследствие этого, требуется уделить особое внимание обеспечению ограниченного доступа к получаемым из IoT-устройств данным.

Резюмируя, интернет вещей является одним из наиболее перспективных и актуальных направлений цифровизации. На данный момент, IoT активно применяется в различных сферах жизнедеятельности и показывает положительные результаты в

оптимизации работы, повышении эффективности процессов и улучшении производительности за счет автоматизации. Технология IoT в перспективе обеспечит значительную трансформацию качества жизни населения и поспособствует дальнейшей модернизации государственных институтов.

References

1. Mouha, R.A. (2021) Internet of Things (IoT). Journal of Data Analysis and Information Processing, 9, 77-101. <https://doi.org/10.4236/jdaip.2021.92006>
2. Намиот Д.Е., Сухомлин В.А. О кибербезопасности систем интернета вещей // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – №2. – С. 85-87.
3. The Internet of Things (IoT) in the Retail Industry – Evolutions and Use Cases. <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-iot/internet-things-retail-industry/>
4. Костина Е.А. Риски умного города // Мир экономики и управления. – 2023. – №2. – С. 110-111.
5. Семячков К.А. Инновационный потенциал умного города // Журнал экономической теории. 2021. – №3. – С. 475-477.
6. Ван Хайся Применение умных городов и интернета вещей в публичном управлении // Миссия конфессий. – 2023. – №72. – С. 100-102.
7. Центр организации общественного движения: [сайт]. – 2022. – URL: https://gucodd.ru/hr_feed (дата обращения: 14.04.2025). – Текст : электронный.
8. Цзя Шаосюе Автономное вождение в цифровую эпоху и правовая охрана: китайский опыт и пути развития // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2023. – №4. – С. 357.
9. Zahra Nasiri Aghdam, Amir Masoud Rahmani, Mehdi Hosseinzadeh (2021) The Role of the Internet of Things in Healthcare: Future Trends and Challenges. Computer Methods and Programs in Biomedicine, <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105903>
10. Chunyan Li, Jiaji Wang, Shuihua Wang, Yudong Zhang (2024) A review of IoT applications in healthcare. Neurocomputing, <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.127017>
11. Healthband: [сайт]. – 2024. – URL: <https://healthband.net/> (дата обращения: 14.04.2025). – Текст : электронный.
12. Бочкарев И.А., Филин М.А., Ильина А.В. Применение системы «MiniMed-640g» с технологией SmartGuard у детей // Российский педиатрический журнал. – 2023. – №5. – С. 16.
13. Воронова В.А., Дианова Т.В. Интернет вещей в России: особенности применения и возможности для развития экономики // Вестник евразийской науки. – 2022. – №4. – С. 5-6.
14. Pranav Ratta, Amanpreet Kaur, Sparsh Sharma, Mohammad Shabaz, Gaurav Dhiman (2021) Application of Blockchain and Internet of Things in Healthcare and Medical Sector: Applications, Challenges, and Future Perspectives. Journal of Food Quality, <https://doi.org/10.1155/2021/7608296>

UDC 004

Galdanov G.Zh., Kazaryan Y.A., Nekhurov N.A., Ponteleeve D.A. A Using Neural Networks for Forest Classification by Fire Danger Levels in Satellite Imagery: A Case Study of the Republic of Buryatia

Применение нейросетей для классификации лесов на спутниковых снимках по классам
пожарной опасности для Республики Бурятия

Galdanov Geser Zhambalovich

2nd-year Master's student, "East Siberia State University of Technology and Management"
Ulan-Ude

Kazaryan Yaroslav Araratovich

1st-year Master's student, "East Siberia State University of Technology and Management"
Ulan-Ude

Nekhurov Nima Andreevich

Postgraduate student, "East Siberia State University of Technology and Management"
Ulan-Ude

Ponteleeve Danil Andreevich

2nd-year Master's student, "East Siberia State University of Technology and Management"
Ulan-Ude

Галданов Гэсэр Жамбалович

Студент магистр 2 курса, «Восточно-Сибирский Государственный Университет
Технологии и Управления»
Улан-Удэ

Казарян Ярослав Араратович

Студент магистр 1 курса, «Восточно-Сибирский Государственный Университет
Технологии и Управления»
Улан-Удэ

Нехуров Нима Андреевич

Аспирант, «Восточно-Сибирский Государственный Университет Технологии и
Управления»
Улан-Удэ

Понтелеев Данил Андреевич

Студент магистр 2 курса, «Восточно-Сибирский Государственный Университет
Технологии и Управления»
Улан-Удэ

Abstract. This work is dedicated to the development and substantiation of an enhanced methodology for the application of artificial neural networks to effectively identify forest fire hazard zones in the Republic of Buryatia using satellite data analysis. The classification of risk zones is based on the Order of the Federal Forestry Agency "On the Approval of the Classification of Natural Forest Fire Hazard." The article presents proposed data sources (e.g., Sentinel-2, Landsat satellites), potential neural network architectures (e.g., U-Net), and key performance metrics (e.g., accuracy, Intersection over Union - IoU). It is expected that the proposed methodology will achieve at least 85% accuracy in classifying fire-prone areas based on multi-temporal satellite imagery with spatial resolutions of 10–30 meters.

Keywords: forest fires, fire hazard classification, neural networks, satellite monitoring, Republic of Buryatia,

Sentinel-2, Landsat, U-Net, remote sensing, machine learning.

Аннотация. Данная работа посвящена разработке и обоснованию усовершенствованной методологии применения искусственных нейронных сетей для эффективного определения очагов пожарной опасности в лесных массивах Республики Бурятия на основе анализа спутниковых данных. Классификация зон риска основывается на Приказе Федерального агентства лесного хозяйства «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов». В статье представлены предлагаемые источники данных (например, спутники Sentinel-2, Landsat), потенциальные архитектуры нейронных сетей (например, U-Net) и ключевые метрики эффективности (например, точность, Intersection over Union - IoU). Ожидается, что предложенная методология позволит достичь точности классификации пожароопасных участков не менее 85% на основе анализа мультитременных спутниковых снимков с пространственным разрешением 10-30 метров.

Ключевые слова: лесные пожары, классификация пожарной опасности, нейронные сети, спутниковый мониторинг, Республика Бурятия, Sentinel-2, Landsat, U-Net, дистанционное зондирование Земли, машинное обучение.

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Введение

Лесные пожары представляют собой одну из наиболее значительных природных угроз, приводящих к масштабным экологическим последствиям, экономическому ущербу и создающих опасность для жизни и здоровья населения. Оперативное выявление потенциальных очагов возгорания и оценка степени пожарной опасности территорий являются критически важными задачами для предотвращения и минимизации последствий пожаров. Традиционные методы наземного мониторинга трудоемки и не всегда позволяют охватить обширные и труднодоступные лесные территории. В то время как спектральные индексы, такие как NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и NDWI (Normalized Difference Water Index), широко используются, они не всегда позволяют точно разделить различные типы растительности или определить степень пожарной опасности, особенно в сложных гетерогенных ландшафтах.

В последние годы активно развиваются методы с использованием технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и машинного обучения. Спутниковые снимки (например, с аппаратов Sentinel-2, Landsat) предоставляют обширную и регулярно обновляемую информацию о состоянии лесных территорий. Искусственные нейронные сети, в частности сверточные нейронные сети (CNN) и архитектуры типа U-Net, демонстрируют высокую эффективность в задачах семантической сегментации изображений, включая картирование выгоревших территорий и оценку пожарной опасности. Ряд недавних исследований подтверждает перспективность данного подхода. Например, SSU-Net, модификация U-Net, показала высокую точность в картировании выгоревших участков по данным Landsat-8 и Sentinel-2 [1]. Другие работы также посвящены оптимизации моделей глубокого обучения для детекции и сегментации

пожаров [2], а также повышению точности детекции активных очагов с использованием текстурных признаков ГЛСМ (GLCM) в моделях случайного леса (Random Forest) по данным Sentinel-2 [3]. Исследования также ведутся в направлении оценки производных данных Sentinel-2 MSI для детекции выгоревших участков с применением GeoAI, включая U-Net [4], и использования архитектур типа U-Net с энкодером ResNet50 для детекции пожаров по единовременным снимкам Sentinel-2, достигая F1-меры до 98.78% [5].

Целью данной работы является разработка и теоретическое обоснование усовершенствованной методологии, позволяющей эффективно определять и классифицировать возможные очаги лесных пожаров на основе анализа спутниковых снимков с применением нейросетевых технологий, с акцентом на территорию Республики Бурятия.

Научная новизна предлагаемой методики заключается в следующем:

- Применение детализированного набора классов пожарной опасности, основанного на Приказе Федерального агентства лесного хозяйства, адаптированного для задач машинного обучения.
- Использование мультिवременного анализа спутниковых данных для учета динамики состояния растительного покрова и повышения точности классификации.
- Разработка концепции удобного пользовательского приложения для оперативного анализа данных специалистами.

Задачи исследования включают:

1. Определить и детализировать классы очагов лесных пожаров для классификации на основе нормативного документа [6].
2. Разработать методику сбора, предварительной обработки и разметки спутниковых снимков для Республики Бурятия за определенный период наблюдений (например, пожароопасные сезоны последних 3-5 лет).
3. Предложить и обосновать выбор архитектур нейронных сетей (например, U-Net, DeepLabV3+) и параметров их обучения для классификации очагов пожарной опасности.
4. Разработать методику валидации модели и оценки точности классификации.
5. Создать концепцию пользовательского приложения для работы с нейронной сетью.

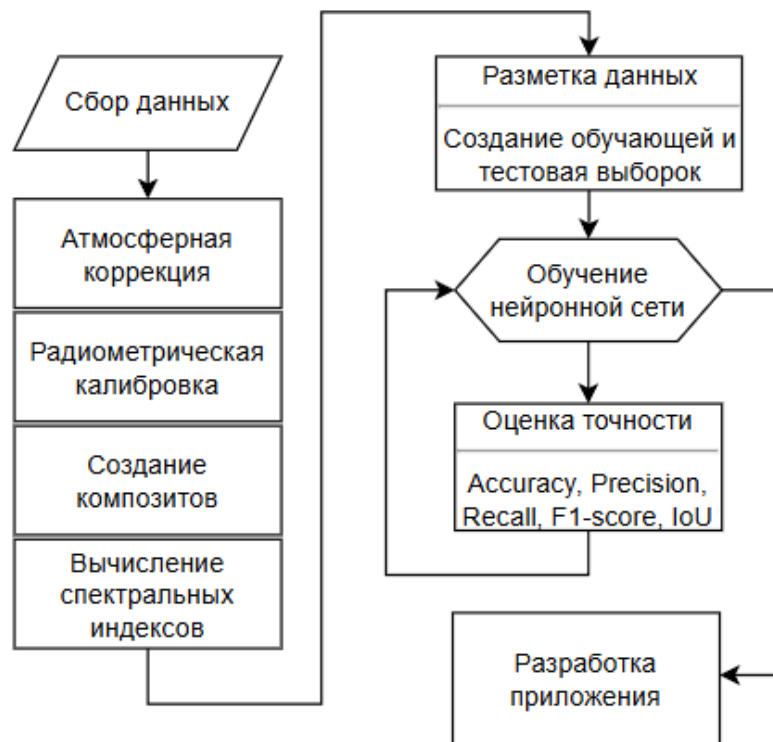


Рисунок 1. Блок-схема методологии

Материалы и методы исследования

3.1 Объект и предмет исследования Объектом исследования является процесс классификации лесных территорий Республики Бурятия по степени пожарной опасности на основе анализа данных спутникового мониторинга. Предметом исследования выступает методология такой классификации, использующая нормативные документы РФ. Географические границы исследования охватывают лесной фонд Республики Бурятия. Период наблюдений для сбора данных будет включать пожароопасные сезоны (обычно весна-осень) за последние 3-5 лет для обеспечения достаточного объема данных для обучения и учета вариативности условий.

3.2 Спутниковые данные и их предварительная обработка Для анализа планируется использовать мультиспектральные спутниковые данные, получаемые со спутников Sentinel-2 (MSI) и Landsat 8/9 (OLI/TIRS), доступные через платформы Copernicus Open Access Hub, USGS EarthExplorer и облачные платформы, такие как Google Earth Engine.

- Sentinel-2 MSI: Пространственное разрешение 10 м, 20 м, 60 м (в зависимости от канала). Временное разрешение – около 5 дней (при использовании двух спутников S2A и S2B). Ключевые спектральные каналы: видимый диапазон (Blue, Green, Red), Red Edge, ближний инфракрасный (NIR), коротковолновый инфракрасный (SWIR).

• Landsat 8/9 OLI/TIRS: Пространственное разрешение 30 м (мультиспектральные каналы), 100 м (тепловые каналы, пересчитанные до 30 м). Временное разрешение – 16 дней (для каждого спутника). Ключевые спектральные каналы: видимый, NIR, SWIR, тепловой инфракрасный (TIR).

Предварительная обработка данных будет включать:

- Радиометрическую калибровку.
- Атмосферную коррекцию (например, с использованием алгоритмов Sen2Cor для Sentinel-2 или LaSRC для Landsat).
- Геометрическую коррекцию и взаимную регистрацию разновременных снимков.
- Создание бесшовных композитных изображений на интересующую территорию.
- Расчет вегетационных и других спектральных индексов, чувствительных к состоянию растительности и влажности, таких как:
 - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)
 - NBR (Normalized Burn Ratio)
 - NDWI (Normalized Difference Water Index)
 - SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)
 - Другие индексы, использующие каналы SWIR.

3.3 Классификация пожарной опасности лесов и разметка данных Основой для классификации очагов пожарной опасности служит Приказ Федерального агентства лесного хозяйства «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды» [6]. Особое внимание уделяется территориям с наивысшей степенью риска (1 класс опасности).

Таблица 1

Основные категории участков 1-го класса пожарной опасности

Категория участка	Краткое описание и факторы опасности
Хвойные молодняки	Плотный рост, сухие нижние ветви, обилие хвои (особенно сосна, богатая смолами), легкость перехода низового пожара в верховой.
Места сплошных рубок	Открытые пространства с порубочными остатками, сухие материалы, ветровая активность. Пожар может долго скрыто развиваться.
- Лишайниковые вырубki	На сухих бедных почвах, где росли сосняки-лишайники (сильно воспламеняющийся материал).
- Вересковые вырубki	Доминирует вереск (сухотлюбивый, отлично горит).
- Вейниковые вырубki	Массовое произрастание вейника (высокая сухая трава).
- Другие типы вырубок по суходолам	Особенно захламленные участки с сухими почвами и травой.
Сосняки лишайниковые	Сосна на бедных сухих почвах с покровом из кустистых лишайников (мгновенное возгорание, высокая температура, быстрый переход в верховой пожар).
Сосняки вересковые	Сосна с покровом из вереска (горючий, содержит эфирные масла) на сухих песчаных почвах, часто редкостойные, активное заселение вереском нарушенных участков.

Категория участка	Краткое описание и факторы опасности
Расстроенные и отмирающие древостой	Нарушена структура, сухостой, бурелом, ветровал. Массивный запас горючего, быстрый переход в верховой пожар, трудность тушения.
Места сплошных рубок с оставлением отдельных деревьев	Большая часть почвы высыхает, оставленные деревья – «мосты» для огня.
Выборочные рубки высокой и очень высокой интенсивности	Значительная часть древостоя вырубается, схоже со сплошной рубкой по последствиям для пожарной опасности.
Сильно захламленные гари	Участки после пожара с обилием обгоревших остатков, сухостоя. Высокая вероятность повторного возгорания, быстрое распространение.

Разметка данных (создание обучающей выборки) будет производиться в ГИС-программе (например, QGIS актуальной версии с использованием плагинов, таких как Semi-Automatic Classification Plugin). Планируется создание не менее нескольких сотен полигонов для каждого ключевого класса пожарной опасности, особенно для 1-го класса. Разметку будут проводить эксперты в области лесного хозяйства и ДЗЗ, знакомые с территорией Республики Бурятия. Качество разметки будет контролироваться через процедуры взаимной проверки и, возможно, с расчетом коэффициента согласия аннотаторов (inter-annotator agreement) на части выборки. Каждый класс будет представлен в виде отдельного векторного слоя. Будут использоваться мультिवременные изображения для более точной классификации.



Рисунок 2. Пример размеченного полигона на спутниковом снимке

3.4 Архитектура нейронной сети и обучение Для задачи семантической сегментации пожароопасных участков леса предлагается рассмотреть следующие

архитектуры нейронных сетей:

- U-Net: Хорошо зарекомендовавшая себя архитектура для сегментации биомедицинских изображений, успешно адаптированная для задач ДЗЗ, включая картирование пожаров.

- DeepLabV3+: Продвинутая архитектура, использующая концепции Atrous Spatial Pyramid Pooling (ASPP) для учета контекста на разных масштабах. В качестве энкодера для этих архитектур могут быть использованы предварительно обученные на больших наборах данных (например, ImageNet) сети, такие как ResNet-50, ResNet-101 или EfficientNet, для улучшения способности извлечения признаков.

Обучение нейронной сети (которое еще не было произведено на момент написания исходного документа) будет включать следующие этапы:

- Подготовка данных: Разделение размеченных данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки (например, в соотношении 70%/15%/15%).

- Выбор функции потерь: Например, Dice Loss, Jaccard Loss (IoU Loss), Focal Loss или их комбинации, которые хорошо подходят для несбалансированных классов.

- Оптимизатор: Adam, SGD с моментом.

- Гиперпараметры: Начальная скорость обучения (learning rate, например, 10^{-3} - 10^{-5}), размер батча (batch size, зависит от доступной видеопамати, например, 4-16), количество эпох обучения (например, 50-200, с использованием early stopping).

- Кросс-валидация: Будет применяться k-кратная кросс-валидация (k-fold cross-validation, например, k=5) или метод исключения одного региона (leave-one-region-out), если данные позволяют, для получения более робастной оценки производительности модели.

Оценка качества модели будет производиться с использованием стандартных метрик для задач сегментации:

- Accuracy (общая точность).

- Precision (точность).

- Recall (полнота).

- F1-score (F-мера).

- Intersection over Union (IoU) / Jaccard Index (для каждого класса и среднее значение).

Ожидаемые результаты и обсуждение

Ожидается, что предложенная методология позволит разработать модель нейронной сети, способную с высокой точностью (целевой показатель IoU > 0.75 и общая точность $\geq 85\%$ на тестовой выборке для ключевых классов пожарной опасности) классифицировать лесные территории Республики Бурятия по степени

пожарной опасности.

Ключевые ожидаемые результаты:

1. Создание набора аннотированных спутниковых данных (обучающей выборки) для территории Республики Бурятия.
2. Обученная и валидированная модель нейронной сети для семантической сегментации пожароопасных участков.
3. Карты-схемы распределения классов пожарной опасности для исследуемой территории.
4. Оценка точности и эффективности предложенной методики в сравнении с традиционными подходами.

Полученные результаты могут быть внедрены в практику региональных служб лесного хозяйства и МЧС Республики Бурятия через предлагаемое пользовательское приложение. Это приложение позволит визуализировать актуальные карты пожарной опасности, формировать отчеты и потенциально интегрироваться с существующими ГИС-системами для генерации автоматизированных предупреждений при выявлении участков с высоким риском возгорания. Это будет способствовать повышению оперативности принятия управленческих решений и эффективности превентивных противопожарных мероприятий.

Обсуждение также коснется ограничений исследования, таких как возможная нехватка данных для некоторых редких классов, влияние облачности на спутниковые снимки и необходимость адаптации модели при переносе на другие территории с отличными природно-климатическими условиями.

Заключение

Разработка и применение усовершенствованной методологии на основе нейронных сетей и спутниковых данных для выявления и классификации очагов пожарной опасности лесов имеет высокий научный и практический потенциал. Предложенный подход, сочетающий использование детализированных классов пожарной опасности на основе российских нормативов, мультитемальной анализ спутниковых данных и современные архитектуры глубокого обучения, способен обеспечить значительное повышение точности и оперативности мониторинга лесных пожаров на территории Республики Бурятия.

Основной вклад данной работы заключается в:

- Адаптации и детализации нормативно утвержденных классов пожарной опасности для задач машинного обучения.
- Предложении комплексной методики, охватывающей все этапы от сбора данных до обучения нейросетевой модели и оценки ее эффективности.

•Ориентации на создание практического инструмента в виде пользовательского приложения для специалистов лесного хозяйства и МЧС.

Ограничения исследования: Точность модели может зависеть от качества и доступности безоблачных спутниковых снимков, особенно для регионов с высокой облачностью. Генерализация модели на другие территории может потребовать дополнительного обучения или адаптации. Точность разметки данных человеком также является фактором, влияющим на конечный результат.

Направления будущей работы: Дальнейшие исследования будут направлены на практическую реализацию всех этапов методики, включая сбор репрезентативной обучающей выборки для Республики Бурятия, эксперименты с различными архитектурами нейронных сетей и их гиперпараметрами, а также разработку и тестирование прототипа пользовательского приложения. Планируется исследование возможностей интеграции дополнительных источников данных (например, метеорологических данных, данных о рельефе, данных с БПЛА) для повышения точности классификации.

References

1. SSU-Net: A Model for Mapping Burned Areas Using Landsat-8 and Sentinel-2. *ResearchGate*. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/383939487_SSU-Net_A_Model_for_Mapping_Burned_Areas_Using_Landsat-8_and_Sentinel-2 (дата обращения: 14.05.2025).
2. Optimizing Deep Learning Models for Fire Detection, Classification, and Segmentation Using Satellite Images. *MDPI*. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2571-6255/8/2/36> (дата обращения: 14.05.2025).
3. Enhancing active fire detection in Sentinel 2 imagery using GLCM texture features in random forest models. *PubMed Central*. [Электронный ресурс]. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11681220/> (дата обращения: 14.05.2025).
4. Evaluation of Sentinel-2 MSI Derivatives for Detecting Burned Areas in Swedish Boreal Forests Using GeoAI. *DiVA portal*. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1894079/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 14.05.2025).
5. Uni-temporal Sentinel-2 imagery for wildfire detection using deep learning semantic segmentation models. *ResearchGate*. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/369868016_Uni-temporal_Sentinel-2_imagery_for_wildfire_detection_using_deep_learning_semantic_segmentation_models (дата обращения: 14.05.2025).

6. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902289183> (дата обращения: согласно исходному документу).
7. Мелихов И.С. Лесные пожары – Учебное издание. [Электронный ресурс]. URL: <https://booklover.biz/book/75-lesnye-pozhary-uchebnoe-izdanie-melixov-is/3-vvedenie.html> (дата обращения: 09.05.2025, согласно исходному документу).
8. Морозов А.С., Иванова Г.А., Бакшеева Е.О., Иванов В.А. Пожароопасность Сосновых Молодняков на Неиспользуемых Сельскохозяйственных землях. *Сибирский лесной журнал*. [Электронный ресурс]. URL: <https://сибирскийлеснойжурнал.рф/upload/iblock/2f5/2f517e44f368a9266e8aba4da690f68a.pdf> (альтернативная ссылка на журнал: <https://www.sibran.ru/journals/SLJ/>) (дата обращения: 09.05.2025, согласно исходному документу).
9. Верховец С.А. Влияние Контролируемых Выжиганий На Пожароопасность и Лесовосстановление на Сплошных Вырубках. Автореферат диссертации. [Электронный ресурс]. URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01000292956.pdf (дата обращения: 09.05.2025, согласно исходному документу).
10. Ломов В.Д. Пожарная Опасность в Лесах Владимирской Мещеры. *Лесной вестник / Forestry Bulletin*. [Электронный ресурс]. URL: https://les-vest.mf.bmstu.ru/les_vest/2019/2_2019/115-120.pdf (дата обращения: согласно исходному документу).
11. Иванова Г.А. Зонально-экологические Особенности Лесных Пожаров в Сосняках Средней Сибири. Диссертация. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dissercat.com/content/zonalno-ekologicheskie-osobennosti-lesnykh-pozharov-v-sosnyakakh-srednei-sibiri> (дата обращения: 09.05.2025, согласно исходному документу).
12. Persson, M.; Lindberg, E.; Reese, H. Tree Species Classification with Multi-Temporal Sentinel-2 Data. *Remote Sensing* **2018**, *10*, 1794. DOI: 10.3390/rs10111794. (URL из исходного документа: <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/11/1794>).

UDC 614.2

Galimyanova P. V. Virtual reality to help doctors

Виртуальная реальность в помощь врачу

Galimyanova P. V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.
Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Галимьянова П.В.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),
3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. This article explores the key directions in the application of virtual reality (VR) technologies within the field of medicine. It focuses on the use of VR in training healthcare professionals, planning surgical interventions, patient rehabilitation, and psychotherapeutic practices. The paper provides a comprehensive overview of both Russian and international developments and highlights examples of successful VR integration into clinical settings.

Keywords: virtual reality, immersive environments, VR in medicine, simulation-based training, surgical planning, medical technologies

Аннотация. В данной статье рассматриваются ключевые направления внедрения технологий виртуальной реальности (VR) в медицинскую практику. Уделено внимание ее применению в обучении медицинских специалистов, планировании хирургических операций, реабилитации пациентов и использовании в психотерапевтических практиках. Обобщен анализ отечественных и зарубежных разработок, а также представлены примеры успешной интеграции VR в клинические процессы.

Ключевые слова: виртуальная реальность, иммерсивные среды, VR-медицина, симуляционное обучение, хирургическое планирование, медицинские технологии

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Виртуальная реальность (VR) в последние годы стала одной из самых перспективных технологий, находящих применение в различных сферах, включая медицину. Врачи и медицинские специалисты все чаще обращаются к VR как к инструменту, способному значительно улучшить качество медицинского обслуживания, обучения и диагностики. Сильная сторона виртуальной реальности - возможность

создавать ситуации и условия, которые трудно контролируются в условиях реального эксперимента. Виртуальная реальность позволяет создавать интерактивные и иммерсивные среды, которые могут быть использованы для симуляции сложных хирургических процедур, обучения студентов-медиков, повышения квалификации специалистов, реабилитации пациентов и психотерапевтических сеансов.

Образование

Технологии виртуальной реальности широко применяются в системе медицинского образования в качестве инструмента подготовки кадров. Виртуальные симуляторы предоставляют безопасную и доступную альтернативу традиционным методам обучения без необходимости непосредственного участия пациентов, благодаря чему студенты медицинских специальностей, а также врачи, повышающие квалификацию, могут осваивать сложные хирургические манипуляции без рисков для пациентов. Образовательные программы, интегрирующие VR, чаще всего сосредоточены на имитации хирургических вмешательств, взаимодействии с анатомическими моделями и многократной отработке алгоритмов действий в условиях, наиболее приближенных к реальности [1-3]. Симуляторы виртуальной реальности демонстрируют эффективность в образовательном процессе: студенты, прошедшие обучение с его использованием, показали более высокие результаты при последующих тестированиях и рост уверенности в своих навыках [1]

Среди отечественных примеров таких технологий можно выделить симулятор «Гайморотомия-УЯ», разработанный в рамках российской академической среды, который позволяет отрабатывать навыки хирургического вмешательства на верхнечелюстной пазухе с использованием эндоскопии [1], и систему «Виртуальный хирург», разработанную на основе 3D-моделей анатомических структур с использованием данных компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), которая помимо практической отработки, также обеспечивает глубокое анатомическое погружение, способствуя лучшему пониманию структур и физиологии [2].

Эффективность использования систем виртуальной реальности в медицине также подтверждают и международные коллеги. В одном из исследований подчеркивается, что хирурги, предварительно обученные в VR-среде, показывают более высокую точность действий, сокращение времени выполнения операции на 29% и снижение количества ошибок при выполнении лапароскопических вмешательств по сравнению с коллегами, обученными традиционным способом. [3].

Визуализация хирургических операций

Технологии виртуальной реальности (VR) становятся неотъемлемым инструментом в предоперационном планировании и выполнении высокоточных хирургических вмешательств. Их интеграция позволяет хирургам заранее погружаться в цифровую модель конкретного клинического случая, визуализировать анатомические особенности пациента и прогнозировать потенциальные сложности. Создаются трехмерные модели, с которыми врач может взаимодействовать еще до начала операции. Эта технология наиболее востребована при лечении врожденных пороков сердца, анатомических аномалий и проведении высокоточных вмешательств.

Современные VR-платформы, такие как Elucis и ImmersiveTouch, позволяют не только моделировать операционные сценарии, но и в буквальном смысле «проходить» через ключевые этапы вмешательства в виртуальной среде. Это способствует более точному выбору тактики, пространственной ориентации и оценке рисков еще до реального контакта с пациентом.

Интересным примером интеграции VR в клиническую практику стала операция, проведенная хирургом Шафи Ахмедом в 2016 году: впервые в мире он транслировал хирургическое вмешательство в режиме виртуальной реальности, позволив специалистам со всего мира в реальном времени «присутствовать» на операции. Ранее, в 2014 году, он уже проводил лапароскопическую операцию, транслируя ее на Google Glass. [4].

Параллельно развиваются и мобильные решения на базе технологий дополненной реальности (AR). Так, приложение CardiacAR обеспечивает хирургам возможность планирования операций на мобильных устройствах, совмещая визуализацию анатомии с повышением пространственной осведомленности. Этот инструмент оказался особенно полезным в обучении и при междисциплинарной коммуникации [3].

Таким образом, как VR, так и AR уже выходят за рамки вспомогательных технологий визуализации и становятся полноценными клиническими инструментами. Их использование способствует персонализированному подходу к лечению, помогает минимизировать риски и улучшает исходы хирургических вмешательств.

Реабилитация

Инновационным инструментом реабилитационной медицины становятся иммерсивные VR-среды, создающие условия, стимулирующие реабилитацию пациентов с различными нарушениями моторных и когнитивных функций. Виртуальная реальность предлагает интерактивную и гибко настраиваемую среду, где можно проводить

адаптированные упражнения, способствующие не только физическому восстановлению, но и формированию новых нейронных связей, необходимых для компенсации утраченных функций. Ряд исследований показывает, что пациенты, проходящие реабилитацию с использованием VR, демонстрируют более выраженное улучшение двигательной координации, концентрации внимания и общего функционального состояния по сравнению с контрольными группами, использующими стандартные подходы [5-7].

Существует множество российских разработок, направленных на внедрение VR в реабилитационную практику. Одной из них является платформа VR GO, которая позволяет пациентам взаимодействовать с виртуальными объектами, воспроизводя функциональные движения конечностей и способствуя восстановлению двигательной активности [8]. Наряду с этим, комплекс ReviVR, созданный на базе Самарского государственного медицинского университета, предназначен для пациентов с нарушениями движений нижних конечностей и реализует мультимодальный подход к реабилитации, объединяя визуальные, кинестетические и тактильные стимулы [9]. Еще одна интересная разработка учеными Сколковского института науки и технологий – тренажер, сочетающий виртуальную реальность, нейроинтерфейс «мозг-компьютер» и неинвазивную стимуляцию спинного мозга. Это устройство помогает пациентам с параличом нижних конечностей восстановить контроль над движениями, восстанавливая связь между намерением и мышечным сокращением. [10]

В международной практике также встречаются примеры эффективного применения VR в нейрореабилитации. Так, в 2019 году компанией GKeyLab совместно с белорусскими медицинскими специалистами было проведено исследование по применению технологии VR для реабилитации детей с ДЦП. Суть методики заключалась в том, что пациент наблюдал движения своей “здоровой” виртуальной конечности, и его мозг воспринимал это как истину, в то время как в реальности движения оставались ограниченными. Постепенно система синхронизировала визуальную и реальную моторику, обучая мозг воспринимать новые двигательные шаблоны как естественные. Результаты оказались впечатляющими: отмечалось до 70% улучшения мышечной активности и 53% прироста повседневной бытовой самостоятельности, тогда как в контрольной группе без VR-поддержки эти показатели были в 2–3 раза ниже [11].

Таким образом, интеграция VR в реабилитационные программы открывает новые возможности для персонализированного подхода к восстановлению. Пациенты получают не только более высокую мотивацию к прохождению курса, но и реальную динамику улучшения функциональных показателей.

Психотерапия

В психотерапевтической практике виртуальная реальность зарекомендовала себя как мощный инструмент для помощи в лечении широкого спектра психических расстройств. Одним из наиболее изученных методов является экспозиционная терапия с использованием виртуальной реальности (VRET, virtual reality exposure therapy), при прохождении которой пациент в безопасной цифровой среде последовательно сталкивается с пугающими или стрессогенными стимулами. Пациенты, проходящие VRET, демонстрируют значительное снижение симптомов по сравнению с традиционными методами терапии [12].

Также VR находит применение в лечении депрессии, особенно в воздействии на эмоциональный компонент расстройства. Исследования показывают, что использование VR в психотерапии способствует улучшению настроения и снижению уровня дистресса у пациентов, однако отмечается, что в коррекции и лечении депрессии отреагируется только первый компонент из ее триады — снижение настроения, два другие (интеллектуальная и двигательная заторможенность) практически не подвержены специальным воздействиям [13].

Интерес представляет и потенциал VR в области клинической и судебной: в Германии VR-технологии используются для диагностики и коррекции широкого спектра психических отклонений — от шизофрении до зависимости и девиантных форм поведения [14].

Так, интеграция VR-технологий в психотерапевтическую практику открывает новые возможности для эффективного лечения психических расстройств, обеспечивая более персонализированный и интерактивный подход к терапии.

Заключение

Технологии виртуальной реальности открывают новые горизонты в медицине, предлагая эффективные инструменты для обучения, диагностики, лечения и реабилитации. Несмотря на существующие ограничения и необходимость дальнейших исследований, VR уже доказала свою ценность и продолжает интегрироваться в различные медицинские практики.

References

1. Владимирова Т. Ю., Чаплыгин С. С., Ровнов С. В., Губарев Г. А., Коркина А. Р. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ У СТУДЕНТОВ // РО. 2022. №6 (121). С. 20-22

2. Колсанов А. В., Воронин А. С., Яремин Б. И., Чаплыгин С. С., Назарян А. К. Моделирование и визуализация сложных анатомических структур в системе виртуальной реальности для создания обучающих медицинских тренажеров на базе АПК «Виртуальный хирург» // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №4-1. С. 246
3. Seymour, Neal E et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. Annals of surgery vol. 236,4 (2002): 458-63; discussion 463-4. doi:10.1097/0000658-200210000-00008
4. Ars Technica. Новостное и аналитическое интернет-издание на английском языке, посвящённое информационным технологиям. – Текст: электронный. URL: <https://arstechnica.com/science/2016/04/watch-medical-realities-vr-surgery-live-stream/> (дата обращения: 18.04.2025)
5. Лахов А. С., Стариковский М. Ю., Повереннова И. Е., Куров М. В., Перстенева Н. П. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2024. №4. С. 64-65
6. Туровина Е. Ф., Плотников Д. Н. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИММЕРСИВНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ (ВИАРР100) В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ // Современные вопросы биомедицины. 2024. №3.
7. Повереннова И. Е., Захаров А. В., Хивинцева Е. В., Лахов А. С., Шелудякова Д. К. ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИИ СТАТОЛОКОМОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ПОСЛЕ ОСТРОГО НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ (ОБЗОР) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. №1. С. 365-366
8. VR GO.team. Сайт проекта VR GO – Текст: электронный. URL: <https://vrgo.team/vrgo> (дата обращения: 17.04.2025)
9. ReviVR. Тренажер для реабилитации пациентов // сайт Самарского государственного медицинского университета. Текст: электронный. URL: <https://samsmu.ru/scientists/innovations/commercial/revivr/> (дата обращения: 17.04.2025)
10. VR-тренажер вернет контроль над обездвиженными инсультом ногами // Официальный сайт Сколковского института науки и технологий. Текст: электронный. URL: <https://www.skoltech.ru/2023/01/vr-trenazhyor-vernyot-kontrol-nad-obezdvizhennymi-insultom-nogami/> (дата обращения: 18.04.2025)

11. Dev.by. Новостной ресурс об ИТ-индустрии в Беларуси и мире. – Текст: электронный. URL: <https://devby.io/news/gkeylab-VR?ysclid=lianl75inx537061672%C2%A0> (дата обращения: 17.04.2025)
12. Володина Е. И. VR-технологии в медицине, психотерапии, экспериментальной психологии. // Психологическая газета. Профессиональное интернет-издание для психологов и профессиональных объединений. – Текст: электронный. URL: <https://psy.su/feed/9251/> (дата обращения: 18.04.2025)
13. Selivanov V.V., Meitner L., Griber Y.A. Features of the Use of Virtual Reality Technologies in the Rehabilitation and Treatment of Depression in Clinical Psychology. Klinicheskaia i spetsial'naia psikhologiya = Clinical Psychology and Special Education, 2021. Vol. 10, no. 3, pp. 231–255. DOI: 10.17759/cpse.2021100312. (In Russ., abstr. in Engl.) С. 462
14. Шредер Ольга Борисовна ПОТЕНЦИАЛ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КЛИНИЧЕСКОЙ И СУДЕБНОЙ ПСИХИАТРИИ. ОПЫТ ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИЯ // Прикладная юридическая психология. 2021. №4. С. 17-18

UDC 004

Katsman P.A. Recent advances in the application of artificial intelligence in medicine

Последние достижения применения искусственного интеллекта в медицине на
сегодняшний день

Katsman P.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year student.
Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Кацман П.А.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),
3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *This article describes the latest developments in the application of artificial intelligence in healthcare nowadays. It reviews current research on the application of big data processing, machine learning methods, natural language processing technologies and the implementation of multimodal models in healthcare.*

Keywords: *medicine, artificial intelligence, AI, machine learning, LLM, LMM, Natural Language Processing, NLP*

Аннотация. В представленной статье описываются последние достижения применения искусственного интеллекта в сфере здравоохранения на сегодняшний день. Рассматриваются актуальные исследования на тему применения обработки больших массивов данных, методов машинного обучения, технологий обработки естественного языка, а также внедрения мультимодальных моделей в сфере здравоохранения.

Ключевые слова: *медицина, искусственный интеллект, ИИ, машинное обучение, большие языковые модели, большие мультимодальные модели, технологии обработки естественного языка*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В настоящее время искусственный интеллект набирает все большую популярность, находя применение во всех сферах общественной жизни. Несмотря на непрерывное развитие и широкое применение, на сегодняшний день не существует единой интерпретации определения искусственного интеллекта [1-3]. В большой

степени это может быть связано с тем, что, как отмечают в своей работе Стюарт Рассел и Питер Норвиг, «искусственный интеллект – широкая область знаний» [4]. Согласно определению Oracle Corporation, искусственный интеллект – универсальный термин, обозначающий приложения, выполняющие сложные задачи, которые ранее требовали участия человека [5]. Несмотря на отсутствие универсального определения понятия искусственного интеллекта, с каждым годом появляется все большее количество исследований, связанных с применением ИИ в различных областях знания. Такая трансформация затронула и медицину. Современные технологии модернизируют сферу здравоохранения, открывая новые возможности диагностики и лечения пациентов, разработки лекарственных препаратов и обработки медицинской информации.

Значимым прорывом применения искусственного интеллекта в медицине стало исследование, опубликованное в июле 2024 года [6]. Исследователи описали в статье подход на основе машинного обучения для прогнозирования антимикробных пептидов (АМП) в глобальном микробиоме, что, в свою очередь, позволило создать AMPSphere – ресурс с открытым доступом для ускорения разработки антибиотиков. Представленное исследование является актуальным в свете растущей резистентности патогенных микроорганизмов к уже существующим антибиотикам. Ученые применили методику случайных лесов для обнаружения антимикробных пептидов (АМП) среди большого массива коротких открытых рамок считывания. Использованный метод показал положительные результаты: наиболее активные АМП оказались эффективными в борьбе с инфекциями на мышинной модели. Таким образом, данная научная работа является примером эффективного использования методов машинного обучения и больших массивов данных для решения глобальной проблемы антибиотикорезистентности в области медицины и фармацевтической промышленности.

Большое значение в сфере здравоохранения имеет точное прогнозирование, позволяющее медицинскому специалисту принять правильное врачебное решение в условиях ограниченного времени [7,8]. В феврале 2024 года группа исследователей представила статью, описывающую новый фреймворк MED-Prompt, основанный на технологиях обработки естественного языка [9]. В архитектуре фреймворка заложено использование предварительно обученных моделей, специализированно настроенных на медицинское прогнозирование. В научной работе ученые отмечают, что данная технология демонстрирует высокие показатели скорости, качества и эффективности при тестировании на широко известном наборе данных MIMIC-III, содержащем в себе клинические записи пациентов. Авторы выделяют значимость фреймворка MED-Prompt для развития сферы персонализированной медицины и медицинского

прогнозирования, отмечая, однако, необходимость дальнейшего изучения и совершенствования представленной технологии.

Важным направлением применения технологий искусственного интеллекта в сфере здравоохранения является внедрение мультимодальных моделей. В мае 2024 года исследовательская лаборатория искусственного интеллекта Google опубликовала исследование, описывающее новое поколение специализированных медицинских мультимодальных моделей Med-Gemini [10]. Семейство моделей объединяет в себе способность к распознаванию и обработке текста, изображений и видеоматериалов, возможность использования Интернет-источников, а также способность к адаптации к специфике медицинских данных благодаря возможности дообучения модели. Помимо этого, одной из наиболее значимых отличительных черт Med-Gemini выступает способность к анализу больших объемов электронных медицинских карт, позволяющая распознавать редкие симптомы и диагнозы. Авторы отмечают высокие показатели эффективности Med-Gemini на значимых контрольных точках, применяющихся в современной медицине, однако Google отмечает, что на данный момент моделям требуется доработка, одним из аспектов которой является «ограничение результатов поиска более авторитетными медицинскими источниками» [11]. Таким образом, семейство моделей Med-Gemini имеет большой потенциал внедрения в повседневное применение их в медицинской практике.

Несмотря на значительные достижения в разработке и внедрении технологий искусственного интеллекта в сферу здравоохранения, следует помнить, что эти процессы влекут за собой необходимость разрешения различных моральных и правовых вопросов. В первую очередь это связано с тем, что спецификой медицинской сферы является ответственность за жизнь и здоровье человека, возложенная на медицинского специалиста.

Использование искусственного интеллекта в качестве системы поддержки принятия врачебных решений ставит вопрос об ответственности за возможную медицинскую халатность, связанную с ошибками или сбоями в работе системы [12]. Более того, многие представленные на сегодняшний день модели были обучены на неспецифичных для медицинской области данных, вследствие чего есть основания для сомнений в актуальности и точности предоставляемых ими ответов [13]. Возникает и этическая дилемма, связанная с трансформацией модели взаимоотношений «врач-пациент», обусловленная появлением третьей стороны взаимодействия – искусственного интеллекта [12, 14].

Применение технологий ИИ, несомненно, затрагивает проблему обеспечения конфиденциальности данных [15]. Особенно остро этот вопрос встает в сфере

здравоохранения в контексте соблюдения врачебной тайны [16, 17]. Необходимость обработки больших массивов медицинских данных для грамотного обучения моделей и хранения персональной медицинской информации сопряжена с повышением риска нарушения конфиденциальности, утечки информации и использования ее в мошеннических операциях, что, в свою очередь, влечет за собой необходимость создания дополнительных норм правового регулирования [18-20].

Подводя итоги, следует сказать, что технологии искусственного интеллекта имеют большой потенциал внедрения в повседневную практику специалистов системы здравоохранения. Непрерывное развитие сферы искусственного интеллекта, появление большого количества научных исследований, возрастающий интерес медицинских специалистов приближают эру повсеместного использования ИИ в медицинской отрасли. Уже сегодня разработано большое количество разнообразных технологий с использованием искусственного интеллекта, способствующих повышению точности диагностики и эффективности лечения, упрощению получения медицинских консультаций, сокращению экономических и временных затрат, а также оптимизации фармацевтической промышленности. Однако на данный момент такие технологии все еще нуждаются в доработке, а их использование требует тщательного контроля со стороны специалистов.

References

1. Морхат П.М., К вопросу об определении понятия искусственного интеллекта // Право и государство: теория и практика. 2017. №12 (156). С. 26-31
2. Загайнов М. Р., Подходы к определению искусственного интеллекта в международных исследованиях и в праве // Социально-политические науки. 2024. №2. С. 102-104
3. Васильев А.А., Шпопер Д., Искусственный интеллект: правовые аспекты // Известия АлтГУ. 2018. №6 (104). С. 24-26
4. Рассел С., Норвиг П., Искусственный интеллект: современный подход: Пер. с англ. 2-е изд. - М.: Вильямс, 2006. - 1408 с. -С, 25.
5. Oracle Corporation: Что такое ИИ? – Электронный ресурс. URL: <https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/what-is-ai/>
6. Célio Dias Santos-Júnior, Marcelo D.T. Torres, Yiqian Duan, Álvaro Rodríguez del Río, Thomas S.B. Schmidt, Hui Chong, Anthony Fullam, Michael Kuhn, Chengkai Zhu, Amy Houseman, Jelena Somborski, Anna Vines, Xing-Ming Zhao, Peer Bork, Jaime Huerta-Cepas, Cesar de la Fuente-Nunez, Luis Pedro Coelho, Discovery of antimicrobial peptides in the global microbiome with machine learning, Cell, Volume 187, Issue 14, 2024
7. Ahmad et al., "Emerging Technologies for Next Generation Remote Health Care and Assisted Living," in IEEE Access, vol. 10, pp. 56094-56132, 2022.

8. Sylolypavan, A., Sleeman, D., Wu, H. et al. The impact of inconsistent human annotations on AI driven clinical decision making. npj Digit. Med. 6, 26 (2023).
9. Awais Ahmed, Xiaoyang Zeng, Rui Xi, Mengshu Hou, Syed Attique Shah, MED-Prompt: A novel prompt engineering framework for medicine prediction on free-text clinical notes, Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, Volume 36, Issue 2, 2024
10. Saab K. et al. Capabilities of gemini models in medicine //arXiv preprint arXiv:2404.18416. – 2024.
11. New Atlas: Google's medical AI destroys GPT's benchmark and outperforms doctors – Электронный ресурс. URL: <https://newatlas.com/technology/google-med-gemini-ai/>
12. Морхат П.М., К вопросу о специфике правового регулирования искусственного интеллекта и о некоторых правовых проблемах его применения в отдельных сферах // Закон и право. 2018. №6. С. 64-65
13. Зайцева Т. Н., Бараксанова К. М., Анализ рисков информационной безопасности в центрах медицинской реабилитации: проблемы и перспективы. Обзор // Вестник восстановительной медицины. 2025. С. 114-115
14. Изуткин Д.А., Врач в сфере искусственного интеллекта: действующий субъект или пассивный наблюдатель? // Гуманитарный вектор. 2023. №2. С. 106-109
15. Бегишев И.Р., Хисамова З.И., Криминологические риски применения искусственного интеллекта // Всероссийский криминологический журнал. 2018. №6. С. 772-773
16. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 28.12.2024) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025)// СПС «КонсультантПлюс»
17. Брызгалина Е.В., Гумарова А.Н., Шкомова Е.М., Ключевые проблемы, риски и ограничения применения ИИ в медицине и образовании // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2022. №6. С. 96-99
18. Углева А.В., Шилова В.А., Карпова Е.А., Индекс «этичности» систем искусственного интеллекта в медицине: от теории к практике // Этическая мысль. 2024. С.
19. Шарова Д.Е., Михайлова А.А., Гусев А.В., Гарбук С.В., Владзимирский А.В., Васильев Ю.А., «Анализ мирового опыта в регулировании использования медицинских данных для целей создания систем искусственного интеллекта на основе машинного обучения». Журнал «Врач и информационные технологии», 2022, №4, с. 28–39
20. Thirunavukarasu, A.J., Ting, D.S.J., Elangovan, K. et al. Large language models in medicine. Nat Med 29, 1930–1940 (2023)

UDC 614.849

Kuchumov D.R. Improving methods for assessing and monitoring fire hazardous properties of building materials and fire protection systems

Улучшение методов оценки и мониторинга пожароопасных свойств строительных материалов и систем огнезащиты

Kuchumov Danil Raufovich

Master's student,
Birsk branch of Ufa University of Science and Technology, RF, Birsk
Кучумов Данил Рауфович
магистрант,
Бирский филиал Уфимского университета науки и технологий, РФ, г. Бирск

Abstract. The article discusses modern approaches to the identification and control of fire-hazardous properties of building materials and fire protection equipment. Special attention is paid to the development of the regulatory framework, certification and automation of diagnostic processes. Promising areas for improving methods, such as the introduction of artificial intelligence and fire-retardant coating monitoring systems, are also considered. The proposed approaches are aimed at increasing the reliability of fire hazard assessment and ensuring a higher level of fire protection for buildings and structures.

Keywords: fire safety, building materials, fire-hazardous properties.

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к идентификации и контролю пожароопасных свойств строительных материалов и средств огнезащиты. Особое внимание уделено развитию нормативно-правовой базы, сертификации и автоматизации процессов диагностики. Также рассмотрены перспективные направления совершенствования методов, такие как внедрение искусственного интеллекта и систем мониторинга состояния огнезащитных покрытий. Предложенные подходы направлены на повышение достоверности оценки пожарной опасности и обеспечение более высокого уровня противопожарной защищённости зданий и сооружений.

Ключевые слова: пожарная безопасность, строительные материалы, пожароопасные свойства.

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений начинается с выбора используемых в строительстве материалов. Строительные материалы, применяемые при возведении объектов различного назначения, могут иметь различную степень горючести, способность к распространению пламени, выделению дыма и токсичных газов. Поэтому важным этапом в обеспечении противопожарной защиты является идентификация и контроль их пожароопасных свойств.

На сегодняшний день наблюдается значительное разнообразие строительных материалов, включая как традиционные (бетон, металл, дерево), так и современные композитные материалы, полимерные утеплители, облицовочные панели и другие

изделия. Многие из них имеют высокую степень горючести, что может привести к быстрому развитию пожара, особенно на начальных стадиях. В этой связи возникает необходимость совершенствования существующих и разработки новых методов идентификации и контроля пожароопасных свойств материалов, а также средств огнезащиты.

Под пожароопасными свойствами строительных материалов понимают совокупность характеристик, определяющих поведение материала в условиях воздействия тепла и открытого огня. Основными из них являются:

- горючесть — способность материала воспламеняться и продолжать гореть после удаления источника зажигания;
- воспламеняемость — минимальная температура или энергия, необходимая для начала горения;
- распространение пламени — скорость перемещения фронта горения по поверхности материала;
- дымообразующая способность — количество выделяемого дыма при горении или термическом разложении;
- токсичность продуктов горения — уровень опасности выделяемых газов для здоровья человека;
- огнестойкость — способность сохранять несущую и теплоизолирующую функции в условиях пожара.

Эти параметры играют ключевую роль при классификации материалов по группам пожарной опасности и используются при проектировании систем пожарной безопасности зданий.

Для точной оценки пожароопасных свойств строительных материалов применяются различные лабораторные и натурные испытания. Наиболее распространённые методики включают:

- испытания на горючесть — проводятся в специальных камерах с контролируемыми условиями нагрева. Материал подвергается воздействию пламени заданной интенсивности, регистрируются время воспламенения, длительность горения и характер процесса;
- определение распространения пламени — метод заключается в нанесении источника зажигания на край образца и наблюдении за скоростью продвижения пламени. Результаты позволяют отнести материал к соответствующей группе распространения пламени;

- измерение дымо- и газовыделения — используются дымовые камеры и газоанализаторы, которые фиксируют снижение прозрачности воздуха и концентрацию вредных веществ (CO, HCN, NOx и др.) при термическом разложении;

- оценка огнестойкости — проводится с использованием печей пожарного режима, имитирующих стандартный температурный режим пожара. Наблюдается изменение прочности, деформации и теплоизоляционных свойств конструкций.

Несмотря на высокую информативность, эти методы требуют значительных временных и материальных затрат, поэтому активно развиваются экспресс-методы идентификации.

Экспресс-методы и автоматизация контроля

С развитием цифровых технологий всё большее внимание уделяется внедрению экспресс-методов идентификации пожароопасных свойств, основанных на использовании портативного оборудования и программного моделирования.

К таким подходам относятся:

- термический анализ (ДТА, ТГА) — позволяет прогнозировать поведение материалов при нагревании без проведения полноценных огневых испытаний;

- спектроскопия — используется для идентификации химического состава материалов и предсказания их реакции на огонь;

- ультразвуковая диагностика — позволяет оценивать внутреннюю структуру и целостность огнезащитных покрытий без разрушения образца;

- тепловизионный контроль — применяется для выявления участков с нарушенной защитой и повышенной температурой.

Автоматизация этих процессов открывает возможность создания мобильных комплексов для полевой проверки пожароопасных свойств, что особенно важно при проведении инспекций и сертификации продукции.

Для эффективного контроля пожароопасных свойств строительных материалов необходима чёткая и унифицированная система нормативных документов. В России основными документами, регламентирующими требования к пожарной безопасности строительных материалов, являются:

- федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- ГОСТ Р 12.4.317-2016, ГОСТ 12.1.044-2021, ГОСТ 30247.0-94 и др.

Однако на практике наблюдаются случаи применения материалов, не соответствующих заявленным характеристикам. Это связано как с недостаточной системой контроля, так и с отсутствием единых требований к маркировке и сертификации.

Поэтому одним из направлений совершенствования системы является:

- внедрение обязательной сертификации;
- усиление надзорных мероприятий;
- создание единой государственной базы данных сертифицированных материалов;
- развитие международного сотрудничества в области стандартизации.

Средства огнезащиты играют ключевую роль в обеспечении пожарной безопасности строительных конструкций. К ним относятся:

- огнезащитные краски и покрытия;
- обмазочные составы;
- оболочки и экраны;
- пропитки для древесины и текстиля;
- огнезащитные панели и шторы.

Эффективность таких средств зависит от качества нанесения, толщины слоя, адгезии к основе и условий эксплуатации. Для контроля их состояния и свойств применяются следующие методы:

- визуальный осмотр и замер толщины;
- испытания на огнестойкость по стандартным методикам;
- лабораторный анализ химического состава;
- использование неразрушающих методов диагностики.

Важным направлением является разработка новых покрытий с расширенными функциональными возможностями: самовосстанавливающиеся, термоинтумесцентные, с антисептическими и антикоррозионными свойствами.

Перспективным направлением является интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения в системы анализа пожароопасных свойств. Программы, обученные на массивах данных испытаний, могут прогнозировать поведение новых материалов без необходимости проведения дорогостоящих лабораторных тестов.

Кроме того, развивается направление умных систем мониторинга, которые позволяют в реальном времени отслеживать состояние огнезащитных покрытий и материалов в зданиях. Такие системы могут быть интегрированы в системы безопасности и управления зданием (BMS).

Ещё одним перспективным направлением является стандартизация методов испытаний на международном уровне, что позволит унифицировать подходы к сертификации и повысить качество контроля.

Совершенствование методов идентификации и контроля пожароопасных свойств строительных материалов и средств огнезащиты является важной задачей обеспечения

пожарной безопасности на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений. Современные технологии позволяют значительно повысить точность и оперативность оценки пожарных характеристик, однако для широкого внедрения требуется дальнейшая разработка нормативной базы, усиление надзорных мер и развитие научных исследований в области новых огнеупорных материалов и систем мониторинга.

References

1. Аксенов С.Г., Кривохижина О.И., Синагатуллин Ф.К. Анализ и оценка пожарной опасности в общеобразовательных учреждениях // Экономика строительства. – 2023, № 5. - С. 70-72.
2. Аксенов С.Г., Хасанова Л.Г. Анализ обеспечения пожарной безопасности в лечебных учреждениях // Экономика строительства. – 2023, № 5. - С. 115-118.
3. Аксенов С.Г., Киселева Е.А. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности газовой котельной // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2022, № 10. - С. 118-129.
4. Шумилин В.В., Бобрышев А.А., Леденев А.А., Пельтихина С.В. Анализ и совершенствование нормативной базы, регламентирующей показатели пожарной опасности строительных материалов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2015, №3. С. 7-11.
5. Хасанов И.Р. Тепловые воздействия на наружные конструкции при пожаре / И.Р. Хасанов // Пожарная безопасность. - 2013. - № 4. - С. 16 - 26.
6. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»

UDC 621.86. 621. 629.3

Morozov D.V. Choosing the form of organization of maintenance

Выбор формы организации технического обслуживания

Morozov Denis Vladimirovich,

student of the DM 230 group, Timiryazev Russian State Agrarian University,
Moscow, Russia
Scientific supervisor

Apatenko Alexey Sergeevich,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service of
Machinery and Equipment. Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russia.

Морозов Денис Владимирович
студент группы ДМ 230 Российский государственный аграрный университет им. К.А.
Тимирязева, г. Москва, Россия

Научный руководитель

Апатенко Алексей Сергеевич

д.т.н., профессор, зав. кафедрой технический сервис машин и оборудования. Российский
государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Abstract. *Development of the technological process of tractor maintenance. Maintenance (maintenance) is a set of operations or an operation to maintain the operability or serviceability of machines during their use, storage and transportation. It aims to systematically monitor the technical condition of the facility and perform work to reduce the wear rate of the elements, prevent failures and malfunctions, and eliminate detected malfunctions. This article presents the calculation method and the choice of the form of organization of maintenance.*

Keywords: *maintenance; repair; tractor; point; diagnostics; technology; planning and preventive system.*

Аннотация. Разработка технологического процесса технического обслуживания тракторов. Техническое обслуживание (ТО) – это комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности машин при их использовании, хранении и транспортировке. Оно имеет целью систематический контроль технического состояния объекта и выполнение работ для уменьшения скорости изнашивания элементов, предупреждения отказов и неисправностей, устранения замеченных неисправностей. В данной статье представлена методика расчетов и выбор формы организации технического обслуживания.

Ключевые слова: *техническое обслуживание; ремонт; трактор; пункт; диагностика; технология; планово – предупредительная система.*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Для повышения надежности тракторов, уменьшения времени их простоев по техническим причинам и снижении затрат труда и средств, предлагаем внедрить в хозяйстве планово – предупредительную систему технического обслуживания. Это позволит выявить дефекты, повреждения узлов и деталей до поведения технического обслуживания. При строгом соблюдении технологии технического обслуживания повысится надежность трактора, что позволит сократить расход средств на ремонт,

хотя расходы на техническое обслуживания будут выше, чем были до этого, но общие затраты на ремонт и техническое обслуживания сократятся. Техническое обслуживание тракторов ТО-1, ТО-2, сезонное обслуживание и обслуживание при хранении проводим на пункте технического обслуживания. В центральной мастерской на стационарном посту ТО проводим ТО-3 тракторов и на ремонтно-обслуживающем предприятии ТО-3 энергонасыщенных тракторов, а также КР и ТР.

Пункт ТО предназначен для проведения следующих видов технического обслуживания машины: ежесменного, первого и второго; сезонного, при хранении. Пункт ТО включает следующие объекты: мастерскую ТО, площадку для ремонта машин, навес для регулировки сельскохозяйственных машин, площадку для комплектования агрегатов, площадки для стоянки машинно-тракторных агрегатов и другой техники в период между сменами, площадки для длительного хранения несложной техники, площадки для мойки машин. Кроме того, на пункте технического обслуживания должны быть: служебно-бытовые здания, источники водо – тепло - электроснабжения.

Мастерские пункта технического обслуживания предназначены для проведения периодических и сезонных технических обслуживаний, эксплуатационной диагностики тракторов, комбайнов и текущего ремонта несложной сельскохозяйственной техники.

Планирование технического обслуживания тракторов предлагаем производить на основе типичной интегральной кривой расхода топлива тракторами каждой марки. Техническое состояние каждого из тракторов оцениваем видом последнего ремонта и количеством израсходованного после эксплуатации топлива до 1 января планируемого года. Пользуясь интегральными кривыми расхода топлива периодичностью ремонта ТО тракторов можно определить дату и номер технического обслуживания тракторов. На основании этих данных по каждой марке трактора должен быть составлен годовой оперативный план технического обслуживания и ремонта.

Расчет потребности в средствах технического обслуживания и персонале

Для определения потребности в средствах технического обслуживания воспользуемся данными таблицы 1.

Таблица 1

Нормативы потребности в средствах ТО машинно-тракторного парка

Нормативы потребности, шт./100 физических тракторов						
Комплексы стационарных средств ТО			Передвижные средства технического обслуживания			
КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3	АТО	МЗА	МПР	ПДУ
2,07	0,96	0,15	3,50	2,48	3,50	0,58

По данным таблицы видно, что потребность в средствах ТО составит:

- комплекс стационарный ТО КСТО-1;
- агрегат технического обслуживания АТО-2;
- передвижная ремонтная мастерская МПР-2;
- механизированный заправочный агрегат МЗА-2.

Расчет потребности в персонале: Определим месячный фонд рабочего времени по формуле:

$$\Phi_m = D_p \cdot T_{cm} \cdot \tau, \quad (1)$$

где D_p - число рабочих дней в месяце; T_{cm} – продолжительность смены, $T_{cm} = 7$ ч; τ – коэффициент использования времени смены. $\tau = 0,7$.

Расчет произведен на примере какого либо месяца. Аналогично определяем месячный фонд рабочего по каждому месяцу. Данные заносим в таблицу 2.

Таблица 2

Месячный фонд рабочего времени

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
117,6	117,6	127,4	127,4	122,5	132,3	127,4	127,4	127,4	127,4	127,4	137,3

Определяем необходимое число рабочих по формуле

$$n_p = \frac{Z_{TM}}{\Phi_m}, \quad (2)$$

где Z_{TM} - месячная трудоемкость ТО, чел– ч.

Аналогично определяем количество рабочих необходимых для проведения ТО по месяцам. Данные сводим в таблицу 3.

Таблица 3

Месячная трудоемкость

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
0,1	1,9	3,25	1,97	2,27	2,52	1,59	0,961	2,37	3,23	2,97	0,11

По данным таблицы 3. видно, что для проведения технического обслуживания тракторов необходимо 3 человека. В самые напряженные месяцы для проведения технического обслуживания необходимо привлекать водителя АТО. В период, когда

персонал пункта, ТО загружен не полностью, возможность на них обслуживание сельскохозяйственной техники, комбайнов, агрегатов и другой техники.

Расчет параметров ПТО и диагностирования тракторов. Для проведения качественного ТО необходимо иметь комплект стационарных средств, для технического обслуживания. В нашем случае принят комплект КСТО-1.

Наименования оборудования, его количество, габаритные размеры и площадь, занимаемую оборудованием, представим в таблице 4. Зная площадь, занимаемую оборудованием, определим площадь пункта ТО по формуле:

$$F = (F_O + F_M) \cdot \sigma , \quad (3)$$

где F_O - площадь занимаемая оборудованием, m^2 ; F_M - площадь занимаемая машиной, m^2 ; σ - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, для поста ТО, ($\sigma = 3,0 - 3,5$).

При расчете будем исходить из площади, занимаемой трактором К-701, так как К-701 наиболее габаритная машина.

$$F = b \cdot l , \quad (4)$$

где b – ширина трактора, м; l – длина трактора, м; $b = 2,82m$, $l = 7,4m$.

Исходя из этого определяем и площадь пункта ТО. Определяем длину пункта ТО по формуле:

$$L = \frac{F}{B} , \quad (5)$$

где L – длина пункта ТО, м; B – ширина пункта ТО, м.

Таблица 4

Перечень основного технического оборудования пункта ТО

Наименования	Марка	Кол - во, шт.	Длина, мм	Ширина, мм	Занимаемая площадь, m^2
Топливозаправочная колонка	КЭР-40-1,0	1	1100	800	0,33
Моечная машина	ОМ-5360	1	1200	800	0,96
Комплект оснастки	ОРГ-4999А				
Мастера-наладчики	ГОСНИТИ	1	-	-	-
Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	1050	600	0,63
Установка для промывки смазочной системы ДВС	ОМ-2871А ГОСНИТИ	1	1220	550	0,61
Компрессор	155-М2	1	1715	560	0,96
Дополнительное оборудование					
Гидравлический домкрат	П-30В	1	2010	310	0,62
Точильный аппарат	ТА-255	1	470	310	0,62
Передвижной мост	Ф-9964	1	1110	745	0,87
Верстак на 2 рабочих места	ОРГ-М68-01	1	2400	800	1,92
Шкаф хранения одежды	ПМЗ-19-10А	1	1050	500	0,53
Настенный шкаф для приборов измерительных инструментов	ОРГ-1468-07-010А	1	700	400	0,28
Итого					7,86

Количество одновременно находящихся тракторов на пункте технического обслуживания сводим в таблицу 5.

Таблица 5

Количество одновременно находящихся тракторов на пункте ТО, согласно занимаемой площади

Марка трактора	Длина, м.	Ширина, м.	Площадь, м ²	Количество, шт.
К-701	7,4	2,82	20,87	1
Т-150К	5,985	2,22	13,28	1
МТЗ-80	3,815	1,97	7,51	2
МТЗ-1822.3	3,845	2,10	8,07	2

Расчет освещения. Производственное оснащение важнейший показатель гигиены труда. Рационально устроенное освещение снижает утомление, способствует длительному сохранению работоспособности, росту производительности труда, повышает безопасность труда. Расчет искусственного освещения начнем с определения световой мощности на 1м² пола пункта технического обслуживания, которая составляет $P_y = 12 \text{ Вт/м}^2$ для ламп накаливания.

Общая световая мощность определяется по формуле

$$P_{ce} = P_y \cdot S_n , \quad (6)$$

где P_y – удельная мощность, Вт/м²; S_n – площадь пункта ТО, м².

Количество светильников определяем по формуле

$$n_{ce} = \frac{P_{ce}}{P} , \quad (7)$$

где n_{ce} – количество светильников, шт; P – мощность лампы, Вт.

Расчет вентиляции. Исходя из санитарных норм, воздухообмен на одного работника равен 20 м³/час. Определим требуемый воздухообмен

$$L = L_p \cdot n , \quad (8)$$

где L_p – требуемый воздухообмен на одного рабочего, м³/час; n – количество рабочих, чел.

Для определения потребности искусственной вентиляции определим кратность воздухообмена по формуле:

$$K = \frac{L}{V} , \quad (9)$$

где K – кратность воздухообмена, час⁻¹; V – объем пункта ТО, м³.

$$V = S_n \cdot h , \quad (10)$$

где S_n – площадь пункта ТО, m^2 ; h – высота бокса, м.

Расчет параметров вентилятора, для отсоса отработанных газов определим объем вытяжки отработанных газов по формуле

$$L = F \cdot v \cdot 3600, \quad (11)$$

где L – объем вытяжки, $m^3/час$; v – скорость вытяжки в приемной части канала, м/с; F – площадь приемной части канала, m^2 . $v = 4,1$ м/с; $F = 0,25 m^2$.

Зная объем вытяжки отработанных газов, подбираем центробежный вентилятор серии Ц 4-70, производительностью $W_b = 3500 - 4000 m^3/ч$, напор вентилятора $H = 600$ Па, коэффициент полезного действия $\eta_b = 0,6$. номер вентилятора $N = 4 \frac{1}{2}$.

Расчет отопления. Для поддержания температуры воздуха рабочей зоны в пределах, обеспечивающих нормальные условия труда, принимаем на пункте ТО местное отопление. В качестве теплоносителя используется вода. Воду нагреваем в котельной и по трубам подаем к нагревательным приборам. В качестве нагревательных приборов водяного отопления применяем ребристые трубы. Определяем годовую потребность в условном топливе по формуле:

$$Q = \frac{q \cdot H \cdot V_{усл}}{(1000 \cdot K \cdot \eta_k)}, \quad (12)$$

где q – расход теплоты на m^3 здания, $Дж/ч$; H – количество часов отопительного сезона, ч. ($H = 4320$ ч.); K – тепловодная способность условного топлива, $Дж/кг$; ($K = 29350$ $Дж/кг$); η_k – коэффициент полезного действия котельной установки ($\eta_k = 0,75$).

Выводы

Технологический процесс технического обслуживания тракторов разрабатывается с указанием всех операций, необходимых для качественного ТО, в определенной последовательности, согласно документам о периодичности и объеме работ при техническом обслуживании мобильных энергетических средств, имеющимся на предприятии, а также с указанием технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения.

References

1. Апатенко А.С., Владимирова Н.И. Анализ систем ремонтно-профилактического обслуживания технологических машин. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 1 (57). С. 72-76.

2. Андреев А.А., Апатенко А.С., Гусев С.С. Ресурсосбережение в АПК при эксплуатации автотракторной техники. / В сборнике: Чтения академика В. Н. Болтинского. 2022. С. 157-163.
3. Апатенко А.С., Быков В.В., Голубев И.Г., Голубев М.И., Евграфов В.А. Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении. / Часть 2. Москва, 2018.
4. Голубев И.Г., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С., Быков В.В., Голубев М.И. Перспективные направления использования аддитивных технологий в ремонтном производстве. / Техника и оборудование для села. 2023. № 6 (312). С. 35-38.
5. Гусев С.С. Физико-химическая очистка отработанных минеральных масел с помощью полимерных материалов. / Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2006. № 6. С.
6. Евграфов В.А., Апатенко А.С., Новиченко А.И. Применение организационно-экономических методов при формировании парка машин в производственных организациях агропромышленного комплекса. / Монография. Москва, 2014. С. 128
7. Карапетян М.А., Пряхин В.Н. Совершенствование технологий и управление технологическими процессами сельскохозяйственного производства. / Учебное пособие. Изд: Компания Спутник+. Москва. 2005. С. 161.
8. Тойгамбаев С.К., Дидманидзе О.Н. Особенности разработки технологического процесса технического обслуживания тракторов в машинно-тракторном парке хозяйства. / Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 1 (37). С. 74-80.
9. Тойгамбаев С.К., Ногай А.С., Нукушев С.О. Проводимость почвенного слоя в Акмолинской области. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2008. № 1 (26). С. 86-89.
10. Тойгамбаев С.К. Совершенствование моечной машины ОМ-21614. / Тех-ника и технология. 2013. № 3. С. 15-188.
11. Тойгамбаев С.К., Дидманидзе О.Н., Апатенко А.С., Парлюк Е.П., Севрюгина Н.С. Работоспособность технических систем. / Учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / Москва, 2022.
12. Теловов Н.К., Тойгамбаев С.К. Обработка почвы нечерноземных земель РФ глубокорыхлителем - удобрителем для увеличения производства сельскохозяйственных культур. / Агропродовольственная экономика. 2019. № 10. С. 7-16.
13. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машинно-тракторного парка предприятия. / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. № 5. С. 28-33.

14. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Обработка результатов информации по надежности транспортных и технологических машин методом математической статистики. / Методическое указание. Изд. «Мегаполис» Москва, 2020. С. 25.е указание. Изд. «Мегаполис» Москва, 2020. С. 25.

15. Niyazbekova S., Troyanskaya M., Toygambayev S., Rozhkov V., Zhukov A., Aksenova E., Ivanova O. Nstruments for financing and investing the "green" economy in the country's environmental projects. / В сборнике: E3S Web of Conferences. 22. Сер. "22nd International Scientific Conference on Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies, Emmft 2020" 2021.C.10054.

UDC 614.2

Orlov D.V. Virtualization and security in medicine

Виртуализация и безопасность в медицине

Orlov D.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.
Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).
Орлов Д.В.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),
3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *In the modern world, digital technologies are rapidly developing and being introduced into practical activities in various life areas. This article discusses the current trends of healthcare virtualization and modern technological solutions to optimize the work of medical staff, as well as highlights the main problems in the virtualization of medicine and possible ways to solve them.*

Keywords: *virtualization, digital technologies, virtualization of medicine, medical information systems, digitalization of healthcare, telemedicine*

Аннотация. *В современном мире цифровые технологии стремительно развиваются и внедряются в практическую деятельность в различных жизненных областях. В данной статье рассматриваются актуальные направления виртуализации сферы здравоохранения и современные технологические решения, позволяющие оптимизировать работу медицинских сотрудников, а также выделяются основные проблемы при виртуализации медицины и возможные пути их решения.*

Ключевые слова: *виртуализация, цифровые технологии, виртуализация медицины, медицинские информационные системы, цифровизация здравоохранения, телемедицина*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В настоящее время, в условиях глобализации и цифровизации, происходит масштабная трансформация на уровне всех основных государственных сфер, в том числе, в отрасли здравоохранения. Осуществляется активное внедрение современных цифровых технологий и информационных систем с целью оптимизации и модернизации

работы медицинской сферы. Применение передовых технологий позволит снизить нагрузку на медицинский персонал, открывая им возможность более эффективно распределять рабочее время и качественно оказывать необходимую помощь для пациентов.

Под понятием виртуализации в глобальном смысле многие исследователи подразумевают внедрение различных цифровых технологий в рабочие процессы. Канатьев К.Н в своем исследовании определяет виртуализацию как “подход к объединению и совместному использованию технологических ресурсов, упрощению управления ими и расширению поля их использования...” [1]. Также, виртуализация может определяться как создание виртуальной, дополненной реальности, которая представляет из себя реальный мир, дополняемый виртуальными элементами и сенсорными данными [2, 3].

Сейчас виртуализация медицины активно набирает обороты по всему миру, цифровые технологии позволяют расширить спектр возможностей врачей, а также обеспечивают более включенный статус пациентов в оказание медицинской помощи. В рамках процесса цифровизации здравоохранения разрабатываются и внедряются в медицинские организации Медицинские информационные системы (МИС), с помощью которых осуществляется сбор, хранение, обработка, передача и использование медицинских данных [4]. МИС включают в себя организацию автоматизированных рабочих мест (АРМ) для медицинского персонала, создание электронных медицинских карт (ЭМК) пациентов, ведение электронного документооборота и иные цифровые функции.

Сервис ЭМК является примером успешной реализации внедрения информационных технологий в систему здравоохранения – в России он доступен для всех регионов на Едином портале государственных и муниципальных услуг (“Госуслуги”) [5], где люди могут получить доступ к своим медицинским данным онлайн. Для жителей Москвы разработана единая медицинская информационно-аналитическая система (ЕМИАС) [6] – платформа, позволяющая не только просматривать личную информацию из карты, но и дистанционно записываться на прием к врачу. Система ЭМК продвинула цифровизацию медицины в России, значительно повысив доступность оказания медицинской помощи для населения. При этом, с каждым годом увеличивается количество людей различных возрастных групп, использующих ЭМК, что свидетельствует о реальной пользе и удобстве сервиса для пациентов и повышении уровня доверия людей к информационным технологиям в жизненно важных сферах [7].

Программы, позволяющие организовать автоматизированные рабочие места для медицинских сотрудников, являются следующим актуальным вектором виртуализации

медицины, поскольку они также способствуют оптимизации работы врачей. Применение АРМ является особо актуальным для старших медицинских сестер, поскольку в их должностные обязанности входит оформление документации, необходимой для корректной работы медицинской организации, что занимает большое количество времени. Внедрение электронного документооборота позволит оптимизировать данные процессы и, как следствие, старшие медицинские сестры смогут уделять больше внимания пациентам и непосредственному оказанию помощи. [8] Помимо этого, автоматизированные рабочие места являются современными технологиями, упрощающими профессиональную деятельность специализированных медицинских специалистов. Так, в исследованиях упоминаются примеры успешного использования АРМ врачей-онкологов и врачей-эндокринологов для более качественного и быстрого оказания помощи пациентам [9,10].

Цифровизация здравоохранения и внедрение в медицинскую работу различных информационных технологий сопровождается необходимостью обработки огромного количества различных данных с помощью специализированных программ. В связи с этим, в последнее десятилетие возрастает распространенность систем поддержки клинических решений (СПКР) [11]. СПКР применяются при выполнении врачом различных клинических рабочих процессов, задействующих компьютерные технологии: обработка медицинских данных, заполнение ЭМК. Данная система работает за счет накопления и обработки информации с применением методов машинного обучения и сверточных нейронных сетей и позволяет получать варианты медицинских решений, которые невозможно получить естественным путём человеку. На данный момент СПКР являются лишь вспомогательными средствами при работе врачей, поскольку существующие технологии несовершенны и алгоритмы допускают ошибки, что является критичным в медицинской деятельности, напрямую связанной с жизнью людей. Помимо этого, в общественном дискурсе вопрос этики и правового регулирования использования технологий нейронных сетей является открытым, что затрудняет полноценное внедрение подобных систем в рядовое использование [12].

Иным аспектом виртуализации системы здравоохранения являются технологии телемедицины. 1 января 2018 года в силу вступил Федеральный Закон от 29 июля 2017 г. №242-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья", в котором вводился и определялся термин "телемедицина". Под этим понятием подразумевается спектр коммуникативных практик в рамках оказания консультаций и медицинской помощи, осуществляющихся при помощи информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Активное внедрение и

модернизация телемедицинских систем произошла в период пандемии COVID-19, поскольку в связи с введенным карантинным режимом оказание рядовой медицинской помощи было ограничено [13]. Дистанционные консультации с врачами являются актуальным направлением виртуализации, поскольку способствуют повышению доступности медицинской помощи, однако, на данном этапе развития технологий не могут использоваться в качестве полноценной замены реального приема у врача: в большинстве случаев специалисту требуется живой осмотр пациента для точного определения проблемы и правильного подбора ее решения, что подкрепляется как мнением экспертов из области медицины, так и пациентами, отмечающими недоверие к ИКТ в вопросах собственного здоровья [13].

В настоящее время, сложности в виртуализации медицины связаны с несколькими основными аспектами: недостаточный уровень развития и доступности сложных информационных технологий, как следствие, высокая стоимость разработки передовых цифровых решений, этические и правовые аспекты регулирования различных новых технологий в коммерческой деятельности [14]. Внедрение цифровых систем сопряжено с машинной обработкой больших объемов данных, в медицинской сфере – это персональные данные пациентов и иные виды конфиденциальной информации, ограниченной к распространению. В связи с этим, используемые цифровые системы должны обладать высоким уровнем надежности и обеспечивать безопасность данных, однако это требует большого количества технических и кадровых ресурсов.

Авторы Зайцева Т.Н. и Бараксанова К.М. в своем исследовании отмечают, что переход к цифровой медицине в нашей стране позволяет поддерживать здоровье населения на новом качественном уровне, однако, на данный момент не существует идеальной системы обеспечения безопасности медицинских данных, что является актуальной проблемой, поскольку именно данные в области здравоохранения носят чувствительный характер и не должны находиться в открытом доступе [15]. Исследователи утверждают, что “регулирование [в медицине] должно поощрять более сложные методы анонимизации и безопасности данных”. В качестве возможных решений рассматривается использование облачных хранилищ, позволяющих целостно хранить и обрабатывать медицинскую информацию, а также защищать её, предоставляя доступ ограниченному кругу специалистов с помощью особых алгоритмов. Помимо этого, выделяется необходимость создания четкой нормативно-правовой базы обращения с информационными технологиями в медицине на государственном уровне, а также разработки подробных внутренних регламентов в медицинских организациях.

References

1. Канатъев К.Н., Бусенков А.А., Большаков В.Н., Куприков О.Д., Синюхин А.С. Анализ основных аспектов виртуализации // Инновации и инвестиции. - 2022. - №4. - С. 112.
2. Козлов А.В. Виртуальная и дополненная реальности в высшем техническом образовании // Современное педагогическое образование. - 2023. - №2. - С. 111.
3. Рудова А.А. Тенденции виртуализации общественных институтов и трансформации общественных отношений // Гуманитарные и социальные науки. - 2023. - №3. - С. 28.
4. Комаров С. И. Механизм многокомпонентности МИС и медицинские ресурсы. // Менеджер здравоохранения. - 2024. - №Спецвыпуск. - С. 80-81.
5. Госуслуги: [сайт]. – 2025. – URL: https://www.gosuslugi.ru/help/faq/medical_docs/102277 (дата обращения: 15.04.2025). – Текст : электронный.
6. Госуслуги: [сайт]. – 2022. – URL: <https://www.mos.ru/news/item/105828073/> (дата обращения: 15.04.2025). – Текст : электронный.
7. Информационное агентство России ТАСС. – Текст: электронный. URL: <https://tass.ru/obschestvo/23624211> (дата обращения: 15.04.2025)
8. Преображенская А.С., Свиридова Т.Б., Комарова Е.А., Константинова Т.А., Кувандыкова Т.В. Автоматизированное рабочее место для старших медицинских сестер: проблемы и решения // Менеджер здравоохранения. 2024. - №10. - С. 81.
9. Леонова А.О., Копыльцов Е.И., Алексеев Б.Я., Сихвардт И.А., Юргель Ю.Н., Леонов О.В., Водолазский В.А., Дурнев И.А. Медицинская, социальная и экономическая перспектива развития здравоохранения. программа ранней диагностики и скрининга рака предстательной железы // ОУ. - 2022. - №2. - С. 221.
10. Первышин Н.А., Лебедев А.А. Лебедева Е.А., Галкин Р.А. Алгоритм оценки риска развития микрососудистых осложнений у пациентов с сахарным диабетом 2 типа для системы поддержки принятия решений врача // Социальные аспекты здоровья населения. - 2023. - №2. - С. 6.
11. Комков А.А., Рязанова С.В., Мазаев В.П. Эффективные системы поддержки принятия решений в клинической практике и профилактике: обзор литературы // CardioСоматика. - 2023. - №3. - С. 179.
12. Филипова И.А. Нейросети: применение, вопросы этики и права // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. - 2023. - №4. - С. 76.

13. Богомякова Е.С. Орех Е.А., Глухова М.Е. Телемедицина в российских мегаполисах: проблемы и перспективы // Социологический журнал. - 2023. - №3. - С. 30-32.
14. Романовская О.В., Романовский Г.Б. Право и цифровизация современного здравоохранения // Вестник РУДН. Серия: Юридические науки. - 2024. - №3. - С. 567-569.
15. Зайцева Т.Н., Бараксанова К.М. Анализ рисков информационной безопасности в центрах медицинской реабилитации: проблемы и перспективы. Обзор // Вестник восстановительной медицины. - 2025. - №1. - С. 116-117.

UDC 004

Pluzhnikova A.S. Neural networks as a breakthrough tool for medicine of the future

Нейронные сети как прорывной инструмент медицины будущего

Pluzhnikova A.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.

Scientific adviser:

Pronkin N.N.

Candidate of Economics, Associate Professor, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)

Плужникова А.С.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.

к.э.н, доцент ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. This article discusses the application of neural networks in healthcare. Three key aspects are considered: disease diagnosis, disease prediction, and potential risks in the widespread implementation of ANNs in the healthcare system. Successful examples of integration of systems based on CNN technologies into medical practice are presented. The role of neural networks in improving diagnostic accuracy and optimising treatment is highlighted. There is a need to prevent possible risks in order to achieve the best results when using artificial intelligence technologies in medical activity.

Keywords: neural networks, future medicine, Artificial Intelligence, ANN, convolutional neural network

Аннотация. В данной статье рассматривается применение нейронных сетей в сфере здравоохранения. Рассматриваются три ключевых аспекта: диагностика заболеваний, прогнозирование их развития и потенциальные риски при широком внедрении ИИ в систему здравоохранения. Приводятся успешные примеры интеграции систем на основе технологий СНС в медицинскую практику. Подчеркивается роль нейронных сетей для повышения точности диагностики и оптимизации лечения. Отмечается необходимость превентивизации возможных рисков с целью достижения наилучших результатов при использовании технологий искусственного интеллекта во врачебной деятельности.

Ключевые слова: нейронные сети, медицина будущего, Искусственный Интеллект, ИНС, сверточные нейронные сети

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Одной из наиболее значимых разработок настоящего времени являются ИНС (искусственные нейронные сети), которые нашли широкое применение в различных сферах жизни общества. Значимым изменениям подверглась, в том числе и область здравоохранения – сегодня нейронные сети становятся неотъемлемой частью медицинской деятельности, позволяя специалистам открывать новые возможности для решения сложных задач. [1]

ИНС – это сложная вычислительная модель, построенная на основе нервной системы живого существа. Архитектура нейронной сети представляет собой множество простых элементов – нейронов, которые образуют многослойную структуру, что позволяет проводить глубокий анализ данных и проявить высокую степень адаптации. [2]

Существует несколько видов искусственных нейронных сетей, ориентированных на решение разного рода задач. Рассмотрим основные разновидности и их особенности:

- **Простые нейронные сети.**

Состоят из одного слоя нейронов, который принимает входные данные и выдаёт выходные значения. Применяются преимущественно для классификации объектов, построения предсказаний или определения образов.

- **Многослойные нейронные сети (МЛП);**

Состоят из входного слоя, скрытых слоев и выходного слоя. Применимы для решения сложных задач, например, обработки речи, прогнозирования временных рядов и других областей машинного обучения.

- **Рекуррентные нейронные сети (РНС);**

Обратная связь представлена циклом. Предыдущие выходы передаются на вход для следующих этапов. Подобная архитектура сети подходит для работы с временными рядами, последовательностями, анализа текстов, а также в целом при необходимости учета контекста.

- **Свёрточные нейронные сети (СНС);**

Нацелены на работу с изображениями и видеоматериалами. Принцип работы данного типа нейронных сетей заключается в применении операции свёртки. Они используют операцию свёртки, позволяющей выделять ключевые признаки и сжимать их в размере благодаря технологии пулинга.

- **Самоорганизующиеся карты Кохонена (СОК);**

Нейронные сети, которые могут быть использованы для кластеризации и визуализации данных, так как автоматически выявляют закономерности и взаимосвязи.

- **Глубокие нейронные сети (ГНС).**

Это многослойные сети (преимущественно >3 слоев), благодаря чему они подходят для решения сложных задач, включая классификацию изображений, анализ речи, генерацию мультимедийного и текстового контента. [3]

Сегодня же научные достижения, а именно технологии искусственного интеллекта, становятся средством, предоставляющим возможность трансформировать способы диагностики и лечения медицинских заболеваний, являясь как независимым инструментом, так и дополнением к экспертному мнению специалиста. [4]

Одним из основных направлений использования нейронных сетей в медицине является улучшение диагностики различных заболеваний. Наиболее часто в медицине используются CNN (сверточные нейронные сети), которые, благодаря своей способности к обработке и анализу двумерных и трехмерных изображений, позволяют:

- диагностировать заболевания дыхательных путей: CNN продемонстрировали хорошие результаты при расшифровке КТ легких, определяя участки поражения и тяжесть воспалительного процесса, что, в свою очередь, позволило вовремя назначать адекватное лечение и минимизировать риск осложнений; [5]

- распознавать патологии глазного дна на основе изображений оптической когерентной томографии (ОКТ), способствуя улучшению уровня оказываемой медицинской помощи в связи с ускорением постановки диагноза; [6]

- обнаружить патологические изменения на кардиограммах, а также классифицировать их, позволяя врачам быстрее определять пациентов, требующих большего внимания; [7]

- с высокой точностью выявить онкологические заболевания исходя из данных компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии и гистологических срезов. [8]

Такой способ распознавания различного рода заболеваний позволяет автоматизировать анализ медицинских изображений, облегчая нагрузку на медицинских специалистов и ускоряя процесс лечения.

Помимо диагностики сверточные нейронные сети также успешно применяются для создания точных прогностических моделей, производящих расчеты на основе множества факторов и большого массива данных.

Отмечается, что прогнозирование онкологических заболеваний возможно за счет анализа уникальных молекулярно-биологических характеристик опухолей и имеющихся обширных баз клинических наблюдений.[8]

Также, как указывает в своей работе Алыменко М. А., точность прогноза течения болезни среди больных туберкулезом достаточно высока и составляет 88,9%. [9]

Высокие результаты показывает CNN и в прогнозировании побочных лекарственных реакций, поскольку применение моделей, основанных на технологии сверточных нейронных сетей позволяет эффективно выявлять нежелательные реакции даже при ограниченном наборе входных данных, при этом в точности не уступая традиционным методам предсказательной медицины. [10]

Таким образом, СНС демонстрируют высокую надежность в прогнозировании эффективности лечения и течения болезни, способствуя повышению качества оказываемой медицинской помощи.

Однако, несмотря на широкий спектр возможностей, предоставляемых нейронными сетями, таких как автоматизация рутинной работы и минимизация ошибок вследствие человеческой невнимательности, внедрение ИНС в сферу здравоохранения может иметь потенциальные риски:

- возможные ошибки, возникшие вследствие недочетов при обучении;
 - ненадлежащее хранение или передача персональных данных пациента, что может привести к передаче их третьим лицам и использованию не по назначению, в том числе во вред самому пациенту;
 - нормативные законы на сегодняшний день не определяют четкого распределения ответственности между разработчиками, пользователями и другими лицами;
 - на данный момент нет возможности обучения технологий искусственного интеллекта человеческим качествам, а также обязательного учета ими этических аспектов, из-за чего возможно возникновение искажений и несправедливых решений.
- [11]

Внедрение цифровых технологий в систему здравоохранения в перспективе автоматизирует большинство процессов, значительно улучшив качество и повысив эффективность медицинской помощи.

Тем не менее, достижение наивысших результатов возможно только при минимизировании потенциальных рисков и соблюдении стандартов безопасности и этики.

References

1. Оищенко П. С., Клышников К. Ю., Овчаренко Е. А. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В КАРДИОЛОГИИ: АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ // Бюллетень сибирской медицины. 2021. №4. С. 202.
2. Филипова И. А. НЕЙРОСЕТИ: ПРИМЕНЕНИЕ, ВОПРОСЫ ЭТИКИ И ПРАВА // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. 2023. С. 77.

3. Сущеня Р. В., Кокаев А. Э. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ // Вестник науки. 2023. №8 (65). С. 187-188.
4. Забержинский Б. Э., Золин, А. Г., Портнов К. В. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПНЕВМОНИЙ НА РЕНТГЕНОГРАММАХ // Экономика и качество систем связи. 2024. №4 (34). С. 145-150.
5. Юсупова Н.С. Магруппова М.Т. Рахимберганаова З.М. Мираметов А.Б. АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИЯ ПАТОЛОГИЙ НА РЕНТГЕНОГРАММАХ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 12(129). С. 37-39.
6. Темкин И. О., Горин В. В. Нейросетевая модель распознавания патологий глазного дна на основе оптической когерентной томографии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2025. №1. С. 77.
7. Агафонова, Ю. Д. , Русакова М. С Сверточная нейронная сеть для обнаружения патологических изменений на электрокардиограммах. // XVI Королевские чтения : междунар. молодеж. науч. конф., посвящ. 60-летию полета в космос Ю. А. Гагарина : сб. материалов : 5-7 окт. 2021 г. : в 3 т. / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т) ; [науч. ред. М. А. Шлеенков]. - 2021. - Т. 1. - С. 443-444.
8. Кульбакин Д. Е., Чойнзонов Е. Л., Толмачев И. В., Стариков Ю. В., Старикова Е. Г., Каверина И. С. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОНКОЛОГИИ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ // Вопросы онкологии. 2022. №6. С. 692-696.
9. М А. Алыменко, Р Ш. Валиев, Н Р. Валиев, А В. Полоников, Г С. Маль, И Н. Трагира, В М. Коломиец, В А. Рагулина ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №4. С. 17.
10. Mantripragada AS, Teja SP, Katasani RR, Joshi P, V M, Ramesh R. Prediction of adverse drug reactions using drug convolutional neural networks. J Bioinform Comput Biol. 2021 Feb;19(1):2050046.
11. Аликперова Н. В. Искусственный интеллект в здравоохранении: риски и возможности // Здоровье мегаполиса. 2023. №3. С. 43-47.

UDC 621.86. 621. 629.3

Tinchurin E.D., Apatenko A.S. Calculation of basic operating modes and calculation of time funds for the Housing and Communal Services of GBU «Zhilishchnik»

Расчёт основных режимов работы и расчёт фондов времени для ЦРМ ГБУ
«Жилищник»

Tinchurin Eldar Damirovich,

student of the DM 230 group, Timiryazev Russian State Agrarian University,
Moscow, Russia
Scientific supervisor

Apatenko Alexey Sergeevich,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service of
Machinery and Equipment. Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russia.

Тинчурин Эльдар Дамирович
студент группы ДМ 230 Российский государственный аграрный университет им. К.А.
Тимирязева, г. Москва, Россия
Научный руководитель

Апатенко Алексей Сергеевич
д.т.н., профессор, зав. кафедрой технической сервис машин и оборудования. Российский
государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Abstract. Machine repair is a complex of operations designed to restore the serviceability and operability of products and restore the technical life of products and their components. The production process of machine repair is a complex of works performed in a certain sequence and, as a rule, at specialized workplaces. This article presents a methodology for calculating operating modes and calculating time funds for a CME using the example of a separate farm, as well as calculations of the main parameters of a central repair shop.

Keywords: maintenance; repair program; technological process; item; nominal fund; repair cost.

Аннотация. Ремонт машин – это комплекс операций, предназначенный для восстановления исправности и работоспособности изделий и восстановления технического ресурса изделий и их составных частей. Производственный процесс ремонта машин представляет собой комплекс работ, выполняемых в определённой последовательности и, как правило, на специализированных рабочих местах. В данной статье представлена методика расчётов режимов работы и расчёт фондов времени для ЦРМ на примере отдельного хозяйства, а также представлены расчёты основных параметров центральной ремонтной мастерской

Ключевые слова: техническое обслуживание; программа ремонта; технологический процесс; пункт; номинальный фонд; себестоимость ремонта.

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент,
заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и
проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Производственный процесс ремонтной мастерской – это совокупность действий, в результате которых восстанавливается годность отдельных деталей, узлов и машины в целом. В производственный процесс входит ряд подготовительных и сопутствующих процессов и основные технологические процессы. Под основным технологическим процессом понимают часть производственного процесса, в течение которого происходит последовательная смена состояний ремонтируемого объекта. Технологический процесс ремонта предусматривает последовательность выполнения операций от доставки объекта в ремонт до его выхода из него. Несмотря на большое разнообразие машин существует общая структура технологического процесса их ремонта, которая включает:

1. Приёмка в ремонт, наружная очистка и мойка.
2. Разборка машин на агрегаты, узлы и детали.
3. Мойка узлов и деталей.
4. Контроль и дефектация деталей.
5. Ремонт (восстановление) деталей.
6. Комплектация узлов и агрегатов.
7. Сборка, регулировка, обкатка и испытание узлов и машины в целом.
8. Окраска и сдача готовой машины.

Степень расчленённости технологического процесса зависит от программы ремонтного производства. Ремонт можно вести, сохраняя или не сохраняя принадлежность ремонтируемых частей к определённым экземплярам изделия. Поэтому на ремонтных предприятиях используются различные методы ремонта машин: индивидуальный (необезличенный), обезличенный, агрегатный.

Индивидуальный – это такой метод ремонта, когда все детали и узлы, принадлежащие машине, после ремонта устанавливаются на эту же машину. При этом увеличивается ресурс деталей с износами в допустимых пределах, а в некоторых случаях отпадает необходимость в полной разборке машины. Это повышает сохранность машины. Недостатком метода является то, что увеличивается срок нахождения машины в ремонте. Этот метод применяется в мастерских при ремонте простых и единичных сложных машин.

Обезличенный – такой метод, при котором детали машин обезличиваются, и, после ремонта устанавливаются на любую машину этой марки. При этом значительно сокращаются длительность пребывания в ремонте и накладные расходы, но не стимулируется сохранность машин и деталей. Такой метод наиболее соответствует поточной форме организации производства и поэтому в основном применяется на специализированных ремонтных предприятиях. Частично обезличенный ремонт

применяется в мастерских общего назначения при ремонте большого количества техники.

Агрегатный – это метод, при котором неисправные агрегаты и узлы машины заменяются отремонтированными или новыми. Для организации ремонта машин этим методом необходимы запасные агрегаты и узлы. Такой метод способствует значительному сокращению длительности пребывания машин в ремонте, улучшает качество и снижает себестоимость ремонта машин в мастерских с/х предприятий. Этот метод используется не только при ремонте, но и во время сложных ТО, а также при устранении отказов машин.

В ГБУ “Жилищник” марочный состав небольшой. Годовая программа ремонта в мастерской также незначительна. При этом очень важное значение имеет сохранность и надёжная работа каждого отдельно взятого экземпляра техники. Исходя из этого, наиболее правильным будет принять для данной мастерской индивидуальный (необезличенный) метод ремонта, при этом, в некоторых случаях, когда требуется быстро вернуть технику в строй (техника, работающая в уборочно-транспортных комплексах), применяют агрегатный метод. В практике ремонтного производства применяют два способа ремонта: тупиковый и поточный.

Тупиковый способ – разборка и сборка машин проводится на одном месте. При этом приходится транспортировать большое количество деталей и узлов на рабочие места для различных операций. Данный способ применяется при ремонте громоздких и металлоёмких машин при относительно небольшой программе ремонта.

Поточный способ – разборка и сборка машин осуществляется на поточных линиях с использованием различных тележек, рольгангов и прочего оборудования. Узлы и агрегаты ремонтируются на потоке в соответствии с технологическим процессом. Готовые узлы поступают на линии сборки. Данный способ применяется на специализированных ремонтных предприятиях с большой программой ремонта.

Исходя из всего вышесказанного и характеристики МТП данного хозяйства, следует принять тупиковый способ ремонта машин. Выбор формы организации труда зависит от объёма работ и характеристики ремонтируемых объектов. Существует три формы организации ремонта: бригадная, постовая и бригадно-постовая.

Бригадная – весь объём основных ремонтных работ выполняется определённой группой рабочих, в основном из состава трактористов-машинистов, эксплуатирующих эти машины. Только специализированные виды работ выполняют специальные рабочие. При этом труд не разделяется между отдельными исполнителями, следовательно, низкая производительность труда и качество ремонта, большой расход запасных частей и высокая стоимость ремонта. Применяется при ремонте простых машин, при

ремонте единичных специальных машин.

Постовая форма – весь производственный процесс ремонта расчленён на группы операций. Предусматривается наличие специализированных рабочих постов, то есть постоянных рабочих мест по всем элементам технологии ремонта машин с постоянными исполнителями на этих рабочих местах. Эта форма является наиболее эффективной, предусматривает относительно широкое разделение труда и специализации исполнителей, позволяет повысить производительность труда и улучшить качество, лучше используются производственные площади, снижается себестоимость ремонта. Такая форма организации труда присуща специализированным ремонтным предприятиям.

Для мастерской данного хозяйства наиболее рациональна бригадно-постовая форма организации ремонта, которая представляет собой сочетание первых двух форм. Значительная часть работ по ремонту машин выполняется бригадой, ремонтирующей машину, а ремонт отдельных узлов, специализированные работы проводятся на рабочих постах.

Режимы работы и расчёт фондов времени. Режим работы в центральной ремонтной мастерской хозяйства определяется продолжительностью рабочей смены в часах и количеством смен. Режим работы планируем по прерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены восемь часов. Накануне праздничных дней смену сокращают на один час. Исходя из принятого режима работы ЦРМ, можно определить годовые фонды времени предприятия в целом, оборудования, рабочего. Фонд времени рабочего определяется планируемым временем работы одного человека в течение определённого периода времени. В данном случае фонды времени определяются на год. Номинальный фонд времени рабочего $\Phi_{нр}$ характеризуется максимально возможным временем его работы в течение года:

$$\Phi_{нр} = (d_k - d_v - d_p) \cdot t_{см} - d_{пп}, \text{ ч} \quad (1)$$

где $d_k, d_v, d_p, d_{пп}$ – число календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней в году соответственно; $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч.

Действительный фонд времени рабочего $\Phi_{др}$ показывает время фактической работы в течение года:

$$\Phi_{др} = (d_k - d_v - d_p - d_o) \cdot t_{см} \cdot K - d_{пп} \cdot K, \text{ ч} \quad (2)$$

где d_o – продолжительность отпуска в днях; K – коэффициент, учитывающий вынужденные потери времени по болезни и другим уважительным причинам, принимаем $K = 0,96$.

Продолжительность отпуска для работников горячих отделений (сварщики,

кузнецы) составляет 30 дней, для работников отделений с повышенной вредностью - 36 дней, для рабочих других специальностей - 24 дня.

Расчеты проводим подставляя данные по аналогии: -для обычных ремонтных операций; - для горячих отделений; - для работ с повышенной вредностью.

Фондом рабочего времени оборудования называют время, в течение которого оно занято работой. Действительный фонд рабочего времени оборудования $\Phi_{до}$ определяют из выражения:

$$\Phi_{до} = [(d_k - d_v - d_n) \cdot t_{см} - d_{пп}] \cdot n \cdot k_o, \text{ ч} \quad (3)$$

где n – количество смен, $n = 1$; k_o – коэффициент, учитывающий простои оборудования при ТО и ремонте, $k_o = 0,92$.

Фонд времени рабочего места, участка, отделения, ЦРМ характеризуется плановым числом часов их работы в течение года:

$$\Phi_{рм} = [(d_k - d_v - d_n) \cdot t_{см} - d_{пп}] \cdot n, \text{ ч} \quad (4)$$

Определение количества участков и расчёт штатов ЦРМ. Структура мастерской, то есть количество и виды участков, определяется на основании расчёта распределения трудоёмкости работ по видам.

Для данной центральной ремонтной мастерской предварительно принимаем следующие основные производственные участки:

1. моечный участок; 2. участок диагностики и ТО; 3. разборочно-сборочное отделение; 4. участок дефектации-комплектации; 5. слесарный участок; 6. участок станочных работ; 7. сварочно-наплавочный участок; 8. кузнечно-термический участок; 9. участок ремонта двигателей; 10. медницко-жестяницкий участок; 11. участок ремонта электрооборудования с аккумуляторной; 12. участок ремонта топливной аппаратуры и агрегатов гидросистемы; 13. шиномонтажная; 14. участок восстановления деталей; 15. компрессорная.

Расчёт штатов ЦРМ. Различают списочный и явочный составы рабочих. Списочным составом называют полный состав числящихся по спискам на предприятии работников, включающий как фактически являющихся на работу, так и отсутствующих по уважительным причинам (по болезни, в отпуске и т.п.). Явочным составом называется состав рабочих, фактически являющихся на работу. Списочный состав производственных рабочих в ЦРМ:

$$P_{сп} = T_r / \Phi_{др}, \quad (5)$$

где T_r – годовая трудоёмкость работ в ЦРМ, чел-ч; $\Phi_{др}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч.

Явочный состав производственных рабочих:

$$P_{яв} = T_r / \Phi_{нр}, \quad (6)$$

где $\Phi_{нр}$ – номинальный фонд времени рабочего, ч.

Необходимое количество производственных рабочих по профессиям на каждом участке:

$$P_{уч} = T_{г\text{уч}} / \Phi_{др\text{п}}, \quad (7)$$

где $T_{г\text{уч}}$ – годовая трудоёмкость работ на участке, чел-ч; $\Phi_{др\text{п}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего данной профессии, ч.

Данные расчёта количества производственных рабочих по участкам ЦРМ сводятся в таблицу1. Принятое количество производственных рабочих по рабочим местам, участкам принимается по результатам расчётов с условием возможности их перегрузки на 5 и недогрузки на 20%.

Таблица 1

Расчёт количества производственных рабочих

Отделение, участок	Годовой объём работ, чел-ч	Действительный годовой фонд времени рабочих, ч	Количество рабочих	
			расчётное	принятое
1.Очистка	408	1728	0,23	1-й
2.Диагностика	236	1728	0,13	8-й
3.Разборка-сборка	4728	1728	2,73	1,2,3-й
4.Дефектации и комплектации	243	1728	0,14	4-й
5.Испытательно-регулирующий	806	1728	0,46	9-й
6.Сварочно-наплавочный	938	1682	0,56	10-й
7.Медницко-жестяницкий	265	1728	0,15	5-й
8.Ремонт ТА и гидросистем	500	1728	0,29	7-й
9.Ремонт электрооборудования	891	1636	0,54	9-й
10.Слесарный	3736	1728	2,16	4,5,6-й
11.Кузнечно-термический	575	1682	0,34	10-й
12.Станочный	2242	1728	1,3	7,8-й
Прочие работы	250	1728	0,18	9-й
ВСЕГО:	15818	-	9,15	10

Кроме производственных рабочих, непосредственно участвующих в операциях по выпуску основной продукции, имеются вспомогательные рабочие. К ним относятся рабочие основных производственных участков, занятых обслуживанием основного производства, то есть транспортные рабочие, кладовщики, контролёры, разнорабочие и т.п. Также в мастерской должно быть определённое количество инженерно-технических работников (ИТР), служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП). Их количество определяется по данным таблиц. Количество вспомогательных рабочих берётся в пределах 10...15% от числа производственных рабочих.

$$P_{всп} = (0,10...0,15) \cdot n \quad (8)$$

где n – число производственных рабочих

Число МОП берётся не более 2% от суммарного количества производственных и

вспомогательных рабочих. В данном случае эту функцию будет выполнять один из вспомогательных рабочих (0,5 ставки). Потребность в ИТР и служащих составляет соответственно 13...15 и 12...14% от числа производственных рабочих.

$$P_{\text{ИТР}} = (0,13...0,15) \cdot n \quad (9)$$

$$P_{\text{служ}} = (0,12...0,14) \cdot n \quad (10)$$

Общее число работающих в мастерской по всем категориям вносят в штатную сводную ведомость в форме таблицы 2.

Таблица 2

Штаты мастерской

Категория работающих	Количество работающих, чел.	
	расчётное	принятое
Производственные рабочие	9,15	10
Вспомогательные рабочие	1...1,5	2,0
Инженерно-технические работники	1,3...1,5	2,0
Служащие (счётно-конторский персонал)	1,2...1,4	1,0
Младший обслуживающий персонал (МОП)	0,3	1,0
Итого по мастерской:		16

Выводы:

В данном случае были определены основные принципы организации ремонта в ЦРМ ГБУ «Жилищник». Определена общая схема технологического процесса ремонта машин. Метод ремонта выбран индивидуальный (необезличенный) с частичным применением агрегатного метода. Способ ремонта тупиковый. Наиболее рациональная форма организации процесса ремонта бригадно-постовая. Мастерская работает по пятидневной рабочей неделе с продолжительностью смены восемь часов. Исходя из этого, определены годовые фонды времени рабочего, оборудования, мастерской в целом. На основании фондов времени были рассчитаны штаты ЦРМ. Расчеты позволяют распределить расчетное число рабочих по рабочим профессиям в соответствии с трудоёмкостью работ по участкам. Используя данные расчеты можно определить количество рабочих в мастерской.

References

1. Апатенко А.С., Владимирова Н.И. Анализ систем ремонтно-профилактического обслуживания технологических машин. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 1 (57). С. 72-76.

2. Андреев А.А., Апатенко А.С., Гусев С.С. Ресурсосбережение в АПК при эксплуатации автотракторной техники. / В сборнике: Чтения академика В. Н. Болтинского. 2022. С. 157-163.
3. Апатенко А.С., Быков В.В., Голубев И.Г., Голубев М.И., Евграфов В.А. Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении. / Часть 2. Москва, 2018.
4. Голубев И.Г., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С., Быков В.В., Голубев М.И. Перспективные направления использования аддитивных технологий в ремонтном производстве. / Техника и оборудование для села. 2023. № 6 (312). С. 35-38.
5. Гусев С.С. Физико-химическая очистка отработанных минеральных масел с помощью полимерных материалов. / Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2006. № 6. С.
6. Евграфов В.А., Апатенко А.С., Новиченко А.И. Применение организационно-экономических методов при формировании парка машин в производственных организациях агропромышленного комплекса. / Монография. Москва, 2014. С. 128
7. Карапетян М.А., Пряхин В.Н. Совершенствование технологий и управление технологическими процессами сельскохозяйственного производства. / Учебное пособие. Изд: Компания Спутник+. Москва. 2005. С. 161.
8. Тойгамбаев С.К., Дидманидзе О.Н. Особенности разработки технологического процесса технического обслуживания тракторов в машинно-тракторном парке хозяйства. / Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 1 (37). С. 74-80.
9. Тойгамбаев С.К., Ногай А.С., Нукушев С.О. Проводимость почвенного слоя в Акмолинской области. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2008. № 1 (26). С. 86-89.
10. Тойгамбаев С.К. Совершенствование моечной машины ОМ-21614. / Тех-ника и технология. 2013. № 3. С. 15-188.
11. Тойгамбаев С.К., Дидманидзе О.Н., Апатенко А.С., Парлюк Е.П., Севрюгина Н.С. Работоспособность технических систем. / Учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / Москва, 2022.
12. Теловов Н.К., Тойгамбаев С.К. Обработка почвы нечерноземных земель РФ глубокорыхлителем - удобрителем для увеличения производства сельскохозяйственных культур. / Агропродовольственная экономика. 2019. № 10. С. 7-16.
13. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машинно-тракторного парка предприятия. / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. № 5. С. 28-33.

14. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Обработка результатов информации по надежности транспортных и технологических машин методом математической статистики. / Методическое указание. Изд. «Мегаполис» Москва, 2020. С. 25.е указание. Изд. «Мегаполис» Москва, 2020. С. 25.

15. Niyazbekova S., Troyanskaya M., Toygambayev S., Rozhkov V., Zhukov A., Aksenova E., Ivanova O. Nstruments for financing and investing the "green" economy in the country's environmental projects. / В сборнике: E3S Web of Conferences. 22. Сер. "22nd International Scientific Conference on Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies, Emmft 2020" 2021. С.10054.

UDC 004

Vershinina V. A. Social hazards of using artificial intelligence in medicine

Социальные риски использования искусственного интеллекта в медицине

Vershinina V. A.

Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation,
3th Grade.

Pronkin N.N.,

PhD, associate Professor – Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health
of the Russian Federation (Sechenov University).

Вершинина В.А.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.
Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),
3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский
Университет).

Abstract. The article examines the main social risks of introducing artificial intelligence into medicine, such as social and digital inequality, threats to patient data confidentiality, declining professional skills of medical personnel, and changes in established models of doctor-patient interaction. It provides modern data indicating medical information leaks, reveals the concept of the "black box" phenomenon, the «lazy doctor effect» and discusses the features of the concept of responsible artificial intelligence (Responsible AI), the global index of responsible artificial intelligence (GIRAI).

Keywords: artificial intelligence, digital divide, data privacy, black box effect, responsible AI

Аннотация. В статье рассмотрены основные социальные риски внедрения искусственного интеллекта в сферу медицины, такие как социальное и цифровое неравенство, угроза конфиденциальности данных пациентов, снижение профессиональных навыков медперсонала, а также изменение устоявшихся моделей взаимодействия врач-пациент. Приведены современные данные, свидетельствующие об утечках медицинской информации, раскрыто понятие феномена «черного ящика», «эффекта ленивого врача», рассмотрены особенности концепции ответственного искусственного интеллекта (Responsible AI), глобального индекса ответственного искусственного интеллекта (GIRAI).

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровое неравенство, конфиденциальность данных, эффект чёрного ящика, ответственный ИИ

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент,
заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и
проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Искусственный интеллект играет всё более значимую роль в различных измерениях жизни современного человека и меняет основные сферы общества, где институт медицины не является исключением. Однако прежде чем полностью принимать

преимущества внедрения технологий искусственного интеллекта, следует обратиться к дискуссиям [1-3, 5-11], касающимся социальных аспектов их применения в столь важной сфере как здравоохранение. Среди потенциальных социальных рисков использования технологий искусственного интеллекта в сфере здравоохранения особое беспокойство вызывают такие, как цифровое и социальное неравенство [1], угроза конфиденциальности данных [5, 6], возможная девальвация медицинского образования [7, 8], снижение компетенций медицинского персонала [4, 5] и изменения в модели коммуникации между врачом и пациентом [6]. Несмотря на вышеуказанные риски, развитие технологий искусственного интеллекта в медицине сулит возможные улучшения процессов диагностики и лечения, прогнозирования и оптимизации лечебных процессов, а также процессов, связанных с управлением данными пациентов [9-11], что заставляет расширять их использование.

Большинство алгоритмов искусственного интеллекта являются довольно сложными системами, вследствие чего возникает эффект «черного ящика», то есть непонимания причин принятия тех или иных решений. Это лишь усиливает сложность взаимодействия с интеллектуальными системами и снижает доверие к применению искусственного интеллекта в здравоохранении как пациентами, так и врачами [7]. Как результат, обсуждается вопрос о необходимости разработки принципов ответственного искусственного интеллекта и этического управления в области его применения, особенно в сфере здравоохранения, чтобы гарантировать безопасность, справедливость и прозрачность медицинских технологий [8]. Цель этой статьи — выявить основные социальные риски, возможные в случае активного использования технологий искусственного интеллекта в сфере здравоохранения, обозначенные в современных эмпирических и теоретических исследованиях.

Государства с высокоразвитой цифровой инфраструктурой получают доступ к современным интеллектуальным системам в медицине значительно раньше, чем страны с ограниченными цифровыми ресурсами, что формирует неравенство в доступе к качественной цифровой медицине и новым технологиям [1, 9] и является отражением первого уровня цифрового разрыва [27]. Кроме того, значительная доля населения даже в странах с высоким доступом к цифровым технологиям сталкивается с трудностями в части использования цифровых медицинских сервисов. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в 2022 году свыше 30% граждан в странах Европейского Союза признавались в недостаточном уровне цифровой грамотности для использования медицинских цифровых сервисов [10], что свидетельствует о высоком социальном значении и второго уровня цифрового разрыва [27].

Для обучения интеллектуальных систем необходимо обладать огромными массивами данных, а в случае со сферой здравоохранения, им потребуется информация о пациентах, их медико-генетических, а также биометрических характеристиках. По данным IBM Security, в последние годы наблюдается рост утечек медицинской информации; в 2023 году средние затраты на одну утечку в этой области составили 10,93 миллионов долларов, что значительно выше в сравнении с другими отраслями [11]. В России, как и в других странах, медицинские учреждения зачастую являются источниками утечек конфиденциальной информации [30], что в значительной степени влияет на опасения пациентов и подрывает доверие к новым технологиям. В современных исследованиях также отмечается, что сфера медицины является объектом интереса со стороны кибер-преступников [12], увеличивая риски несанкционированного доступа, нарушения целостности данных и способствует подрыву доверия к медицинским учреждениям [13].

Модели искусственного интеллекта, в особенности, использующие глубокое обучение (deep learning), отличаются высокой точностью, но в то же время, они не обеспечивают прозрачность для своих решений и выводов. Данный феномен получил название «чёрный ящик» [7]. Непрозрачность логики некоторых моделей искусственного интеллекта приводит к недоверию со стороны медперсонала и может затруднять различные процессы, например, клиническую интерпретацию полученных данных. В некоторых исследованиях отмечается нежелание и неготовность врачей следовать рекомендациям искусственного интеллекта, в частности, по причине отсутствия прозрачной, чёткой, понятной логики, а также из-за опасений возможной юридической ответственности в случае ошибки [14]. Таким образом, отсутствие чётких принципов логики и интерпретируемости интеллектуальных систем снижает уровень доверия к таковым среди медицинского персонала, а также, может ограничивать их применение в медицинских учреждениях.

Активное внедрение интеллектуальных систем в ежедневную врачебную практику, например, автоматизация процессов диагностики с их помощью может послужить причиной девальвации медицинского образования и снижению профессиональных компетенций молодых специалистов. По данным одного из исследований, студенты направления подготовки «Лечебное дело», регулярно использующие интеллектуальные технологии, например, чат GPT, в рамках своей академической деятельности, имеют меньшую мотивацию к выполнению сложных клинических задач, чем ограничивают развитие своих профессиональных аналитических навыков [1]. Говоря о привычке молодых медицинских специалистов обращаться к технологиям искусственного интеллекта, исследователи выявили

феномен, который называли «эффект ленивого врача» (lazy doctor effect). Его суть такова: медицинские работники систематически обращаются к алгоритмам с целью принятия решений, что ведёт к потере способности мыслить самостоятельно [4, 5] и может привести к фатальным ошибкам в случае столкновения с нетипичной клинической картиной, поскольку в нестандартных ситуациях технологии искусственного интеллекта неэффективны или даже способны выдавать неверные рекомендации и выводы [15, 16].

Применение новых технологий в медицине также может внести коррективы в традиционные модели взаимодействия врача и пациента, так как использование автоматизированных решений в рамках врачебной практики может нарушать некоторые этические принципы и подрывать доверие к медицинским специалистам [6]. По данным ряда исследований [15, 16], модели на базе технологий искусственного интеллекта могут превосходить точность диагностики некоторых заболеваний, например, рака легких, диабетической ретинопатии, что потенциально может заставить пациентов усомниться в авторитете и компетенции врачей.

Этические вопросы использования технологий искусственного интеллекта в медицине обусловлены, в первую очередь, отсутствием четкого правового регулирования, поскольку это относительно новая практика для сферы здравоохранения. Как результат, один из самых спорных моментов связан с тем, что не вполне очевидно, кто должен нести юридическую ответственность за возможные ошибки, совершенные врачами при использовании искусственного интеллекта. При совершении ошибочных действий, таких как некорректное назначение медицинских обследований и процедур, неточности на этапе диагностики из-за использования алгоритмических систем и т.д. возникает неопределенность в аспекте выявления ответственных за произошедшую ошибку. Ответственность за нее можно возложить не только на врачей, использующих интеллектуальную систему, но и на разработчиков программного обеспечения, а также на медицинскую организацию, которая допустила применение искусственного интеллекта [17, 18]. ВОЗ, Европейская комиссия и ЮНЕСКО подчеркивают необходимость разработки международных стандартов, норм и правовых документов, которые будут обеспечивать этическое и безопасное использование технологий искусственного интеллекта в здравоохранении [19], так как без четкого регламента возможны судебные разбирательства, снижение доверия к институту медицины и правовая незащищенность врачей и пациентов.

В качестве ответа на данные вызовы была разработана концепция ответственного искусственного интеллекта (Responsible AI), согласно которой на каждом этапе создания и применения технологий искусственного интеллекта следует опираться на принципы проектирования, разработки, внедрения и управления, которые защищали бы права

пользователей и поддерживали бы этические стандарты [28]. Кроме того, концепция ответственного искусственного интеллекта подразумевает, что в процессе принятия медицинских решений обязательно должен участвовать человек (human-in-the-loop), что позволит сохранить гуманистическую составляющую в сфере здравоохранения [20]. Концепция основывается на таких принципах, как объяснимость, справедливость, прозрачность и подотчетность [8]. Предполагается, что следование этим принципам поможет снизить риски, обеспечить активное информированное согласие пациентов в процессе принятия решений, нивелировать последствия возможных ошибочных действий.

Глобальный индекс ответственного искусственного интеллекта (GIRAI) – это первый инструмент, позволяющий установить глобально значимые ориентиры для развития новых технологий и оценить их влияние в странах по всему миру. В своем первом издании данный индекс охватывает 138 стран, в том числе 41 страну Африки [28-29].

Таким образом, применение искусственного интеллекта в медицине может предоставить принципиально новые способы диагностики, помочь оптимизировать временные затраты на принятие клинических решений и способствовать более широкому использованию персонализированной терапии. Однако при применении технологий искусственного интеллекта в медицине также следует учитывать новые социальные риски, начиная с усиления цифрового неравенства и угрозы конфиденциальности данных, и снижения врачебных компетенций и изменения устоявшихся моделей взаимодействия врач-пациент, и, в конечном итоге, росту судебных процессов, связанных с отсутствием законов, регулирующих подобные ситуации. Для безопасной и этически обоснованной интеграции новых технологий в медицину требуются национальные и международные правовые нормы, внедрение принципов ответственного искусственного интеллекта, повышение цифровой грамотности всеми участниками процесса – медиками и пациентами, критический мониторинг последствий автоматизации медицинских решений. Только подобный комплексный подход позволит использовать возможности искусственного интеллекта во благо общества и не ставить под угрозу фундаментальные ценности здравоохранения.

References

1. Mesko B. The Role of Artificial Intelligence in Precision Medicine. Expert Review of Precision Medicine and Drug Development. 2017, № 5, p. 239-241.

2. Price, W. N., & Cohen, I. G. Privacy in the Age of Medical Big Data. *Nature Medicine*, 25(1), 37–43 (2019).
3. Mittelstadt B. Principles Alone Cannot Guarantee Ethical AI. *Nature Machine Intelligence*. 2019; 1(11):501–507.
4. Coiera, E. The Price of Artificial Intelligence. *Yearb Med Inform*, 2019;28:14–15.
5. Topol, E. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books, 2019.
6. Luxton, D. D. *Artificial Intelligence in Behavioral and Mental Health Care*. Elsevier Academic Press., 2016.
7. London, A. J. Artificial Intelligence and Black-Box Medical Decisions: Accuracy versus Explainability. *Hastings Center Report*, 2019; 49(1):15–21.
8. Floridi L., Cowls J. A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*. 2019; 1(1).
9. Suleyman M., Bhaskar K. *The Coming Wave: Technology, Power, and the Twenty-first Century's Greatest Dilemma*. Crown Publishing, 2023.
10. WHO. *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. Geneva: World Health Organization; 2021.
11. IBM Security. *Cost of a Data Breach Report 2023*. IBM Corporation.
12. Biasin E., Kamenjasevic E., Ludvigsen K. Cybersecurity of AI medical devices: risks, legislation, and challenges, 2023, DOI:10.48550/arXiv.2303.03140
13. Ludvigsen K. R. The Role of Cybersecurity in Medical Devices Regulation: Future Considerations and Solutions. *Law Technology and Humans* 2023, 5(2):59-77.
14. Grote T, Berens P. On the ethics of algorithmic decision-making in healthcare. *J Med Ethics*. 2020 Mar;46(3):205-211.
15. Ardila D, Kiraly AP, Bharadwaj S, Choi B, Reicher JJ, Peng L, Tse D, Etemadi M, Ye W, Corrado G, Naidich DP, Shetty S. End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med*. 2019 Jun;25(6):954-961.
16. Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, Venugopalan S, Widner K, Madams T, Cuadros J, Kim R, Raman R, Nelson PC, Mega JL, Webster DR. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. *JAMA*. 2016 Dec 13;316(22):2402-2410.
17. Morley J, Machado CCV, Burr C, Cowls J, Joshi I, Taddeo M, Floridi L. The ethics of AI in health care: A mapping review. *Soc Sci Med*. 2020 Sep;260:113172.
18. Gerke S, Minssen T, Cohen G. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. *Artificial Intelligence in Healthcare*. 2020:295–336.

19. UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, 2021.
20. Dignum V. Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way, 2019. DOI:10.1007/978-3-030-30371-6
21. Siafakas N.M. Medical ethics prototype for artificial intelligence ethics // Journal of Philosophy and Ethics. — 2023. — Vol. 5, No. 2. — . 1–3.
22. Rajpurkar P., Chen E., Banerjee O., Topol E.J. AI in health and medicine // Nature Medicine. — 2022. — Vol. 28. — 31–38.
23. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. Why should I trust you? Explaining the predictions of any classifier // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. — 2016. — 1135–1144.
24. Zaidi SF, Shaikh A, Surani S. The Pulse of AI: Implementation of Artificial Intelligence in Healthcare and its Potential Hazards. Open Respir Med J. 2024.
25. Gerke S., Minssen T., Cohen G. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare // Artificial Intelligence in Healthcare. Academic Press, 2020. 295–336.
26. Rodgers CM, Ellingson SR, Chatterjee P. Open Data and transparency in artificial intelligence and machine learning: A new era of research. F1000Res. 2023.
27. Мартыненко Т.С., Добринская Д.Е. Социальное неравенство в эпоху искусственного интеллекта: от цифрового к алгоритмическому разрыву // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2021. № 1. С. 171–192.
28. Сертификация ответственного ИИ/A Certification for Responsible AI, RAI [Электронный ресурс]. URL: https://ai.gov.ru/knowledgebase/etika-i-bezopasnost-ii/2022_sertifikaciya_otvetstvennogo_ii_a_certification_for_responsible_ai_rai/ (дата обращения 17.04.2025).
29. Igniting global action on responsible AI, with local evidence. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.global-index.ai/> (дата обращения 17.04.2025).
30. Кошкин В. Топ-менеджер Сбербанка: Данные 90% взрослых россиян есть в открытом доступе // Российская газета. URL: <https://rg.ru/2024/11/06/top-menedzher-sberbanka-dannye-90-vzroslyh-rossiiian-est-v-otkrytom-dostupe.html> (дата обращения: 17.04.2025).

CONCLUSION

The articles presented in the latest issue of the International Journal of Professional Science, No. 5(2), emphasize the importance of synergy between various scientific disciplines to create innovative solutions aimed at ensuring sustainable development, improving the efficiency of production processes, and improving the health and quality of life of the population. The diversity of research areas - from cadastral and engineering solutions to the use of artificial intelligence and risk analysis - demonstrates that the interdisciplinary nature of modern scientific research is becoming the key to solving the most pressing problems of our time.

Separately, it is worth noting the authors' contribution to the development of digitalization strategies, the introduction of new generation biomaterials, the improvement of engineering and medical technologies, which together form the scientific foundation for further progressive movement forward. We are convinced that the materials of this issue will be useful for both researchers and practitioners interested in modern trends in science and technology, and will also provide new guidelines for future research and project activities in various fields.

Warm regards,
Krasnova N.
Editor-in-Chief
International Journal Of Professional Science

Electronic scientific editions

International journal of Professional Science

international scientific journal
№5(2)/2025

Please address for questions and comments for publication as well as suggestions
for cooperation to e-mail address mail@scipro.ru



Format 60x84/16. Conventional printed
sheets 10,2
Circulation 100 copies
Scientific public organization
“Professional science”