

ISSN 2713-1874

№ 1
2025

Научный журнал

ЭПЦ

Экономика
Право
Инновации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

EDITORIAL BOARD

Максимова Татьяна Геннадьевна, д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор, профессор факультета прикладной информатики, факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО – **главный редактор**
Антипов Антон Александрович, канд. филол. наук, доцент, доцент Центра развития института интеллектуальной собственности, Университет ИТМО
Бессмертный Игорь Александрович, д-р техн. наук, профессор, профессор факультета программной инженерии и компьютерной техники; сотрудник Международного научного центра «Нелинейные и адаптивные системы управления», Университет ИТМО
Берестнева Ольга Григорьевна, д-р техн. наук, профессор, отделение информационных технологий Инженерной школы информационных технологий и робототехники, Томский политехнический университет
Будрин Александр Германович, д-р экон. наук, профессор, профессор факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО
Ватян Александра Сергеевна, канд. техн. наук, доцент факультета прикладной информатики; сотрудник Международной лаборатории «Компьютерные технологии»; ст. науч. сотр. исследовательского центра в сфере искусственного интеллекта «Сильный искусственный интеллект в промышленности», Университет ИТМО
Верзилин Дмитрий Николаевич, д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук; заведующий кафедрой менеджмента и экономики спорта, НГУ имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург
Горбашко Елена Анатольевна, д-р экон. наук, профессор, проректор по научной работе, Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Горлушкина Наталия Николаевна, канд. техн. наук, доцент, доцент факультета прикладной информатики, Университет ИТМО
Горовой Александр Андреевич, д-р экон. наук, доцент, профессор факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО
Ена Олег Валерьевич, куратор стратегического развития, Проектный офис, Федеральный институт промышленной собственности
Зайченко Кирилл Вадимович, д-р техн. наук, профессор, заведующий лабораторией радио- и оптоэлектронных приборов биоинформационных и геномных технологий ранней диагностики патологий живых систем, Институт аналитического приборостроения Российской академии наук
Кравец Алла Григорьевна, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования», руководитель проектной лаборатории «Киберфизические системы», Волгоградский государственный технический университет
Кузнецова Татьяна Викторовна, д-р пед. наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования, Федеральный институт промышленной собственности, заведующий Всероссийской патентно-технической библиотекой
Мурашова Светлана Витальевна, канд. экон. наук, доцент, начальник отдела управления интеллектуальной собственностью, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»; доцент Центра развития института интеллектуальной собственности, Университет ИТМО
Николаев Андрей Сергеевич, канд. экон. наук, директор центра развития института интеллектуальной собственности, Университет ИТМО
Павлов Александр Николаевич, д-р техн. наук, профессор, профессор ВКА им. А.Ф. Можайского; ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук
Соколов Борис Владимирович, д-р техн. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, руководитель лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук
Трофимов Валерий Владимирович, д-р техн. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры информатики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Туккель Иосиф Львович, д-р техн. наук, профессор, профессор высшей школы киберфизических систем и управления, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Харламова Татьяна Львовна, д-р экон. наук, профессор, профессор Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Хоружников Сергей Эдуардович, канд. физ.-мат. наук, доцент, директор национального центра квантового интернета, директор центра авторизованного обучения информационным технологиям; руководитель Международной лаборатории сетевых технологий в распределенных компьютерных системах, Университет ИТМО
Черешнев Валерий Александрович, академик РАН и РАМН, д-р мед. наук, профессор, научный руководитель Института иммунологии и физиологии УрО РАН, заведующий кафедрой иммунохимии, Уральский федеральный университет; президент Евразийского научно-исследовательского института человека, Уральский государственный экономический университет
Шаныгин Сергей Иванович, д-р экон. наук, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры статистики, учёта и аудита экономического факультета, Санкт-Петербургский государственный университет
Шульгин Дмитрий Борисович, д-р экон. наук, канд. физ.-мат. наук, доцент, директор Центра интеллектуальной собственности, заведующий кафедрой инноватики и интеллектуальной собственности, Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина
Юрсева Лариса Владимировна, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры учета, анализа и аудита, Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина
Удалова Александра Леонидовна, инженер факультета прикладной информатики Университета ИТМО – **ответственный секретарь редакции**

Tatiana G. Maximova, D.Sc, PhD, Professor, Faculty of Applied Informatics, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University – **Editor-in-chief**
Anton A. Antipov, PhD, Associate Professor, Center for the Development of the Institute of Intellectual Property, ITMO University
Igor A. Bessmertny, D.Sc, Professor, Faculty of Software Engineering and Computer Technology; Employee of the International Scientific Center «Nonlinear and Adaptive Control Systems», ITMO University
Olga G. Berestneva, D.Sc, Professor, Department of Information Technology, School of Information Technology and Robotics Engineering, Tomsk Polytechnic University
Aleksandr G. Budrin, D.Sc, Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University
Aleksandra S. Vatian, PhD, Associate Professor, Faculty of Applied Informatics; Employee of the International laboratory «Computer technologies»; Senior Researcher in Research Center in the Field of Artificial Intelligence «Strong Artificial Intelligence in Industry», ITMO University
Dmitriy N. Verzilin, D.Sc, PhD, Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Information Technologies in System Analysis and Modeling, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences; Head of the Department of Management and Economics of Sports, Lesgaft NSU, St. Petersburg
Elena A. Gorbashko, D.Sc, Professor, Vice-Rector for Research, St. Petersburg State University of Economics
Natalia N. Gorlushkina, PhD, Associate Professor, Faculty of Applied Informatics, ITMO University
Alexandr A. Gorovoi, D.Sc, Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University
Oleg V. Ena, Curator of Strategic Development, the Project office, Federal Institute of Industrial Property
Kirill V. Zaichenko, D.Sc, Professor, Head of the Laboratory of Radio- and Optoelectronic Devices for Bioinformational and Genomic Technologies for Early Diagnosis of Pathologies of Living Systems, Institute of Analytical Instrumentation of the Russian Academy of Sciences
Alla G. Kravets, D.Sc, Professor, Professor of the Department of Computer-Aided Design and Search Design, Head of the Cyber-Physical Systems Design Laboratory, Volgograd State Technical University
Tatyana V. Kuznetsova, D.Sc, Professor, Honorary Worker of Higher Education, Federal Institute of Industrial Property, Head of the All-Russian Patent and Technical Library
Svetlana V. Murashova, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Intellectual Property Management, FSUE «Krylovsky State Scientific Center»; Associate Professor, Center for the Development of the Institute of Intellectual Property, ITMO University
Andrei S. Nikolaev, PhD, Director of the Development Center of the Institute of Intellectual Property, ITMO University
Alexander N. Pavlov, D.Sc, Professor, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky; Leading Researcher of Laboratory of Information Technologies in System Analysis and Modeling, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
Boris V. Sokolov, D.Sc, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Laboratory of Information Technologies in System Analysis and Modeling, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
Valeriy V. Trofimov, D.Sc, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Saint Petersburg State University of Economics
Iosif L. Tukkel, D.Sc, Professor, Professor of the Higher School of Cyberphysical Systems and Control, Saint-Petersburg Peter the Great Polytechnic University
Tatiana L. Kharlamova, D.Sc, Professor, Graduate School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
Sergey E. Khoruzhnikov, PhD, Associate Professor, Director of the National Center for Quantum Internet; Director of the Center for Authorized Information Technology Training; Head of the International Laboratory for Network Technologies in Distributed Computer Systems, ITMO University
Valeriy A. Chereshev, Academician of RAS and RAMS, D.Sc, Professor, Scientific Director of the Institute of Immunology and Physiology Ural branch of RAS, Head of Immunochemistry Department, Ural Federal University; President of the Eurasian Human Research Institute, Ural State University of Economics
Sergei I. Shanygin, D.Sc, PhD, Associate Professor, Professor, Department of Statistics, Accounting and Auditing of the Faculty of Economics, St. Petersburg State University
Dmitry B. Shulgin, D.Sc, PhD, Associate Professor, Head of the Intellectual Property Center, Head of Innovation and Intellectual Property Department, Ural Federal University of the First President of Russia B. N. Yeltsin
Larisa V. Iurieva, D.Sc, Professor, Accounting, Analysis and Audit Department, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin
Aleksandra L. Udalova, Engineer, Faculty of Applied Informatics, ITMO University – **executive secretary**

Журнал «Экономика. Право. Инновации» является периодическим научным печатным изданием.

Журнал публикует результаты научных исследований в области отраслевой и региональной экономики, управления в организационных системах.

Тематика статей связана с вопросами:

- выявления, анализа, прогнозирования и решения проблем экономики регионов, отраслей, предприятий;
- инновационного развития национальной экономики, коммерциализации инноваций и трансферта технологий;
- оценки роли интеллектуальной собственности в инновационной деятельности и в обеспечении качества продукции;
- выявления закономерностей влияния экономики на рынок труда и демографические процессы;
- обеспечения экономической безопасности, совершенствования институциональных и инфраструктурных аспектов развития и экологизации экономических систем;
- совершенствования экономической деятельности и повышения конкурентоспособности на основе применения современных маркетинговых технологий, информационно-коммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта;
- специфики применения современных информационных и коммуникационных технологий в различных областях экономической деятельности;
- экономического анализа финансово-хозяйственной деятельности, прикладных статистических исследований и статистической поддержки управленческих решений;
- оценивания и прогнозирования развития социально-экономических и организационных систем на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации;
- разработки теоретических основ, методов, алгоритмов и механизмов принятия решений в организационных системах;
- использования и разработки информационных технологий, методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений;
- информационного и программного обеспечения управления организационными системами.

Приветствуются междисциплинарные статьи, посвященные изучению организационных систем в качестве объектов управления; исследованиям закономерностей цифровой трансформации экономической деятельности; формированию механизмов устойчивого развития регионов, отраслей, комплексов, предприятий; анализу и осмыслению отраслевых и региональных особенностей инновационной деятельности и коммерциализации инноваций; разработке методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений; обоснованию практико-ориентированных технологий управления организационными системами и проектами.

Учредитель и издатель журнала –
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Университет ИТМО
телефон: (812) 480-04-96 ecinn@itmo.ru
<https://ecinn.itmo.ru/>

eLibrary: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62275
Англоязычное название: «Economics. Law. Innovation»
Транслитерированное название:
«Ekonomika. Pravo. Innovacii»

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации № ФС77-48173 выдано 19.01.2012
Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор)
ISSN 2713-1874

Язык журнала – русский
Периодичность выхода издания – 4 номера в год

Плата за публикации и редактирование не взимается

Founder and publisher – ITMO University

49 Kronverksky pr., St. Petersburg, 197101, Russia
ITMO University
phone: (812) 480-04-96 ecinn@itmo.ru
<https://ecinn.itmo.ru/>

eLibrary: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62275
The English title is «Economics. Law. Innovation»
Transliterated title is «Ekonomika. Pravo. Innovacii»

Certificate of registration of mass media
№ ФС77-48173 dated 19.01.2012
by The Federal Service for Supervision of
Communications, Information Technology and Mass
Communications (Roskomnadzor)
ISSN 2713-1874

Language of the journal: Russian
Publication frequency is 4 times a year

Publication and editing are free of charge

Подписано в печать 31.03.2025 г. Формат 60x90 1/8. Гарнитура TimesNewRoman. Цена свободная.

Отпечатано: Учреждение «Университетские телекоммуникации» Типография на Биржевой
199034, Санкт-Петербург, В.О., Биржевая линия, д. 16
Тел.: +7 (812) 915-14-54 e-mail: zakaz@TiBir.ru

**Региональная и отраслевая экономика /
Regional and branch economics**

- Гельфонд Д. В.* Эффекты и ограничения цифровой трансформации экономической деятельности морских портов 4
Gelfond D. V. Effects and Limitations of Digital Transformation of Economic Activity of Seaports (In Russ.)
- Трофимова Е. В.* Методы повышения уровня зрелости управления инновационными проектами 13
Trofimova E. V. Methods for Increasing the Maturity Level of Innovation Project Management (In Russ.)
- Литвинова Н. А., Гаврилюк Е. С.* Развитие инновационной политики университетов на основе внедрения экосистемного подхода 31
Litvinova N. A., Gavriluk E. S. The Development of University Innovation Policy Based on the Introduction of an Ecosystem Approach (In Russ.)
- Севрюкова Е. М., Бурцев Д. С.* «Аэропорт 4.0»: инновационная модель развития аэропортов 46
Sevryukova E. M., Burtsev D. S. Airport 4.0: an Innovative Model for Airport Development (In Russ.)

**Управление в организационных системах /
Management in organizational systems**

- Улизько М. В., Ватьян А. С., Гусарова Н. Ф., Добренко Н. В.* Применение больших языковых моделей для юридических экспертиз 57
Ulizko M. V., Vatian A. S., Gusarova N. F., Dobrenko N. V. Application of Large Language Models for Legal Expertise (In Russ.)
- Селимов З. М., Горлушкина Н. Н.* Разработка информационной системы проактивного управления многоквартирным домом на основе анализа ретроспективных данных 69
Selimov Z. M., Gorlushkina N. N. Development of an Information System for Proactive Management of an Apartment Building Based on the Analysis of Retrospective Data (In Russ.)
- Сведения об авторах* 79
Information about the authors

Научная статья
УДК 330.45; 65.05
doi: 10.17586/2713-1874-2025-1-4-12

ЭФФЕКТЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОРСКИХ ПОРТОВ

Даниил Владиславович Гельфонд

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия,
gelfondofficial@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5423-5867>
Язык статьи – русский

Аннотация: Целью данной статьи является исследование преимуществ и ограничений цифровой трансформации морских портов с учетом сложностей взаимодействия со всеми стейкхолдерами, определение источников главных барьеров, сдерживающих максимальный эффект цифровой трансформации. Интеграция передовых технологий анализируется в контексте цифровизации процессов обработки грузов, повышения операционной эффективности и обеспечения бесперебойного взаимодействия между участниками деятельности.

Исследование выявляет ключевые преимущества цифровизации портов. Вместе с тем отмечаются препятствия на пути внедрения цифровых технологий. Результаты исследования свидетельствуют о том, что для успешного внедрения цифровых решений в морских портах необходимы гармонизированные усилия государственных органов, заинтересованных сторон частного сектора и поставщиков технологий для обеспечения целостной и эффективной цифровой экосистемы. В исследовании делается вывод о том, что цифровая трансформация необходима для повышения эффективности морских портов, обеспечения долгосрочной устойчивости и адаптации к меняющемуся ландшафту международной торговли.

Ключевые слова: морской порт, умный порт, цифровая трансформация, цифровизация, экономическая эффективность цифровизации

Ссылка для цитирования: Гельфонд Д. В. Эффекты и ограничения цифровой трансформации экономической деятельности морских портов // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 4–12. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-4-12>.

EFFECTS AND LIMITATIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ECONOMIC ACTIVITY OF SEAPORTS

Daniil V. Gelfond

Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia, gelfondofficial@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0007-5423-5867>
Article in Russian

Abstract: The purpose of this article is to study the advantages and limitations of the digital transformation of seaports, taking into account the difficulties of interaction with all stakeholders, to identify the sources of the main barriers hindering the maximum effect of digital transformation. The integration of advanced technologies is analyzed in the context of digitalization of cargo handling processes, increasing operational efficiency and ensuring smooth interaction between participants.

The study identifies key benefits of digitalization of ports. However, it also highlights barriers to digital adoption. The study findings suggest that successful implementation of digital solutions in seaports requires harmonized efforts from governments, private sector stakeholders and technology providers to ensure a holistic and efficient digital ecosystem. The study concludes that digital transformation is essential to improve the performance of seaports, ensure long-term sustainability and adapt to the changing landscape of international trade.

Keywords: cost-effectiveness of digitalization, digitalization, digital transformation, seaport, smart port

For citation: Gelfond D. V. Effects and Limitations of Digital Transformation of Economic Activity of Seaports. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. No. 1. pp. 4–12. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-4-12>.

Введение. Морские порты являются базовыми распределительными узлами глобальной экономики, способствуют продвижению международных торговых потоков и выступают в роли катализаторов экономического развития, обеспечивая более 80% мирового товарного и грузового оборота. Являясь стратегическими активами, порты служат центрами инноваций, способствуя распространению технологий и созданию новых экономических парадигм, выходящих за рамки традиционных логистических функций. Их роль в глобальной торговле все больше связана с динамикой цифровой трансформации, когда автоматизация, искусственный интеллект и принятие решений на основе данных по-новому определяют создание стоимости и конкурентные преимущества.

Интеграция цифровых технологий в морские порты – это не просто средство повышения операционной эффективности, а движущая сила реконфигурации экономики и динамики роста ее экономической эффективности при условии разумного автоматизированного управления ресурсами. Умные портовые инфраструктуры используют киберфизические системы, блокчейн-решения и предиктивную аналитику для оптимизации распределения ресурсов, снижения рисков и создания адаптивных бизнес-моделей. Эта цифровая эволюция способствует более прочной экономической устойчивости за счет роста эффективности капитала, снижения системной уязвимости и развития инновационных экосистем с высокой ценностью.

Несмотря на трансформационный потенциал, цифровизация морских портов сталкивается со значительными экономическими и институциональными проблемами. Различия в нормативно-правовой базе, асимметричные темпы внедрения технологий и необходимость значительных капиталовложений сдерживают распространение инноваций. Кроме того, приведение государственной политики в соответствие с появляющимися цифровыми стандартами остается важнейшим фактором, обеспечивающим воплощение технологических достижений в ощутимые экономические выгоды.

Таким образом, превращение морских портов в инновационные экономические центры требует целостного подхода, объединяю-

щего технологическое предвидение, стратегическое управление и рыночные стимулы. Сочетание цифровой трансформации и макроэкономической политики определяет траекторию развития экономики морских портов и их роль во все более сложной и взаимосвязанной глобальной транспортной сети.

Литературный обзор. Концептуальные основы цифровой трансформации морских портов подробно рассмотрены в работах Куприяновского В. П., Гринько О. В., Панамаревой О. Н. и Масюк Н. Н. и представляют собой комплексное исследование экономических аспектов цифровой трансформации в морских портах [1–4]. Ученые подчеркивают, что современная глобальная торговля – это уже не просто транзакционный обмен грузами между двумя сторонами, а сложная, взаимосвязанная экосистема, включающая множество важнейших заинтересованных сторон. Трансформации способствуют передовые цифровые инфраструктуры, обеспечивающие бесперебойный обмен данными в обширных географических регионах, часовых поясах и нормативных юрисдикциях.

Основопологающей темой исследований этих ученых является определение роли цифровой стандартизации и глобальных рамок операционной совместимости, которые необходимы для эффективного внедрения цифровых торговых механизмов в морских портовых системах. В их исследованиях подчеркивается, что переход к интеллектуальным портовым операциям требует надежной информационной инфраструктуры, в рамках которой данные будут точно интерпретироваться и использоваться всеми заинтересованными сторонами, участвующими в торговой логистике. Эта необходимость подчеркивает важность функции цифровых идентификаторов в обеспечении прозрачности, эффективности и безопасности портовых торговых процессов.

Исследования Климова А. А., Карапетянц И. В., Зуба И. В. определяют разнообразные аспекты внедрения технологий в морские порты, делая акцент на автоматизации процессов, интеллектуальных системах управления и интеграции киберфизических операций в морском порту и подчеркивая роль цифровой трансформации в повышении эффективности, снижении затрат и укреплении глобальных торговых сетей [5–7]. Климов А. А.

подчеркивает важнейшую роль обмена данными между судами и портами в режиме реального времени, утверждая, что интеллектуальная связь способствует сокращению задержек и улучшает управление движением судов [5]. Это, в свою очередь, способствует снижению потерь и рисков, в том числе экономических, повышению общей операционной эффективности порта, что приводит к увеличению пропускной способности и более рациональной структуре управления. Благодаря минимизации времени простоя и синхронизации портовых операций цифровая интеграция позволяет значительно снизить операционные расходы, что приводит к улучшению финансовых показателей и укреплению конкурентных позиций порта в глобальной сети морской торговли.

Карапетьянц И. В. рассматривает цифровую логистику как драйвер экономической конкурентоспособности, подчеркивая роль автоматизации, блокчейн и систем грузоперевозок, основанных на данных, в снижении транзакционных издержек и повышении оперативности торговли на базе цифровой трансформации морских портов [6].

Зуб И. В. определяет порты как интеллектуальные экосистемы и делает акцент на автоматизации, управлении основными процессами морского порта на основе искусственного интеллекта и интегрированных информационных систем для повышения эффективности обработки грузов и операционной эффективности [7].

Несмотря на различия в подходах, эти ученые и исследователи сходятся в одном: цифровая трансформация – это не просто технологический сдвиг, а фундаментальная перестройка экономики определенного субъекта, и в частности, морского порта. Умные порты с автоматизированными системами, предиктивной аналитикой и интегрированными цепочками поставок будут способствовать снижению затрат, повышению конкурентоспособности торговли и устойчивому экономическому росту.

Актуальные вызовы цифровизации деятельности в морских портах подробно рассматриваются в исследованиях такими учеными как Горнова А. М., Каменная Е. В., Цыгута А. Н., Амплеева А. В., Дементьев Д. С., Ашов И. В. и др. Авторы подчеркивают

необходимость комплексного подхода к цифровой трансформации, включая модернизацию инфраструктуры, правовое регулирование и развитие кибербезопасности [8–12].

Однако влияние цифровых технологий на эффективность функционирования морских портов с точки зрения экономических эффектов остается недостаточно изученным, что определяет актуальность дальнейших исследований в данной области.

Задачи исследования. Для достижения поставленных целей исследования были сформулированы следующие задачи.

1) Определить ключевые цифровые технологий в работе морских портов, используемые для оптимизации процессов в морском порту.

2) Проанализировать потенциальные препятствия цифровой трансформации морских портов, как нормативно-правовые проблемы, так и технологические, финансовые и риски кибербезопасности, а также различия в уровне внедрения цифровых технологий в разных регионах.

3) Оценить экономические последствия цифровой трансформации в работе морских портов.

Объект исследования – цифровая трансформация в морских портах и ее роль в развитии экономики инноваций.

Предмет исследования – экономические, технологические и организационные аспекты внедрения цифровых технологий в деятельность морских портов.

Методы исследования. В работе использованы метод формальной логики для анализа теоретических положений цифровой трансформации морского порта, графоаналитический метод для визуализации сложных взаимосвязей процессов и акторов морского порта, построение матриц взаимодействия для систематизации связей между субъектами, процессами, факторами и барьерами в условиях цифровой трансформации морского порта.

Результаты исследования. Цифровая трансформация морских портов представляет собой процесс внедрения современных информационных технологий и автоматизированных систем для повышения эффективности работы портовой инфраструктуры и улучшения взаимодействия со всеми стейк-холде-

рами [13, 14]. Внедрение цифровых технологий позволяет оптимизировать различные аспекты портовой деятельности, включая управление грузопотоками, мониторинг и контроль движения товаров, а также взаимодействие с контрагентами. В результате

цифровая трансформация способствует сокращению времени обработки грузов, снижению эксплуатационных затрат и повышению безопасности операций. Основные цифровые решения, оптимизирующие работу представлены на рисунке 1 и описаны в таблице 1.



Рисунок 1 – Цифровые системы, оптимизирующие работу морского порта

Источник: составлено автором

Таблица 1

Функционал цифровых систем, используемых морским грузовым портом

Источник: составлено автором

Система	Описание
Терминальная система TOS	Система управления портом и грузовым терминалом, включающая в себя функционал подчиненных систем.
Система управления складом WMS	WMS позволяет управлять запасами, контролировать размещение товаров и оптимизировать процессы их обработки. Внедрение роботизированных систем и автоматизированных кранов также значительно сокращает время разгрузки и погрузки контейнеров, снижая человеческий фактор и повышая общую производительность.
Система управления цепочками поставок SCMS	Контроль и координация всех этапов доставки товаров, начиная от отправки груза из пункта отправления и заканчивая его получением в конечной точке. SCMS предоставляют возможность мониторинга в реальном времени, что позволяет участникам логистической цепочки быстро реагировать на изменения и предотвращать задержки.
Система взаимодействия с клиентами CRM	Система позволяет централизовать данные о клиентах, партнёрах, автоматизировать процессы обработки запросов и заказов, а также отслеживать все этапы взаимодействия с клиентами, от первого контакта до завершения сделки.
Система взаимодействия с контрагентами ERP+EDI	Единая цифровая платформа, объединяющая все заинтересованные стороны, позволяет ускорить обмен информацией, улучшить прозрачность операций и обеспечить своевременное выполнение всех обязательств. Система взаимодействия посредством «единого окна» упрощает процесс оформления груза, снижая бюрократические барьеры взаимодействия контрагентов.

Цифровая трансформация морских портов приводит к быстрому и глубокому экономическому и технологическому прогрессу, переопределяя их роль в качестве инновационных центров глобальной экономики. Выделены основные экономические эффекты цифровой трансформации морского порта.

1) Сокращение времени операций и увеличение пропускной способности морского порта за счет оптимизации погрузочно-разгрузочных работ достигается путем внедрения автоматизированных систем и систем с искусственным интеллектом.

2) Прирост экономической эффективности за счет внедрения систем интеллектуальной автоматизации, снижающей трудозатраты, минимизирующей вероятность ошибок ручного труда и оптимизирующей распределение ресурсов.

3) Снижение угроз безопасности морского порта при сохранении активов на основе операционной бесперебойности передовых систем мониторинга, аналитики в режиме реального времени и киберфизической интеграции;

4) Обеспечение прозрачности производственных процессов и беспрепятственного

взаимодействия между всеми заинтересованными сторонами, повышение оперативности, точности и эффективности принятия решений на основе данных, собранных цифровыми платформами морских портов.

5) Рост конкурентоспособности и экономической устойчивости, гибкости взаимодействия с нормативно-правовой базой региона присутствия.

Цифровая трансформация в корне меняет устоявшиеся операционные парадигмы и перестраивает механизмы взаимодействия с ключевыми заинтересованными сторонами, способствуя созданию более динамичной, основанной на данных адаптивной экономической среды.

Смена парадигмы подчеркивает необходимость выработки согласованной политики и инвестиционной стратегии, которая бы увязывала цифровые инновации с макроэкономическими целями, формируя устойчивую и высокоэффективную морскую экономическую экосистему (см. рисунок 2). Она представлена автором на основе стандартизованного процесса обработки контейнерного груза морским портом и его ключевых участников.



Рисунок 2 – Стандартизованный процесс обработки контейнерного груза морским портом и ключевые участники процесса

Источник: составлено автором

Организация морских контейнерных грузоперевозок сопряжена со значительными сложностями, обусловленными необходимостью синхронизировать деятельность различных экономических субъектов, вовлеченных в процесс. Каждая из заинтересованных сторон действует в соответствии с различными стратегическими приоритетами, процедурными рамками и нормативными обязательствами, что создает структурную неэффективность, которая может привести к задержкам и увеличению операционных издержек. Кроме того, неоднородность нормативно-правовой базы в разных юрисдикциях усугубляет проблемы, связанные с управлением международными торговыми потоками. В этом контексте цифровая трансформация морских портов становится важнейшим фактором, способствующим бесперебойной координации и повышению эффективности системы за счет интеграции интеллектуальной автоматизации и аналитики данных в режиме реального времени.

К числу наиболее важных организаций, влияющих на портовые операции и движение грузов в пределах портовой юрисдикции, относятся таможенные и пограничные органы. Эти регулирующие ведомства играют важнейшую роль в контроле динамики трансграничной торговли, выдаче разрешений на въезд и выезд транспортных средств и санкционировании перевалки грузов. Эффективность их работы существенно влияет на плавность и общую эффективность процессов упрощения процедур торговли, что подчеркивает необходимость цифровых инноваций для повышения прозрачности процедур и ускорения соблюдения нормативных требований.

Однако цифровая трансформация портов сама по себе не может быть эффективной без параллельного развития цифровизации у всех участников этого процесса, включая таможенные и пограничные службы. Очевидными барьерами на этом пути являются:

1) Отставание в реализации цифровой трансформации процессов таможенной и пограничной служб по сравнению с такими же процессами в отечественных морских портах, что формирует дисбаланс во взаимодействии и вызывает задержки в обработке документов и грузов.

2) Отставание в адаптации к цифровым форматам сложных процессов таможенного оформления при соблюдении многочисленных законодательных норм, наличие многочисленных проверок и требования предоставления бумажных документов, замедляет процесс цифровизации.

3) Если цифровые системы порта и таможенных органов не интегрированы, может возникнуть необходимость в ручной передаче данных, что замедляет процессы и увеличивает риск ошибок.

Описанные выше барьеры порождают недостатки цифровой трансформации морских грузовых портов и наладки коммуникаций с внешними контрагентами.

1) Требуются значительные инвестиции как от администрации морского порта, так и от прочих стейкхолдеров, в том числе таможенных и пограничных органов.

2) Требуется пересмотр и гармонизация законодательства, что может занять длительное время и потребовать значительных усилий от всех заинтересованных сторон.

3) Растет вероятность киберугроз, что создает необходимость принятия дополнительных мер безопасности и повышения квалификации персонала.

Однако существуют и преимущества цифровой трансформации морского порта.

1) Сокращение времени обработки грузов, представляющее собой результат цифровой трансформации морского порта, вызывает рост пропускной способности порта и позитивно отражается на экономических результатах – приросте доходов и прибыли.

2) Интероперабельность систем позволяет избежать дублирования данных, уменьшить количество ошибок ручного труда, что приводит к более точной и прозрачной обработке грузов.

3) Снижение административных и операционных затрат, за счет высокой автоматизации процессов, что, в конечном итоге, снижает общую стоимость перевозки.

Выводы и рекомендации. Чтобы решить выявленные проблемы и максимально повысить эффективность цифровой трансформации в морских портах, в рамках Стратегии цифровой трансформации до 2030 года приоритетным направлением является внедрение национальной цифровой транспортно-

логистической платформы. Эта система призвана интегрировать всех стейкхолдеров, в том числе в морских портах, устранить устаревшие форматы обмена документацией, внедрить юридически признанные электронные рабочие процессы, единые формы документов и в конечном итоге снизить транспортные расходы [15].

Фундаментальная архитектура единой цифровой платформы включает следующие основные элементы.

1) Сервисный портал для взаимодействия с федеральными и региональными органами власти, упрощающий административные процедуры оформления разрешений и документации.

2) Модуль функциональных подсистем, включающий системы управления, мониторинга и аналитики, автоматизирующие и оптимизирующие все этапы обработки грузов.

3) Централизованная база данных, доступная всем участникам логистической цепи, минимизирующая ошибки и повышающая оперативность работы.

4) Портал коммерческих услуг, обеспечивающий взаимодействие в режиме реального времени между грузоотправителями, грузополучателями, перевозчиками и логистическими операторами, что снижает операционные издержки и повышает эффективность цепочки поставок.

Помимо операционных улучшений, стратегические последствия цифровой трансформации в морских портах очень глубоки. Исследование подчеркивает, что цифровизация не только повышает эффективность портовой инфраструктуры, но и пересматривает парадигмы глобальной торговли, способствуя развитию взаимосвязанных, устойчивых и адаптивных морских портовых экосистем. Преодолевая цифровой разрыв между традиционной и интеллектуальной портовой инфраструктурой, данное исследование вносит вклад в систематизацию моделей цифрового перехода, подчеркивая взаимосвязь между технологическими факторами, экономическими стимулами и нормативно-правовой базой.

Несмотря на то, что предложенная модель обеспечивает структурированную основу для цифровизации портов, она также

выявляет критические пробелы, которые требуют дальнейшего изучения. Будущие направления исследований должны быть направлены на:

– подтверждение положительных экономических последствий: количественная оценка долгосрочных экономических эффектов от цифровизации морских портов, включая показатели экономической эффективности, оптимизацию объемов торговли и повышение устойчивости цепей поставок, и пр.;

– исследование уязвимостей цифровых портовых экосистем для увеличения прозрачности производственных процессов;

– оценка результатов трансформации морского порта на основе методов и моделей устойчивого развития (экологических и социальных последствий) и повышения квалификации персонала в области применения цифровых технологий;

– оценка межрегиональных различий в реализации цифровых портов, выявление моделей масштабирования, адаптированных к различным экономическим и инфраструктурным условиям как формализованная система поиска и применения лучших отечественных и зарубежных практик.

Данное исследование может выступать основанием для углубленных исследований, обеспечивая теоретическую и эмпирическую основу изучения эффектов от применения единой цифровой платформы в морских портах.

Создание такой системы не только повысит эффективность работы портов, но и существенно улучшит координацию всех участников, работающих в морских портах и во внешней среде, сделав процесс перевозки грузов более быстрым, прозрачным и экономически эффективным. Это позволит достичь максимального роста производительности морских портов и усилить их конкурентные позиции на мировом рынке. Однако эффективность этих преобразований зависит от способности портовых терминалов к взаимодействию и преодолению существующих барьеров. Только комплексный подход к цифровизации в морском порту позволит в полной мере реализовать потенциал современных технологий и обеспечить их устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Список источников

1. Новикова Т. О. Роль морского транспорта в международной торговле // Евразийский научный журнал. 2016. № 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journalpro.ru/upload/uf/4f7/4f73e9bbc4e8ae35c0e2597eb8c29c7b.pdf>
2. Куприяновская Ю. В., Куприяновский В. П., Климов А. А., Намиот Д. Е., Долбнев А. В., Сияглов С. А., Липунцов Ю. П., Арсенян А. Г., Евтушенко С. Н., Ларин О. Н. Умный контейнер, умный порт, BIM, интернет вещей и блокчейн в цифровой системе мировой торговли // Международный журнал открытых информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnyy-konteyner-umnyy-port-bim-internet-veschey-i-blokcheyn-v-tsifrovoy-sisteme-mirovoy-torgovli>
3. Панамарева О. Н. Особенности цифровой трансформации транспортной отрасли и ее влияние на развитие портов России // Вестник МФЮА. 2022. № 2. С. 76–99 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovoy-transformatsii-transportnoy-otrasli-i-ee-vliyanie-na-razvitie-portov-rossii>
4. Масюк Н. Н., Блюдик А. Р. Современные тенденции цифровой трансформации в морской отрасли // ЕГИ. 2022. № 44 (6). С. 203–207 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-tsifrovoy-transformatsii-v-morskoy-otrasli>
5. Климов А. А., Куприяновский В. П., Аленков В. В., Анисимов К. О., Володин А. Б., Куприяновская Ю. В. Умные технологии в портах и в судоходстве, как связанные цифровые двойники берега и судна в мультимодальном окружении // Международный журнал открытых информационных технологий. 2020. № 3. С. 75–91 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-tehnologii-v-portah-i-v-sudohodstve-kak-svyazannye-tsifrovye-dvoyniki-berega-i-sudna-v-multimodalnom-okruzenii>
6. Карапетянц И. В., Толстых Т. О., Шкарупета Е. В. Трансформация логистических процессов в цифровой экономике // РЕГИОН: системы, экономика, управление. 2017. № 3 (38). С. 104–110 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-logicheskikh-protsesov-v-tsifrovoy-ekonomike>
7. Зуб И. В., Ежов Ю. Е., Анголенко Т. С. Информационные системы как инструмент повышения производительности морских портов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2022. Т. 14. № 2. С. 218–229. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-218-229.
8. Горнова А. М., Долгих А. Д. Судоходство в аспекте кибербезопасности // Арктическое обозрение. 2019. № 5. С. 52–58.
9. Дементьев Д. С., Ашов И. В. Морская кибербезопасность – ситуация и проблемы // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли. Материалы VI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток, 2021. – Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2021. – С. 300–304.

References

1. Novikova T. O. The Role of Maritime Transport in International Trade. *Yevraziyskiy nauchnyy zhurnal*. 2016. No. 8. Available at: <https://journalpro.ru/upload/uf/4f7/4f73e9bbc4e8ae35c0e2597eb8c29c7b.pdf> (In Russ.).
2. Kupriyanovskaya Y. V., Kupriyanovsky V. P., Klimov A. A., Namiot D. E., Dolbnev A. V., Sinyagov S. A., Lipuntsov Y. P., Arsenyan A. G., Evtushenko S. N., Larin O. N. Smart Container, Smart Port, BIM, Internet of Things and Blockchain in the Digital System of World Trade. *Mezhdunarodnyy zhurnal otkrytykh informatsionnykh tekhnologiy*. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnyy-konteyner-umnyy-port-bim-internet-veschey-i-blokcheyn-v-tsifrovoy-sisteme-mirovoy-torgovli> (In Russ.).
3. Panamareva O. N. Features of Digital Transformation of the Transport Industry and its Impact on the Development of Russian Ports. *Vestnik MFSA*. 2022. No. 2. pp. 76–99. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovoy-transformatsii-transportnoy-otrasli-i-ee-vliyanie-na-razvitie-portov-rossii> (In Russ.).
4. Masyuk N. N., Bludik A. R. Modern Trends of Digital Transformation in the Maritime Industry. *EGI*. 2022. No. 44 (6). pp. 203–207. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-tsifrovoy-transformatsii-v-morskoy-otrasli> (In Russ.).
5. Klimov A. A., Kupriyanovsky V. P., Alenkov V. V., Anisimov K. O., Volodin A. B., Kupriyanovskaya Yu. V. Smart Technologies in Ports and Shipping as Connected Digital Twins of Shore and Ship in a Multimodal Environment. *Mezhdunarodnyy zhurnal otkrytykh informatsionnykh tekhnologiy*. 2020. No. 3. pp. 75–91. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-tehnologii-v-portah-i-v-sudohodstve-kak-svyazannye-tsifrovye-dvoyniki-berega-i-sudna-v-multimodalnom-okruzenii> (In Russ.).
6. Karapetyants I. V., Tolstykh T. O., Shkarupeta E. V. Transformation of Logistics Processes in the Digital Economy. *REGION: sistemy, ekonomika, upravleniye*. 2017. No. 3 (38). pp. 104–110. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-logicheskikh-protsesov-v-tsifrovoy-ekonomike> (In Russ.).
7. Zub I. V. et al. Information Systems as a Tool to Increase the Productivity of Seaports. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova*. 2022. Vol. 14. No. 2. pp. 218–229. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-218-229. (In Russ.).
8. Gornova A. M., Dolgikh A. D. Shipping in the Aspect of Cybersecurity. *Arkticheskoye obozreniye*. 2019. No. 5. pp. 52–58. (In Russ.).
9. Dementiev D. S., Ashov I. V. Marine Cybersecurity – Situation and Problems. *Comprehensive research in the fishing industry. Materials of the VI International Scientific and Technical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists. Vladivostok, 2021. Dal'nevostochnyy gosudarstvennyy tekhnicheskyy rybkhoyaystvennyy universitet*, 2021. pp. 300–304. (In Russ.).

10. Перспективы использования технологии blockchain в целях обеспечения информационной безопасности на морском транспорте / Е. В. Каменная [и др.] // Транспортное дело России. 2018. № 6. С. 194–197.
11. Цыгута А. Н., Амплеева А. В. Кибербезопасность, как один из факторов развития морской отрасли // Транспорт: проблемы, цели, перспективы (Транспорт 2020). Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Пермь, 2020. – Пермский филиал ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», 2020. – С. 65–68.
12. Дериглазов А. П., Павлова Е. А. Исследование факторов, влияющих на выбор инструментов цифровой трансформации маркетинговых компаний // Вестник академии знаний. 2024. № 2. С. 148–152.
13. Elmasry T. et al. Digital Middle East: Transforming the Region into a Leading Digital Economy // McKinsey & Company. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mckinsey.com/global-themes/middle-east-and-africa/digital-middle-east-transforming-the-region-into-a-leading-digital-economy> (In Eng.).
14. Цыганов В. В. О стратегическом управлении транспортно-логистической инфраструктурой РФ // Автоматизация в промышленности. 2024. № 5. С. 41–44. DOI 10.25728/avtprom.2024.05.08.
15. Архитектура Национальной цифровой платформы для грузоперевозок презентована на «ЦИФРОВОЙ ТРАНСПОРТАЦИИ» // Эксперты безопасности. Информационное агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://securityexp.ru/tpost/uav9mzyhz1-arhitektura-natsionalnoi-tsifrovoi-platf#subscribe>
10. Kamennaya E.V., et al. Prospects for the Use of Blockchain Technology to Ensure Information Security in Maritime Transport. *Transportnoye delo Rossii*. 2018. No. 6. pp. 194–197. (In Russ.).
11. Tsyguta A.N., Ampleyeva A.V. Cybersecurity as One of the Factors of Marine Industry Development. *Transport: problems, goals, prospects (Transport 2020). Materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference. Perm, 2020. Permskiy filial FGBOU VO «Volzhskiy gosudar-stvennyy universitet vodnogo transporta»*. 2020. pp. 65–68. (In Russ.).
12. Deriglazov A. P., Pavlova E. A. Research of the Factors Influencing the Choice of Tools for Digital Transformation of Marketing Companies. *Vestnik Akademii Znaniy*. 2024. No. 2. pp. 148–152. (In Russ.).
13. Elmasry T. et al. Digital Middle East: Transforming the Region into a Leading Digital Economy. *McKinsey & Company. Official website*. Available at: <http://www.mckinsey.com/global-themes/middle-east-and-africa/digital-middle-east-transforming-the-region-into-a-leading-digital-economy>
14. Tsyganov V. V. On the Strategic Management of Transport and Logistics Infrastructure of the Russian Federation. *Avtomatizatsiya v promyshlennosti*. 2024. No. 5. pp. 41–44. DOI 10.25728/avtprom.2024.05.08. (In Russ.).
15. Architecture of the National Digital Platform for Freight Transportation Presented at the «DIGITAL TRANSPORTATION». *Eksperty bezopasnosti. Informatsionnoye agentstvo*. Available at: <https://securityexp.ru/tpost/uav9mzyhz1-arhitektura-natsionalnoi-tsifrovoi-platf#subscribe> (In Russ.).

Научная статья
УДК 332.1
doi: 10.17586/2713-1874-2025-1-13-30

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЗРЕЛОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Елена Валерьевна Трофимова

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия,
elena.trofimova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4959-2775>
Язык статьи – русский

Аннотация: Рассматривается концепция организационной проективности как центральный элемент оценки зрелости инновационной компании в сфере управления проектами. Организационная проективность определяется как способность инновационной компании предвидеть изменения, адаптироваться к ним и эффективно реализовывать проекты в условиях неопределённости. Подробно анализируются ключевые аспекты проективности: стратегическое видение, гибкость и адаптивность, культура управления проектами, использование технологий и данных, а также управление знаниями. Предлагаются методы, позволяющие повышать уровень зрелости инновационной компании по каждому из рассмотренных критериев. Приводится иллюстрационный пример.

Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к оценке зрелости инновационной компании в сфере управления проектами через призму организационной проективности. В отличие от традиционных моделей оценки, которые фокусируются на процессах и методологиях, данная работа акцентирует внимание на способности инновационной компании к прогнозированию, адаптации и инновациям. Обоснована структурированная модель организационной проективности, отражающая пять ключевых элементов: стратегическое видение, гибкость, культура управления проектами, использование технологий и управление знаниями. Этот подход позволяет не только оценить текущий уровень зрелости инновационной компании, но и определить направления для её дальнейшего развития. Кроме того, работа вносит вклад в теорию управления проектами, расширяя понимание роли организационной культуры и стратегического мышления в успешной реализации проектов.

Практическая значимость исследования заключается в предоставлении инновационным компаниям конкретных инструментов и рекомендаций для повышения их зрелости в сфере управления проектами. Предлагаются практические шаги по развитию организационной проективности, такие как внедрение гибких методологий, создание культуры изменений, использование современных технологий и систем управления знаниями. Кроме того, работа может быть полезна для руководителей и менеджеров проектов, которые стремятся интегрировать управление проектами в стратегическое планирование и сделать его неотъемлемой частью организационной культуры.

Ключевые слова: адаптация к изменениям, зрелость компании, организационная проективность, проектное управление, стратегическое управление

Ссылка для цитирования: Трофимова Е. В. Методы повышения уровня зрелости управления инновационными проектами // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 13–30. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-13-30>.

METHODS FOR INCREASING THE MATURITY LEVEL OF INNOVATION PROJECT MANAGEMENT

Elena V. Trofimova

Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia, elena.trofimova@list.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-4959-2775>
Article in Russian

Abstract: The article considers the concept of organizational projectivity as a central element of assessing the maturity of an innovative company in the field of project management. Organizational projectivity is defined as the ability of an innovative company to anticipate changes, adapt to them, and effectively implement projects under conditions of uncertainty. The key aspects of projectivity are analyzed in detail: strategic vision, flexibility and adaptability, project management culture, use of technology and data, and knowledge management. Methods are proposed that allow increasing the level of maturity of an innovative company for each of the criteria considered. An illustrative example is given.

The scientific novelty of the study lies in the integrated approach to assessing the maturity of an innovative company in the field of project management through the prism of organizational projectivity. Unlike traditional assessment models that focus on processes and methodologies, this work focuses on the ability of an innovative company to forecast, adapt and innovate. A structured model of organizational projectivity is substantiated, reflecting five key elements: strategic vision, flexibility, project management culture, use of technology and knowledge management. This approach allows not only to assess the current level of maturity of an innovative company, but also to determine the directions for its further development. In addition, the work contributes to the theory of project management, expanding the understanding of the role of organizational culture and strategic thinking in the successful implementation of projects.

The practical significance of the study lies in providing innovative companies with specific tools and recommendations to improve their maturity in the field of project management. Practical steps are proposed to develop organizational projectivity, such as the introduction of flexible methodologies, the creation of a culture of change, the use of modern technologies and knowledge management systems. In addition, the work can be useful for project managers and executives who seek to integrate project management into strategic planning and make it an integral part of organizational culture.

Keywords: adaptation to changes, company maturity, organizational projectivity, project management, strategic management

For citation: Trofimova E. V. Methods for Increasing the Maturity Level of Innovation Project Management *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. No. 1. pp. 13–30. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-13-30>.

Введение. Управление проектами – это сложный и многогранный процесс, который требует от инновационной компании не только технических навыков, но и стратегического мышления, гибкости и способности адаптироваться к изменениям. В условиях быстро меняющейся бизнес-среды, где технологии, рынки и потребительские предпочтения трансформируются с невероятной скоростью, инновационные компании должны быть готовы к постоянной эволюции. Оценка зрелости в сфере управления проектами позволяет определить, насколько организация готова к таким вызовам, и выявить области для улучшения [1]. Центральным элементом этой оценки является концепция организационной проективности, которая выступает в качестве комплексного критерия оценки уровня зрелости проектного управления и охватывает способность инновационной компании предвидеть изменения, адаптироваться к ним и успешно реализовывать проекты даже в условиях повышенного уровня неопределённости [2].

Организационная проективность играет ключевую роль в успешном управлении проектами и достижении стратегических целей компании. Высокий уровень организационной проективности позволяет инновационной компании эффективно адаптироваться к изменениям, быстро реагировать на внешние факторы и успешно реализовывать проектные инициативы. В современной бизнес-среде организациям требуется не только

эффективное управление текущими процессами, но и способность адаптироваться к быстро меняющимся условиям.

Актуальность исследования заключается в том, что существующие методы оценки и повышения уровня организационной проективности часто не учитывают все аспекты управления проектами и не предоставляют систематических инструментов для их улучшения. В связи с этим возникает потребность в разработке комплексного подхода, который бы охватывал все ключевые аспекты и позволял систематически повышать уровень организационной проективности.

Исследовательская проблема. Повышение уровня организационной проективности инновационной компании путем систематического улучшения проектно-ориентированных процессов, внедрения проектно-ориентированных технологий, развития кадрового обеспечения и создания эффективных информационных систем управления проектами.

Гипотеза. Систематическое применение методов и стратегий, направленных на повышение уровня зрелости проектно-ориентированных процессов, применения проектно-ориентированных технологий, кадрового обеспечения и информационных систем управления проектами позволяет существенно повысить уровень организационной проективности компании и, как следствие, повысить качество и количество успешно реализуемых проектов.

Цель исследования. Обосновать методологию оценки уровня зрелости:

- 1) Процессов организации деятельности по управлению проектами компании.
- 2) Применения технологий управления проектами компании.
- 3) Кадрового обеспечения проектно-ориентированной деятельности компании.
- 4) Создания и внедрения информационных систем управления проектами.

Предложить методы и стратегии для повышения уровня организационной проективности компании.

Литературный обзор. В современной литературе существует множество работ, посвященных вопросам управления проектами и повышения организационной проективности [1–4]. Одним из основных источников является международный стандарт РМВОК (Project Management Body of Knowledge), который предоставляет основные принципы и методы управления проектами [5]. Другим важным источником являются модели зрелости, такие как СММИ (Capability Maturity Model Integration), которые оценивают уровень зрелости процессов организации [6].

Российские ученые также активно изучают вопросы управления проектами и организационной проективности. Например, И. О. Найдис в работе [7] рассматривает методы управления проектами и их влияние на организационную эффективность. Также стоит отметить работы М. А. Шишовой, А. В. Чернова [3] и В. В. Крюкова [8], где предлагаются методы оценки организационной проективности.

Теоретические и методологические основы исследования заключаются в использовании стандартов управления проектами, моделей зрелости и современных технологий для оценки и повышения уровня организационной проективности.

Методы и материалы исследования. Информационная база исследования включает: Международные стандарты управления проектами (РМММ, РМВОК, СММИ, ОРМЗ, РЗМЗ); научные статьи и книги по управлению проектами и организационной проективности; опыт компаний, успешно применяющих проектные методы и технологии.

Методы анализа материалов исследова-

ния: содержательный анализ литературы; сравнительный анализ существующих методов оценки и повышения уровня организационной проективности; анализ внутренних процессов и технологий компаний-образцов. Методы обработки статистической информации: опросы и анкетирование сотрудников; анализ данных из внутренних отчетов и аудитов; использование статистических методов для оценки уровня зрелости.

Результаты исследования. Оценка уровня зрелости инновационной компании в области проектного управления проводится с использованием различных критериев и показателей, которые помогают определить, насколько эффективно компания организует и реализует проекты, а также насколько она системно подходит к процессам управления проектами. Такие оценки часто базируются на официальных моделях зрелости, таких как РМММ (Project Management Maturity Model), ОРМЗ (Organizational Project Management Maturity Model), СММИ (Capability Maturity Model Integration) и других.

Уровень зрелости инновационной компании – это оценка того, насколько готова и способна компания использовать методы и принципы управления проектами для достижения своих целей. Она включает в себя такие аспекты, как наличие проектных процессов, обучение персонала, интеграция проектного мышления в повседневную деятельность и другие.

В ходе исследования были рассмотрены и обоснованы методологические подходы к комплексной оценке (таблицы 1, 2) и предложены методы (таблица 3) по повышению уровня организационной проективности инновационной компании, основанной на следующих четырех критериях.

- 1) Уровень зрелости процессов организации деятельности по управлению проектами компании (процессы).
- 2) Уровень зрелости применения технологий управления проектами компании (технологии).
- 3) Уровень зрелости кадрового обеспечения проектно-ориентированной деятельности компании (кадры).
- 4) Уровень зрелости создания и внедрения информационных систем управления проектами компании (ИС).

Описание уровней зрелости по всем критериям

Источник: составлено автором

Уровень зрелости	Процессы	Технологии	Кадры	Информационные системы
Низкий	Процессы не стандартизированы, хаотичны и не структурированы	Не используются специализированные технологии, всё делается вручную	Низкий уровень знаний и навыков в области управления проектами, мало сертифицированных специалистов	Не используются специализированные информационные системы, управление проектами ведётся вручную
Начальный	Некоторые процессы стандартизированы, но не все	Используют базовые технологии, но они не полностью интегрированы	Не все сотрудники имеют базовые знания и навыки, небольшое количество сертифицированных специалистов	Используют базовые информационные системы, но они не полностью интегрированы
Средний	Большинство процессов стандартизированы и документированы	Используют несколько специализированных технологий, они частично интегрированы	Большинство сотрудников имеют средние знания и навыки, значительное количество сертифицированных специалистов	Используют несколько специализированных систем, они частично интегрированы
Высокий	Все процессы стандартизированы, документированы и регулярно проходят аудит	Используют комплексные технологии, полностью интегрированы и автоматизированные	Сотрудники имеют продвинутое знания и навыки, большинство специалистов сертифицированы	Используют комплексные информационные системы, полностью интегрированные и автоматизированные
Максимальный	Процессы оптимизированы, полностью автоматизированы и постоянно совершенствуются	Используют передовые технологии с возможностью аналитики и машинного обучения	Сотрудники имеют экспертные знания и навыки, все ключевые специалисты сертифицированы и постоянно развиваются	Используют передовые информационные системы с возможностью аналитики и машинного обучения

Таблица 2

Описание способов измерений для всех уровней зрелости по всем критериям*Источник: составлено автором*

Критерий	Способы измерения	Описание способа измерения
Процессы	Аудиты процессов	Проведение внутренних аудитов для проверки соответствия процессов стандартам
	Опросы сотрудников	Сбор отзывов о эффективности процессов
	Документация	Проверка наличия и качества документации по проектным процессам
	Сравнение со стандартами	Сравнение текущих процессов с международными стандартами, например, с РМВОК
Технологии	Анализ используемых технологий	Проверка списка и актуальности используемых инструментов, например, Jira, Trello, Microsoft Project
	Обучение и поддержка	Оценка уровня обучения сотрудников работе с технологиями и наличие технической поддержки
	Эффективность использования	Проверка, насколько эффективно технологии используются для достижения целей проектов
	Сравнение с лучшими практиками	Сравнение с современными решениями в области управления проектами
Кадры	Опросы сотрудников	Сбор информации о уровне знаний и навыков в области управления проектами
	Сертификации	Проверка количества сотрудников с сертификатами, например, PMP, PRINCE2
	Обучение и развитие	Оценка программ обучения и развития сотрудников по проектному управлению
	Рейтинги сотрудников	Оценка профессиональных компетенций сотрудников через внутренние рейтинги и отзывы
Информационные системы	Выбор и внедрение ИСУП	Проверка качества выбранной системы управления проектами и процесса её внедрения
	Обучение и поддержка	Оценка уровня обучения сотрудников работе с системой и наличие технической поддержки
	Эффективность использования	Проверка, насколько эффективно система используется для управления проектами и достижения целей
	Сравнение с лучшими практиками	Сравнение с современными решениями в области управления проектами

Таблица 3

Методы повышения уровня зрелости компании по всем критериям

Источник: составлено автором

Критерий	Наименование метода	Описание метода	Содержание метода повышения уровня зрелости	
Процессы	Стандартизация процессов	Разработка стандартов	Создание и внедрение стандартных процедур для всех этапов управления проектами	
			Обучение стандартам: проведение тренингов для сотрудников по новым стандартам и процедурам	
	Документирование процессов	Создание документации	Разработка и обновление документации по проектным процессам	
		Регулярные обновления	Периодическое обновление документации на основе опыта и лучших практик	
	Аудиты процессов	Внутренние аудиты	Проведение регулярных внутренних аудитов для оценки соответствия процессов стандартам	
		Сравнение с лучшими практиками		Анализ и внедрение лучших практик из отрасли
				Получение сертификаций по международным стандартам, например, СММТ, РМВОК
			Совместимость	Убедиться, что внутренние процессы совместимы с этими стандартами
	Выбор и внедрение современных технологий	Анализ потребностей		Определение текущих потребностей и выбор наиболее подходящих технологий
			Внедрение	Постепенное внедрение выбранных технологий с учетом обратной связи сотрудников
Обучение и поддержка		Тренинги и семинары	Проведение регулярных тренингов и семинаров для сотрудников по использованию новых технологий	
		Техническая поддержка	Обеспечение доступной технической поддержки для решения возникающих проблем	
Технологии				

Критерий	Наименование метода	Описание метода	Содержание метода повышения уровня зрелости
	Автоматизация процессов	Интеграция систем	Интеграция различных систем управления проектами для повышения эффективности
		Автоматизация рутинных задач	Автоматизация рутинных операций для снижения ошибок и повышения скорости выполнения задач
	Аналитика и машинное обучение	Инструменты аналитики	Использование инструментов для анализа данных проектов, например, Power BI
		Машинное обучение	Внедрение моделей машинного обучения для прогнозирования рисков и оптимизации процессов
	Обучение и развитие	Программы обучения	Разработка и внедрение программ обучения по проектному управлению
		Континуальное обучение	Внедрение системы континуального обучения и развития
	Сертификация	Поддержка сертификаций	Предоставление финансовой поддержки сотрудникам для получения сертификаций
		Программы аккредитации	Участвовать в программах аккредитации и сертификации специалистов
Кадры		Карьерные планы	Разработка индивидуальных карьерных планов для сотрудников
	Развитие карьеры	Продвижение специалистов	Создание механизмов для продвижения сотрудников на основе их знаний и навыков
	Отзывы и оценки	Рейтинги сотрудников	Внедрение систем оценки профессиональных компетенций сотрудников
		Обратная связь	Сбор и анализ обратной связи для выявления областей для улучшения

Критерий	Наименование метода	Описание метода	Содержание метода повышения уровня зрелости
Информационные системы	Выбор и внедрение КСУП	Анализ потребностей	Проведение анализа потребностей компании для выбора системы управления проектами
	Обучение и поддержка	Пилотные проекты	Проведение пилотных проектов для тестирования выбранной системы
		Тренинги и семинары	Проведение регулярных тренингов и семинаров для сотрудников по использованию системы управления проектами
	Обучение и поддержка	Техническая поддержка	Обеспечение доступной технической поддержки
		Интеграция систем	Интеграция различных систем управления проектами
	Автоматизация процессов	Автоматизация рутинных задач	Автоматизация рутинных операций для повышения эффективности
	Аналитика и машинное обучение	Инструменты аналитики	Использование инструментов для анализа данных проектов
		Машинное обучение	Внедрение моделей машинного обучения для прогнозирования рисков и оптимизации процессов

Пример. Определение текущего уровня организационной проективности.

В качестве объекта исследования рассмотрим виртуальный объект: инновационную компанию с условным названием «Стриж», входящую в Научно-производственный комплекс (НПК) по производству беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Основные виды деятельности инновационной компании – разработка и создание промышленных образцов новых БПЛА. Внешними заказчиками выступают: государство, отрасли и предприятия народного хозяйства. Внутренними – руководство предприятия. Основная деятельность ведется в рамках хозяйственных договоров и оформляется в виде проектов, которые объединяются в портфели проектов.

Для увеличения объемов производства и повышения качества выпускаемой продукции руководством принято решение повысить качество проектного управления компании. Для реализации принятого решения был сформирован и запущен внутренний проект. Цель проекта – провести обследование и определить текущий уровень зрелости компании, затем выбрать и обосновать методы его повышения и перехода на следующий уровень.

Для описания текущего уровня зрелости проектного управления компании «Стриж» был выбран подход, основанный на организационной проективности, использующий четыре вышеописанных критерия: процессы, технологии, кадры и ИС.

Обследование компании по критерию 1 «Зрелость процессов организации деятельности по управлению проектами компании» показало, что компания может занимать только первый уровень зрелости, так как, во-первых, присутствует низкий уровень стратегического управления компанией. В компании недостаточно четко описаны стратегические цели и отсутствует их декомпозиция в виде дерева целей. Отсюда не сформулированы стратегии их достижения: (корпоративные, конкурентные, функциональные, операционные) поэтому компания испытывает трудности, допускает ошибки и неточности при формировании проектов, программ и портфеля проектов компании.

Во-вторых, контроль за реализацией проектов компании возложен на Офис управления проектами (ОУП). В результате

внедрения ОУП, в компании должно быть внедрено общее управление проектами, которое представляет собой методологию организации, планирования, руководства, координации и контроля людских и материальных ресурсов всей совокупности проектов компании. Они должны быть направлены на эффективное достижение: целей проектов путем применения системы современных методов, техники и технологий управления; определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени и качеству. Офис управления проектами должен осуществлять свою деятельность в 3-х уровневой системе стратегического управления Компанией:

1) Уровень управления портфелем проектов (Конкурентные стратегии).

2) Уровень управления программами (Функциональные стратегии).

3) Уровень реализации конкретных проектов (Операционные стратегии).

В-третьих, любая деятельность в организации строится на принципах стандартизации и унификации, что позволяет существенно снизить трудоемкость и себестоимость реализуемых процессов. Поэтому при оценке результатов внедрения ОУП в качестве эталона сравнения используются «лучшие практики», которые разработало сообщество проектных менеджеров. К таким «лучшим практикам» относится «Общий стандарт управления проектами» (ОС-УП) – совокупность профессиональных методов и процедур управления проектами, направленных на поддержку и повышение эффективности процессов управления проектами в компании. ОС-УП служит основой для проверки на полноту как состава документации, так и функций, реализуемых системой.

В таблице 4 приведено соотношение числа выявленных (описанных в компании) процессов управления проектами, программами и портфелями в компании и общего возможного числа процессов из базы данных признанных «лучших практик» (ОС-УП). Отметим, что на основе ОС-УП разрабатывается Регламент управления проектами компании. Регламент действует в качестве нормативно-организационного документа, его применение является обязательным для всех участников проектов Компании. ОС-УП

представляет полную процедурную модель управления проектами, а также стандартные процессы и области знаний в виде процедур, которые могут быть выбраны в качестве эталона для сравнения. Анализ результатов обследования ОУП компании

«Стриж», сведенных в таблицу 4, показывает недостаточное количество используемых в своей работе шаблонов (64%) по сравнению с эталоном, что не позволяет компании занять уровень зрелости по первому критерию выше 1.

Таблица 4

Соотношение числа выявленных (описанных) процессов управления инновационными проектами, программами и портфелями в Компании и общего возможного числа процессов из базы данных «лучших практик» (ОС-УП)

Источник: составлено автором

№	Название пакетов документов	Количество документов ОУП и ОС-УП	Количество документов в Компании
Перечень нормативных документов ОУП. Всего		29	20 (69%)
1	Информационные технологии	3	2
2	Корпоративная документация	1	0
3	Организационная документация	7	5
4	Должностные инструкции	12	10
5	Обучение персонала	4	2
6	Концепция и план проекта	2	1
Перечень документов по группам процессов УП. Всего		76	61 (80%)
1	Процедура инициации проекта	5	5
2	Процедура планирования проекта	52	40
3	Процедура исполнения проекта	11	9
4	Процедура мониторинга и управления проектом	7	6
5	Процедура завершения проекта	1	1
Перечень документов по областям знаний УП. Всего		77	35 (45%)
1	Процедура управления интеграцией проекта	11	2
2	Процедура управления содержанием проекта	12	8
3	Процедура управления сроками проекта	14	8
4	Процедура управления стоимостью проекта	7	6
5	Процедура управления качеством проекта	6	2
6	Процедура управления человек. ресурсами проекта	8	–
7	Процедура управления коммуникациями проекта	5	–
8	Процедура управления рисками проекта	2	1
9	Процедура управления закупками проекта	11	8
10	Процедура управления интересами стейкхолдеров	1	–
ИТОГО		182	116 (64%)

Соотношение числа выявленных процессов из общего возможного числа описанных процессов составляет $182/116=64\%$.

В-четвертых, одним из ключевых документов, регулирующих процессы управления проектами, выступает «Регламент управления проектами» – комплекс специализированных методик и подходов к управлению проектами, нацеленных на оптимизацию и улучшение управленческих процессов в рамках компании. Данный регламент функционирует как нормативный документ, обязательное соблюдение которого требуется от всех участников проектов компании. В основу регламента положены принципы управления проектами, изложенные в «Своде знаний по управлению проектами» [6]. Основная цель этого регламента заключается в обеспечении рационального распределения временных, трудовых и материальных ресурсов, выделяемых на реализацию проектов компании посредством качественного планирования, координации и мониторинга их выполнения. В компании Регламент отсутствует.

Обследование компании по критерию 2. «Уровень зрелости применения технологий управления проектами компании» показало, что в компании «Стриж» в качестве технологий для управления проектами используют разнообразное ПО:

- системы управления проектами (PMS): Jira, Asana, Trello, Microsoft Project, Monday.com;
- инструменты для совместной работы: Slack, Microsoft Teams, Zoom;
- платформы для управления ресурсами: Smartsheet, Wrike, Clarizen;
- аналитические инструменты: Power BI, Google Data Studio;
- технологии AI и ML: для прогнозирования сроков, оптимизации ресурсов и управления рисками;
- интеграционные платформы: Zapier, MuleSoft, для автоматизации взаимодействия между системами.

Такое разнообразие ПО обусловлено привлечением на субподряд большого количества сторонних организаций и фрилансеров, что приводит к распылению собственных ИТ-

ресурсов, затрачиваемых на согласование интерфейсов, сопровождение и администрирование используемого ПО.

Результаты обследования компании «Стриж» показали, что руководством компании предпринимаются усилия по внедрению нормативной документации и описания реализуемых процедур (см. таблицу 4) на базе Свода знаний по УП (РМВоК). В свою очередь применение 15 процедур требует еще и использование 91 шаблона документов, циркулирующих в этих процедурах (см. рисунки 1–2).

Состав шаблонов документов, необходимых для сопровождения проектов реализации представлен на рисунке 3. Комплекты шаблонов, входящих в составные документы и процедуры, описанные в ОС-УП (см. таблицу 4), включают документы проекта, план управления проектом, документацию по закупкам, коммуникации проекта, базовый план исполнения, расписание проекта и т.д. Всего 91 шаблон документов ОС-УП [9], разработанный в соответствии с требованиями «Свода знаний по управлению проектами» [6].

Для повышения уровня зрелости в области технологий (см. таблицу 3) хотя бы до второго необходимо:

- 1) Провести аудит текущих технологий (оценить, какие инструменты используются, насколько они эффективны и интегрированы).
- 2) Определить целевой уровень зрелости в зависимости от стратегических целей компании.
- 3) Внедрить единую платформу (выбрать и внедрить подходящую систему управления проектами).
- 4) Автоматизировать процессы: использовать технологии для автоматизации рутинных задач.
- 5) Обучить сотрудников: обеспечить обучение сотрудников работе с новыми инструментами.
- 6) Интегрировать системы: обеспечить взаимодействие между различными платформами, такими как CRM, ERP, PMS.
- 7) Внедрить аналитику: использовать данные для принятия решений и улучшения процессов.

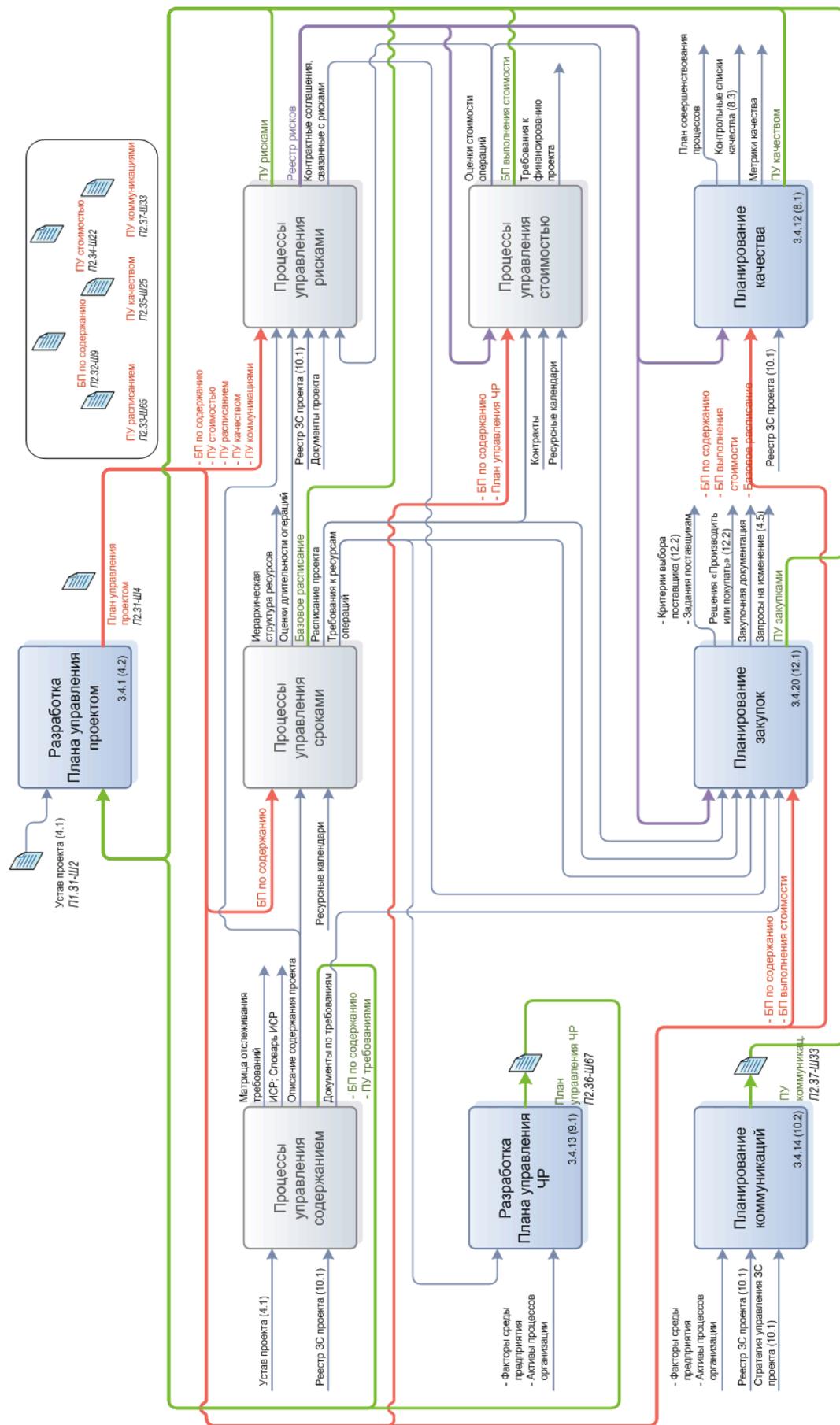


Рисунок 1 – Процедура «Планирование инновационного проекта»

Источник: составлено автором

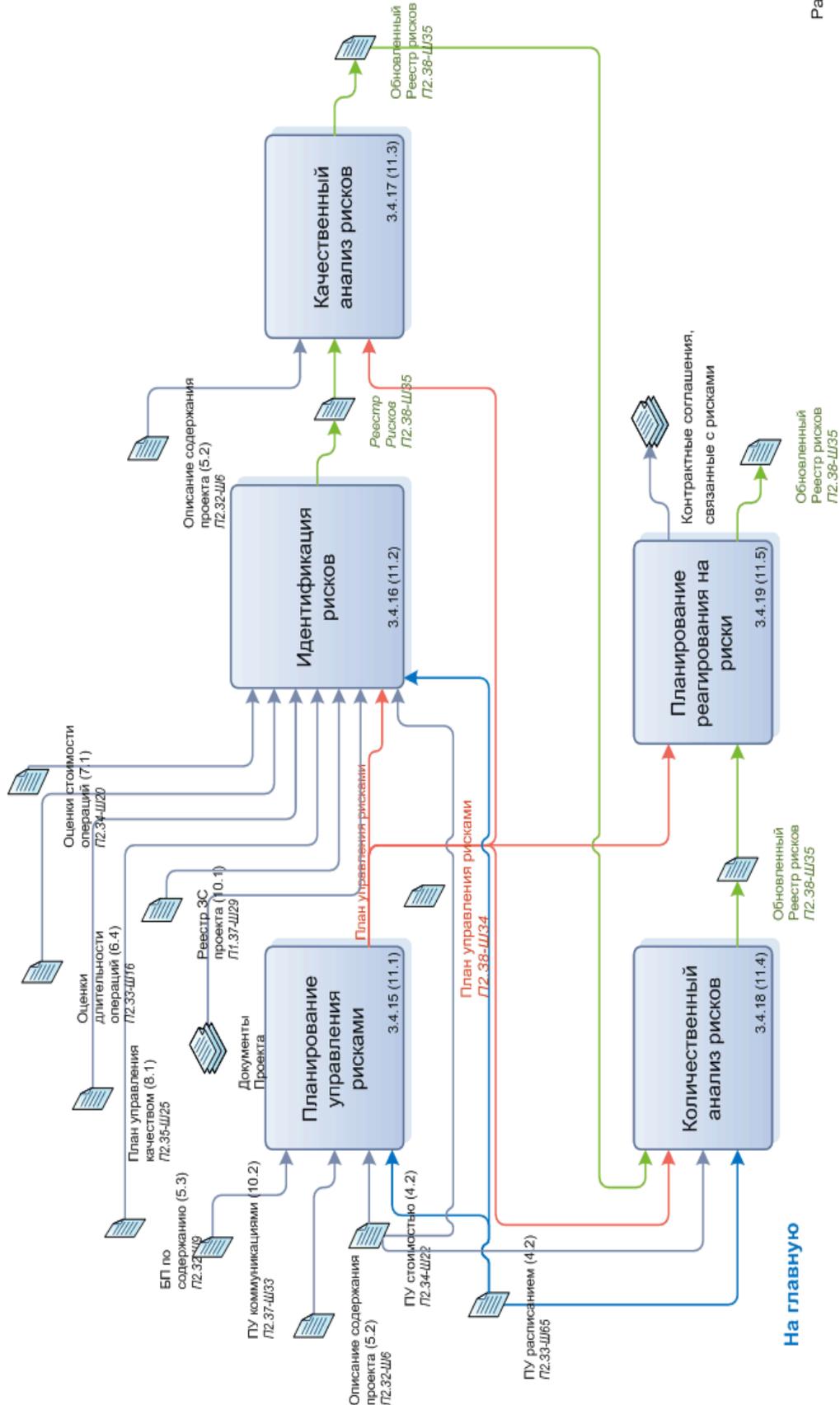


Рисунок 2 – Процедура «Планирование инновационного проекта». Процессы «Управление рисками проекта»
 Источник: составлено автором

Обследование компании по критерию 3. «Уровень зрелости кадрового обеспечения проектно-ориентированной деятельности компании» показало, что компания по этому критерию уверенно занимает третий уровень.

При разработке целевой модели компетенций проектного менеджера компании были изучены следующие стандарты в области проектного управления: PMCDF PMI; GAPPs; ICB 3.0 IPMA; CPPP AIPM; ГОСТ 53892-2010; APM; P2M; ISO 21500:2023. В его основу положена Модель оценки зрелости возможностей управления персоналом People Capability Maturity Model (People CMM) – это инструмент, предназначенный для создания и улучшения системы управления персоналом на предприятии. С точки зрения аудита и проверки, модель P-CMM предлагает разделять содержание на три части: обязательный блок содержит цели («правильное» управление персоналом), ожидаемый блок содержит практики (виды работы по управлению персоналом) и информационный блок (сюда помещается дополнительная информация, «лучшие практики»). Кроме этого, модель содержит и ссылается на описание ролей, вовлеченных в управление персоналом, таких как функция HR, менеджер и топ-менеджер.

При создании целевой модели компетенций руководителя проекта в рамках P-CMM учитывались следующие основные факторы: рекомендации международных стандартов в области проектных компетенций, особенности проектной деятельности компании, а также функции и требования, прописанные в должностной инструкции руководителя проекта. Согласно международным стандартам управления проектами, компетенции руководителя проекта охватывают как профессиональные, так и поведенческие навыки.

Кроме того, при измерении использовались результаты анкетирования сотрудников компании, которые показали, что уровень подготовки руководителей проектов достаточно высокий для эффективной командной работы. Они осознают значимость применения методов и практик управления проектами и понимают их влияние на улучшение экономических показателей компании. Сотрудники также отметили, что в компании регулярно проводятся обучения и вовлеченность в про-

цесс управления проектами; разработаны шаблоны и стандартные фрагменты планов; информационная система управления проектами обеспечивает автоматический сбор данных о фактическом выполнении работ; тщательно осуществляется не только начальное планирование проектов, но и их корректировка с учётом изменений; применяются методы, основанные на использовании сбалансированных систем показателей (сопоставление стратегических целей с оперативными показателями и оценка по каждому показателю). Однако управление портфелями и программами пока не внедрено, что указывает на уверенный третий уровень по данному критерию.

Обследование компании по критерию 4. «Уровень зрелости создания и внедрения информационной системы управления проектами компании» показало, что уровень зрелости Компании = 2. В самой компании «Стриж» используются средние решения (в соответствии с классификацией Gartner).

Вместе с этим отметим, что целью внутреннего проекта «Внедрение ИСУП» является автоматизация процесса управления проектами. Ожидаемый эффект: предоставление интерактивной системой участникам проектной деятельности результатов идентификации рисков проектов (по срокам и по стоимости), что позволяет им сократить время реагирования и повысить качество принимаемых управленческих решений.

Статус реализации задач: Проведены тестирование и отладка системы. Завершена настройка мобильной версии (приложение Power App). Разработаны и согласованы Инструкции пользователей системы. Проведено обучение пользователей системы. Произведена тестовая загрузка данных в систему руководителями и администраторами проектов. Проведена опытная эксплуатация системы. Система введена в промышленную эксплуатацию.

Уровень зрелости компании в сфере внедрения информационных систем управления проектами (ИСУП) = 2 (см. таблицу 1) и охватывает такие аспекты, как: степень технической и программной оснащённости; наличие соответствующей методической базы и учебных материалов; уровень

овладения технологиями со стороны сотрудников компании.

Таким образом, комплексная оценка уровня развития проектного управления в компании (ее организационная проективность) в среднем составляет 1,75 (процессы=1; технологии=1; кадры=3; ИС=2. Итого: $1+1+3+2=7$; $7/4=1,75$) и включает несколько этапов, каждый из которых обладает определенными целями, задачами, стратегиями, структурой, технологиями и другими элементами. Переход компании с одного уровня на другой, более высокий, отражает рост ее конкурентоспособности, а также способность гибко реагировать на изменения рыночной среды и эффективно использовать имеющиеся ресурсы.

В настоящее время существует множество подходов для оценки степени развития компании в области проектного менеджмента. Зрелость управления проектами чаще всего рассматривается как умение компании грамотно подбирать и реализовывать проекты таким образом, чтобы это максимально содействовало выполнению ее стратегических целей.

Разнообразие моделей для оценки уровня зрелости может быть классифицировано на три основных типа: непрерывные, лепестковые (или паутинообразные) и уровневые (ступенчатые). Анализ, проведенный автором, выявил, что для решения поставленных в компании «Стриж» задач наиболее подходящей является ступенчатая модель.

Кроме этого, было проведено исследование различных моделей оценки уровня зрелости управления проектами, среди которых рассматривались следующие модели: модель зрелости ОРМЗ, модель зрелости Беркли (PM Maturity), модель зрелости Г. Керцнера (РМММ), модель зрелости Р. Гарайса (РЗМЗ) и другие. По результатам проведенного анализа были определены достоинства и недостатки каждой модели, после чего была выбрана модель зрелости управления портфелями, программами и проектами РЗМЗ (Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model). Данная модель акцентирует внимание на управлении портфелями, программами и проектами в контексте процессов, оказывающих влияние на успех реализации проектов. Ее целью является поддержка

компаний в оценке текущего состояния проектного менеджмента и разработке плана дальнейшего совершенствования.

В адаптированной для конкретной компании версии предлагается визуализировать матрицу зрелости (рисунок 3).

Исходя из данных матрицы зрелость компании соответствует уровню 1,75–2. Стратегической целью необходимо ставить достижение уровня 4 и объективно ожидать его роста до уровня 2,5–3. При этом обязательным условием развития компании является наличие всех 4-х элементов системы: организационной, методологической, кадровой и информационной.

Пример 2. План повышения уровня организационной проективности.

Предположим, что наша компания уже достигла среднего уровня (3) по всем четырем критериям и хочет повысить свой уровень до высокого (4). Для этого необходимо реализовать следующие методы (см. таблицу 3):

1) В соответствии с критерием 1 необходимо выполнить:

а) Анализ текущих процессов. Провести аудит текущих проектных процессов. Определить несоответствия стандартам и области для улучшения.

б) Доработку стандартов. Создать стандартные процедуры для всех этапов управления проектами. Внедрить стандарты поэтапно, начиная с наиболее критичных процессов.

в) Обучение стандартам. Провести тренинги для сотрудников по новым стандартам. Обеспечить регулярные обновления знаний.

г) Аудиты процессов. Проводить регулярные внутренние аудиты для оценки соответствия процессов стандартам. Вносить корректировки на основе результатов аудитов.

2) В соответствии с критерием 2 необходимо выполнить:

а) Анализ потребностей. Определить текущие потребности в технологиях управления проектами. Выбрать наиболее подходящие технологии (например, Jira, Microsoft Project).

б) Внедрение технологий. Провести пилотные проекты для тестирования выбранных технологий. Внедрить технологии поэтапно, начиная с критичных процессов.

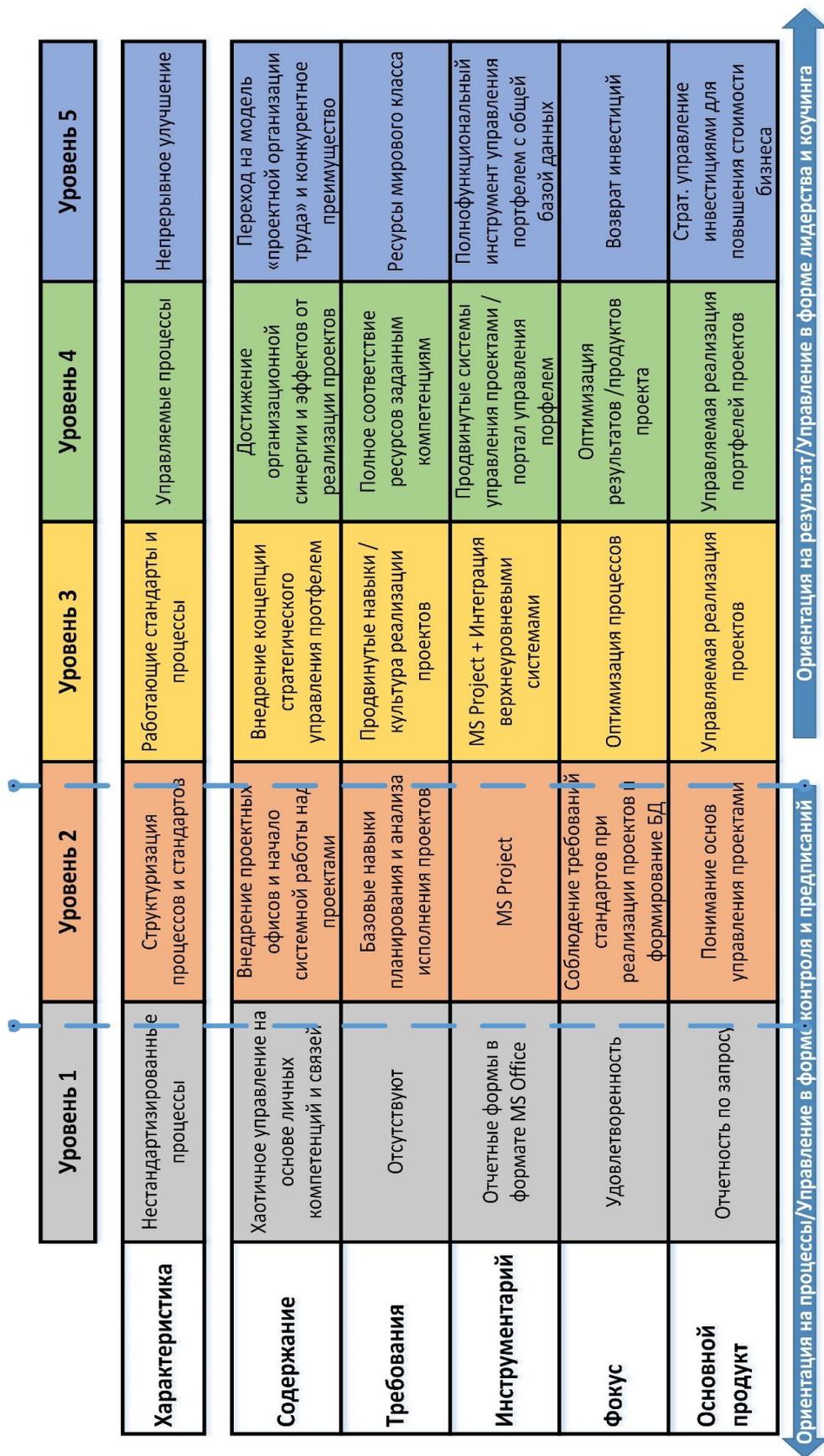


Рисунок 3 – Модель зрелости для виртуальной инновационной компании «Стриж»

Источник: составлено автором

с) Обучение и поддержка. Провести тренинги и семинары для сотрудников по использованию новых технологий. Обеспечить доступную техническую поддержку.

д) Автоматизация процессов. Интегрировать различные системы управления проектами. Автоматизировать рутинные операции для повышения эффективности.

3) В соответствии с критерием 3 необходимо выполнить:

а) Обучение и развитие. Разработать и внедрить программы обучения по проектному управлению. Внедрить систему непрерывного обучения и развития.

б) Сертификацию. Предоставить финансовую поддержку сотрудникам для получения сертификатов (например, РМР). Участвовать в программах аккредитации и сертификации специалистов.

с) Развитие карьеры. Разработать индивидуальные карьерные планы для сотрудников. Создать механизмы для продвижения сотрудников на основе их знаний и навыков.

д) Отзывы и оценки. Внедрить системы оценки профессиональных компетенций сотрудников. Собирать и анализировать обратную связь для выявления областей для улучшения.

4) В соответствии с критерием 4 необходимо выполнить:

а) Выбор и внедрение ИСУП. Провести анализ потребностей компании для выбора системы управления проектами. Провести пилотные проекты для тестирования выбранной системы.

б) Обучение и поддержка. Провести тренинги и семинары для сотрудников по использованию системы управления проектами. Обеспечить доступную техническую поддержку.

с) Автоматизация процессов. Интегрировать различные системы управления проектами. Автоматизировать рутинные операции для повышения эффективности.

д) Аналитика и машинное обучение. Внедрить инструменты аналитики для анализа данных проектов. Внедрить модели машинного обучения для прогнозирования рисков и оптимизации процессов.

Таким образом, систематическое применение предложенных методов и стратегий позволит компании не только определить

текущий уровень зрелости компании, но и составить план его повышения по каждому из критериев и тем самым улучшить общую организационную проективность, обеспечивающую повышение качества выпускаемой продукции и увеличение количества реализованных в срок проектов. Отметим, что регулярный мониторинг и корректировка процессов также важны для поддержания высокого уровня зрелости проектного управления компании и ее адаптации к изменениям в бизнес-среде.

Заключение. В результате исследования проведены обзор, анализ и обоснование методологических подходов к оценке уровня организационной проективности инновационной компании, основанной на четырех критериях, и предложены методы его повышения. Каждый критерий даёт возможность инновационной компании определить текущий уровень зрелости (как правило, от 1 до 5) и планировать дальнейшие шаги для повышения ее эффективности. Систематическое применение предложенных моделей, методов и стратегий позволяет существенно повысить уровень зрелости по всем четырем ключевым критериям и улучшить общую организационную проективность инновационной компании.

Показано, что регулярный мониторинг и корректировка процессов важны для поддержания высокого уровня зрелости и адаптации к изменениям в бизнес-среде.

Для удержания существующего и перехода на более высокий уровень зрелости рекомендуется:

- проводить регулярные аудиты процессов и оценивать их соответствие стандартам;
- внедрять современные технологии и автоматизировать рутинные операции;
- разрабатывать и внедрять программы обучения и сертификации для сотрудников;
- создавать интегрированные информационные системы управления проектами.

Возможные направления дальнейших исследований:

- разработка индексов и метрик для более точной оценки уровня организационной проективности;
- изучение влияния организационной проективности на долгосрочную конкурентоспособность инновационной компании;

– разработка специализированных программ для автоматизации процессов оценки и

повышения уровня организационной проективности инновационной компании.

Список источников

1. Трофимова Е. В., Трофимов В. В. Теоретические основы построения системы оценок уровня зрелости проектного управления инновационным развитием социально-экономических систем // *Инновации и инвестиции*. 2025. № 2.
2. Тарасьев А. А. и др. Разработка методического подхода к оценке зрелости компании в области управления проектами // *Московский экономический журнал*. 2022. Т. 7. № 11. С. 564–572.
3. Шишова М. А., Чернова А. В. Организационная проективность как фактор успешного управления проектами // *Управление и информационные технологии*. 2019. № 4 (15). С.123–130.
4. Кречетов С. Д. Обзор современных моделей зрелости организационного управления проектами // В сборнике: Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов. сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 77–83.
5. Найдис И. О. Анализ моделей зрелости управления проектами // *Modern Science*. 2020. № 6-1. С. 144–151.
6. PMBOK® Guide. – Project Management Institute (PMI), 2021. – 250 С. (In Eng.).
7. Capability Maturity Model Integration (CMMI) for Development Version 3.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kpmg.com/in/en/services/advisory/consulting/business-consulting/transformation-business-excellence/capability-maturity-model-integration-cmmi.html> (In Eng.).
8. Крюков В. В., Разумова Ю. В. Модель оценки зрелости системы проектного управления предприятиями региона // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2022. Т. 11. № 2 (39). С. 40–44.
9. Взаимосвязь документов ОСУП с процессами и областями знаний в соответствии со сводом знаний по УП (PMBOK) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pmdoc.ru>

References

1. Trofimova E.V., Trofimov V. V. Theoretical Foundations for Constructing a System for Assessing the Maturity Level of Project Management for the Innovative Development of Socio-Economic Systems. *Innovacii i Investicii*. 2025. No. 2. (In Russ.).
2. Taras'ev A. A. et al. Development of a Methodological Approach to Assessing a Company's Maturity in the Field of Project Management. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. 2022. Vol. 7. No. 11. (In Russ.).
3. Shishova M. A., Chernova A.V. Organizational Projectivity as a Factor in Successful Project Management. *Upravlenie i informacionnye tekhnologii*. 2019. No. 4 (15). pp.123–130. (In Russ.).
4. Krechetov S. D Review of Modern Maturity Models of Organizational Project Management. *In the collection: Development of Modern Science and Technology in the Context of Transformation Processes. Collection of Materials of the XI International Scientific and Practical Conference*. Sankt-Peterburg, 2023. pp. 77–83. (In Russ.).
5. Najdis I. O. Analysis of Project Management Maturity Models. *Modern Science*. 2020. No. 6-1. pp. 144–151. (In Russ.).
6. PMBOK® Guide. *Project Management Institute (PMI)*. 2021. 250 P.
7. Capability Maturity Model Integration (CMMI) for Development Version 3.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kpmg.com/in/en/services/advisory/consulting/business-consulting/transformation-business-excellence/capability-maturity-model-integration-cmmi.html>
8. Kryukov V. V., Razumova Y. V. Model for Assessing the Maturity of the Project Management System of Regional Enterprises. *Azimut nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie*. 2022. Vol. 11. No. 2 (39). pp. 40–44. (In Russ.).
9. The Relationship of BPCS Documents with Processes and Knowledge Areas in Accordance with the PMBOK. Available at: <http://pmdoc.ru> (In Russ.).

Научная статья
УДК 332.025
doi: 10.17586/2713-1874-2025-1-31-45

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ УНИВЕРСИТЕТОВ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Наталья Александровна Литвинова¹✉, Елена Сергеевна Гаврилюк²

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
¹nalitvinova@itmo.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3355-7967>
²gavrilyukes@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3869-1578>
Язык статьи – русский

Аннотация: В статье анализируется современная инновационная политика российских университетов. Обзор зарубежных подходов к планированию и реализации инновационной политики высших учебных заведений, а также российского опыта позволил выявить ключевые особенности инновационной политики. Выявлена роль государственной политики при формировании и реализации инновационной политики вузов. На основе проведенного анализа основных направлений инновационной политики российских вузов, участвующих в государственной программе «Приоритет 2030», сделан вывод о том, что одним из ключевых подходов к совершенствованию инновационной политики университета является развитие инновационных экосистем, базисом которых выступают взаимодействия вуза с акторами внешней среды. Предложена систематизация основных направлений инновационной политики университетов, которая включает в себя совершенствование семи основных процессов: образовательного, научно-исследовательского, предпринимательского, формирование связей с работодателями и другими стейкхолдерами, развитие инфраструктуры, цифровизации и цифровой трансформации и организационно-управленческих процессов. На основе проведенного анализа литературы и источников, исследования опыта проведения инновационной политики российскими университетами, предложена систематизация основных форм и видов инновационной политики. Предложена схема, определяющая роль и место инновационной политики университета в инновационной экосистеме, которая может использоваться университетами при формировании стратегий развития с учетом внедрения экосистемного подхода.

Ключевые слова: инновации, инновационная политика, конкурентоспособность вуза, развитие человеческого капитала, университет, экосистема

Ссылка для цитирования: Литвинова Н. А., Гаврилюк Е. С. Развитие инновационной политики университетов на основе внедрения экосистемного подхода // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 31–45. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-31-45>.

THE DEVELOPMENT OF UNIVERSITY INNOVATION POLICY BASED ON THE INTRODUCTION OF AN ECOSYSTEM APPROACH

Natalia A. Litvinova¹✉, Elena S. Gavrilyuk²

¹ITMO University, Saint Petersburg, Russia
¹nalitvinova@itmo.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3355-7967>
²gavrilyukes@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3869-1578>
Article in Russian

Abstract: The article analyzes the modern innovation policy of Russian universities. The review of foreign approaches to planning and implementation of innovation policy of higher education institutions, as well as the Russian experience allowed to identify the key features of innovation policy. The role of state policy in the formation and realization of innovation policy of universities is revealed. The analysis of the main directions of innovation policy of Russian universities participating in the state program «Priority 2030» showed that one of the key ways to improve innovation policy at a university is to develop innovation ecosystems based on interaction between the university and external stakeholders. It is suggested to categorize the main aspects of university innovation policy, which encompasses enhancing seven critical areas: education, research and development, entrepreneurship, building relationships with employers and other stakeholders, infrastructure development, digitalization and digital transformation, as well as organizational and managerial processes. Drawing on an analysis of literature and sources, as well as a study of the experience of Russian

universities in implementing innovation policy, we propose to systematize the main forms and types of innovation policy. A framework is proposed that outlines the role and position of university innovation policy within the innovation ecosystem. This framework can be used by universities when creating development strategies that incorporate an ecosystem approach.

Keywords: development of human capital, ecosystem, innovation policy, university, innovations, university competitiveness

For citation: Litvinova N. A., Gavriluk E. S. The Development of University Innovation Policy Based on the Introduction of an Ecosystem Approach. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. No. 1. pp. 31–45. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-31-45>.

Введение. Современные университеты – это источник новых знаний и технологий, выступающие драйверами инновационного роста экономики. Взаимодействуя с бизнесом и государством, университеты становятся центрами инновационных экосистем, интегрируя науку и предпринимательство в основные и вспомогательные процессы. Кроме того, университеты в целях повышения эффективности своей деятельности и обеспечения конкурентных преимуществ стремятся развиваться в соответствии с тенденциями рынка труда и следовать курсу, который определяется государственной политикой. Все эти направления находят отражение в инновационной политике университетов.

Таким образом, инновационная политика университетов является важным элементом стратегического развития вуза и определяется не только образовательными и научными результатами, а также новациями в обозначенных процессах, но и вкладом учреждения высшего образования в экономическое развитие региона и страны за счет коммерциализации полученных результатов интеллектуальной деятельности.

Формирование и развитие инновационной политики позволяет вузам усиливать свои конкурентные преимущества, привлекая инвестиции, государственную поддержку, а также способствовать развитию экономики регионов, создавая новые рабочие места и реализуя подготовку инновационно-ориентированных кадров.

Нормативно-правовой базой для формирования инновационной политики российских вузов является ряд федеральных законов и государственных программ/инициатив.

1) № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». Закон регулирует научную и инновационную деятельность, а также определяет регуляторные ос-

новы коммерциализации научных разработок и взаимодействия вузов с бизнесом [1].

2) № 216-ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах». Направлен на регулирование инновационной инфраструктуры, включая технопарки и инкубаторы [2].

3) Государственная программа «Цифровая экономика» стимулирует внедрение инновационных технологий в образовательные процессы вузов [3].

4) Национальный проект «Наука и университеты» регулирует инновационную деятельность через финансовую поддержку ученых путем предоставления грантов, субсидий, целевых программ [4]. Данный проект направлен на решение четырех основных задач: развитие человеческого капитала, создание научно-технологических проектов, развитие интеграционных процессов, а также инфраструктуры.

5) Программа государственной поддержки университетов «Приоритет 2030», которая обеспечивает грантовую поддержку более чем 100 вузов России и направлена на рост научно-технологического и социально-экономического уровня развития государства [5].

Рейтинг изобретательской активности [6], служащий инструментом мониторинга эффективности комплекса долгосрочных государственных инициатив, стартовавших в 2016 году с проекта «5–100» и продолженных в рамках программы «Приоритет 2030» с 2021 года, показывает вклад университетов в инновационное развитие страны. Положительная динамика данного индекса показывает усиление роли учреждений высшего образования в создании и распространении инноваций.

Следовательно, формирование и совершенствование инновационной политики университетов, направленной как на стимулиро-

вание внутренних процессов вуза (например, развитие человеческого капитала), так и на усиление взаимодействия с внешней средой (трансфер технологий), способствует реализации целей и задач, которые обозначены в нормативных правовых актах государственной инновационной политики.

Исследовательская проблема. Проблемы фрагментарности и отсутствия системности в управлении инновационной политикой являются важными и актуальными по причине интенсификации процессов инновационной деятельности в университетах, однако на данный момент не решены по причине отсутствия системного подхода к формированию инновационной политики, основанной на развитии экосистемных форм организации деятельности высших учебных заведений, которые способствуют созданию среды для подготовки инновационно-ориентированных кадров.

Гипотеза исследования состоит в том, что одним из ключевых подходов к совершенствованию инновационной политики университета является развитие инновационных экосистем, базисом которых выступают взаимодействия вуза с акторами внешней среды, имеющие взаимовыгодный характер.

Целью работы является анализ инновационной политики университетов на основе определения и систематизации ее особенностей, а также рассмотрения практики реализации инновационной политики отечественных вузов для формирования ее ключевых направлений и выявления успешных моделей внедрения экосистемного подхода, которые могут использоваться при формировании стратегий развития высшими учебными заведениями.

Литературный обзор. О процессах трансформации современного высшего образования путем перехода к экосистемным формам организации их деятельности в настоящее время в публикациях упоминается все чаще [7]. Вместе с тем, исследователями уделяется недостаточно внимания вопросам совершенствования инновационной политики университетов в условиях развития экосистем. Однако такие публикации в последние годы начинают появляться, например, в работе Ситниковой С. Е. [8] анализируется воздействие инновационной политики на развитие локальных рынков инноваций и

выявляются проблемы развития инновационных экосистем

Митяков С. Н., Митяков Е. С., Горина Т. В. в [9] исследуют показатели оценки инновационной политики технического вуза и систематизируют основные направления данной политики, некоторые из которых также связаны с развитием экосистем, например, взаимодействие со стейкхолдерами.

Анализируя зарубежные публикации, можно отметить исследователей Patanakul P., Pinto J. K. [10], которые указывает на ведущую роль государства в формировании инновационной политики университетов и связывают ее с моделью тройной спирали. Авторы высказывают мнение о том, что правительство несет основную ответственность за инициирование, руководство и содействие развитию инновационных экосистем. Исследователи полагают, что для вузов характерна инновационная политика, проводимая государственными органами, и представляет собой подход «сверху вниз», когда ключевые решения принимаются на более высоком уровне, чем руководство университета. При этом государство создает условия и нормативное поле, которые способствуют созданию экосистем в университетах, поддерживающих инновационную и предпринимательскую активность в высших учебных заведениях, что в свою очередь будет благоприятно сказываться на наращивании потенциала национальных технологических компаний.

Одной из самых высоко цитируемых зарубежных статей является работа Mani S. [11], в которой автор показывает, что основными задачами инновационной политики университетов являются:

- развитие человеческого капитала в научно-технической сфере;
- рост частных инвестиций в университетские НИОКР;
- стимулирование и поддержка организаций, проводящих НИОКР;
- трансфер технологий из сектора науки в бизнес;
- защита прав интеллектуальной собственности;
- объединение промышленной и торговой политики на государственном уровне;
- проникновение технологий в местные фирмы, т.е. региональное развитие.

Автором особое внимание уделяется вопросу поддержки экосистемы, где формируется человеческий капитал, который, в свою очередь, является источником инноваций.

Исследования в области инновационной политики демонстрируют ее тесную взаимосвязь с развитием университетской среды. Образование и научная деятельность, ориентированные на создание и внедрение инноваций, рассматриваются как ключевые факторы, способствующие формированию инновационного поведения на уровне отдельных индивидов, организаций и экономики в целом. В этом контексте университеты интегрируют инновационную политику в свою деятельность, реализуя концепцию третьей миссии, которая направлена на активное взаимодействие с обществом и экономикой.

Анализ работ показывает, что эффективное развитие инновационной политики требует координации со стороны государственных органов и активного партнерства со всеми участниками инновационной экосистемы. Важным условием является использование системного подхода к управлению такими взаимодействиями, основанного на прозрачных механизмах стимулов и выгод для всех элементов инновационного процесса. Помимо коммерциализации интеллектуальной деятельности, инновационная политика вузов напрямую связана с развитием их образовательной и научной функций, поскольку именно эти направления формируют и укрепляют человеческий капитал университета.

В работе бразильских авторов Aranha E.A., Carvalho S. [12] исследуется вопрос влияния инновационной политики вузов на развитие модели открытых инноваций и изменение бизнес-моделей, что также свидетельствует о применении авторами экосистемного подхода. Исследователи выделяют пять видов связей между инновационной политикой, открытыми инновациями и бизнес-моделями.

1) Сотрудничество (сетевые взаимодействия с другими университетами, партнерства с бизнесом и государственными органами).

2) Трансфер технологий (публикации, патенты и т.д.).

3) Интеллектуальная собственность (РИД, внедрение инновационных продуктов, услуг, и процессов).

4) Новые организационные формы (подразделения университета и внешние организации, фонды, занимающиеся стимулированием инновационной деятельности в вузах).

5) Ресурсы (гранты, наличие инфраструктуры, научных лабораторий и т.д.).

В результате, в данной статье подтверждается гипотеза о том, что значимую роль в инновационном развитии занимают взаимосвязи и сетевые взаимодействия, которые и формируют экосистемы в вузах.

Таким образом, стоит отметить, что в российских публикациях в настоящее время уделяется недостаточное внимание тематике развития инновационной политики университетов, так как в большинстве работ она рассматривается на макроуровне (государственная политика). В то же время в зарубежных статьях тема формирования инновационной политики университетов в последние годы поднимается все чаще, вузы также становятся субъектами инновационной политики, развивая ее не только на уровне вуза как организации, но и на уровне экосистемы.

Методы и материалы исследования. Сбор данных в исследовании предполагал анализ программ развития университетов, участвующих в государственной программе поддержки вузов «Приоритет 2030» с целью выявления основных элементов инновационной политики университетов. На основе применения системного и экосистемного подходов была предложена систематизация мер инновационной политики. В работе применялись методы обобщения и сравнения, анализа и синтеза, индукции, дедукции, а также в ходе анализа отечественных и зарубежных публикаций были систематизированы основные направления инновационной политики российских университетов, а также их виды и формы.

Результаты исследования. Анализ литературы показывает, что вопросы инновационной политики могут рассматриваться на макроуровне (государственная политика) и на микроуровне (инновационная политика университета). На основании вышеизложенного можно сформулировать определение инновационной политики университета. Инновационная политика университета – это совокупность мер и мероприятий, направленных на формирование инновационной среды, в кото-

рой ключевую роль играют взаимосвязи между элементами экосистемы университета и которая способствует стимулированию научных исследований и внедрению инноваций, развитию инновационно-ориентированного человеческого капитала, сотрудничеству с рынком труда и другими стейкхолдерами, развитию инновационной инфраструктуры.

На данный момент для современных университетов актуальной является задача, связанная со стимулированием и эффективным развитием их инновационной политики. Учреждения высшего образования находятся в непрерывном поиске новых подходов, методов и инструментов, которые усиливают инновационную политику, что, в свою очередь, благоприятным образом влияет на уровень конкурентоспособности высших учебных заведений.

Проведенный автором анализ научной литературы по теме свидетельствует о том, что в настоящее время при формировании и

реализации инновационной политики университеты ориентируются на внедрение экосистемного подхода, который включает в себя не только развитие инновационной инфраструктуры, такой как технопарки, акселераторы, а также разрабатывают меры и мероприятия, направленные на формирование сетевых взаимодействий и коммуникаций между сектором науки, бизнесом и государством, создание среды для развития инновационно-ориентированного человеческого капитала, формирование связей со стейкхолдерами. Необходимо отметить, что университеты выступают не только в роли центров генерации и трансфера знаний и технологий, но и как среда, экосистема, где осуществляется подготовка специалистов, способных внедрять инновации в реальном секторе экономики. В связи с этим современная инновационная политика вузов имеет ряд особенностей. На рисунке 1 представлены и систематизированы особенности инновационной политики университетов.



Рисунок 1 – Особенности инновационной политики университетов

Источник: составлено авторами

Проанализировав рисунок, можно отметить, что выделенные особенности отражают комплексность и вариативность инновационной политики вуза, в которой следует учитывать большое количество факторов как внешней, так и внутренней среды. Представленные особенности учитывают специфику российских вузов, роль государства в формировании их инновационной политики, а также необходимость постоянного усиления конкурентных преимуществ университетов на глобальном рынке на основе подготовки специалистов, соответствующих быстроизменяющимся требованиям рынка труда, что ярко характеризует современную сферу труда.

В ходе исследования были проведен анализ инновационной политики университетов, участвующих в программе «Приоритет 2030». В выборку университетов были отобраны как вузы, расположенные в Москве и Санкт-Петербурге, так и вузы из других регионов. В таблице 1 приведены примеры основных направлений инновационной политики, которые определены приоритетами развития крупнейших вузов, расположенных в федеральных округах Российской Федерации. Эта информация представлена на сайтах вузов в разделах, определяющих направления стратегического развития данных высших учебных заведений.

Таблица 1

Приоритеты и направления инновационной политики университетов

Источник: составлено авторами

Университет	Основные направления инновационной политики, которые определены приоритетами развития университета	Процессы университета и его экосистемы
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова (Центральный федеральный округ)	Создание «неоклассического» университета исследовательского типа на основе активизации междисциплинарных знаний, цифровой трансформации отраслей экономики	Организационно-управленческие процессы
	Технологическое и социальное предпринимательство	Предпринимательские
	Индивидуализация образования	Образовательные
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (Северо-Западный федеральный округ)	Развитие стратегических проектов («Головоломка», «Уравнение безопасности», «Балтийская долина», направленных на технологическое предпринимательство, когнитивное долголетие, искусственный интеллект и экологически устойчивые технологии)	Научно-исследовательские
	Развитие индивидуальных образовательных программ (ИОТ 2.0), проектного обучения (ИОТ 3.0)	Образовательные
	Сотрудничество с международными и региональными партнёрами, акторно-сетевая модель взаимодействия	Формирование связей со стейкхолдерами
	Создание платформенных решений для трансформации университета в инновационную научно-образовательную корпорацию, разработка цифровой копии университета	Цифровая трансформация

Университет	Основные направления инновационной политики, которые определены приоритетами развития университета	Процессы университета и его экосистемы
Донской государственный технический университет (Северо-Кавказский федеральный округ)	Подготовка инженеров нового поколения для высокотехнологичных отраслей	Образовательные
	Создание междисциплинарных проектов	Научно-исследовательские
	Поддержка студенческих стартапов	Предпринимательские
	Создание инфраструктуры полного цикла для исследований и внедрения инноваций	Развитие инфраструктуры
	Внедрение опережающих образовательных технологий	Образовательные
	Партнерство с региональными предприятиями и властями	Формирование связей с работодателями и другими стейкхолдерами
Казанский (Приволжский) федеральный университет (Приволжский федеральный округ)	Разработка платформенных решений для индивидуализации образования и интеллектуального управления обучением	Образовательные Цифровизация и цифровая трансформация
	Развитие междисциплинарных исследований	Научно-исследовательские
	Развитие инфраструктуры для инноваций (системы открытых лабораторий и платформы для коммерциализации интеллектуальной собственности)	Развитие инфраструктуры
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Уральский федеральный округ)	Развитие инновационной инфраструктуры, инновационно-внедренческих центров (инжиниринговые центры, акселератор, экспертно-аналитические центры)	Развитие инфраструктуры
	Развитие человеческого капитала с высоким уровнем исследовательской, инженерной и предпринимательской культуры	Образовательные
	Развитие партнерств и кооперационных процессов в сфере научных исследований (цифровое производство, мехатроника и сенсорика, наноструктурные материалы)	Научно-исследовательские
	Поддержка стартапов и наукоемкого предпринимательства (предакселерационные и акселерационные молодежные программы). Создание фонда поддержки студенческих проектов – инвестиционного товарищества	Предпринимательские

Университет	Основные направления инновационной политики, которые определены приоритетами развития университета	Процессы университета и его экосистемы
Национальный исследовательский Томский государственный университет (Сибирский федеральный округ)	Создание открытой и расширяющейся сети партнеров, включающей НИИ и ведущие технологические компании, для трансфера знаний и технологий	Формирование связей с работодателями и другими стейкхолдерами
	Работа в стратегических проектах, таких как «Технологии безопасности» и «Инженерная биология» (уникальные продукты для медицины, авиации и сельского хозяйства)	Научно-исследовательские
	Сервисная модель университета, которая позволяет интегрировать научные результаты в реальный сектор экономики, сотрудничая с промышленностью в сфере технологий и инноваций	Организационно-управленческие
Дальневосточный федеральный университет (Дальневосточный федеральный округ)	Трансформация университета в международный центр исследований и разработок в Азиатско-Тихоокеанском регионе (сквозной приоритет «Мировой океан», исследования по направлениям ИИ, большие данные, морская инженерия и др.)	Научно-исследовательские
	Подготовка высококвалифицированных кадров и развитие человеческого капитала, который сможет решать прорывные научно-технологические задачи, создавать новые компании. Реорганизация образовательных процессов, увеличение числа модульных курсов, ориентированных на проектную деятельность	Образовательные
	Развитие продуктовых консорциумов с целью коммерциализации высокотехнологичных продуктов	Предпринимательские
	Предоставление инфраструктурной поддержки для исследовательских и предпринимательских инициатив (передовые инженерные школы, Дальневосточный центр инжиниринга, ИНТЦ «Русский»)	Развитие инфраструктуры
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург)	Развитие передовых технологий (робототехники, аддитивного производства наноматериалов)	Научно-исследовательские
	Создание сети коллабораций, пояса партнерств, обеспечивающих доступ к оборудованию, компетенциям, развитие сетевых лабораторий	Формирование связей с работодателями и другими стейкхолдерами

Университет	Основные направления инновационной политики, которые определены приоритетами развития университета	Процессы университета и его экосистемы
	Создание системы акселераторов и наставничества для молодых команд, внедрение продуктовой логики при осуществлении НИОКР, внедрение маркетинговых инструментов при продвижении разработок	Предпринимательские
	Поддержка научных кадров; диверсификация источников финансирования; повышение скорости бизнес-процессов, связанных с научными исследованиями и разработками	Организационно-управленческие
Национальный исследовательский университет ИТМО (г. Санкт-Петербург)	Научные исследования в областях фотоники, робототехники, ИИ и биотехнологий	Научно-исследовательские
	Развитие экосистемы предпринимательства (поддержка стартапов и инновационного предпринимательства, создание акселерационных программ)	Предпринимательские
	Цифровизация образовательного процесса	Образовательные Цифровизация и цифровая трансформация
	Международное сотрудничество	Формирование связей с работодателями и другими стейкхолдерами
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	Использование форсайт-подхода для прогнозирования технологических и экономических изменений, что позволяет разрабатывать стратегии инновационного развития	Организационно-управленческие процессы
	Инновационная политика реализуется через образовательные программы, например, такие как магистратура «Управление инновационным бизнесом»	Образовательные
	Интеграция научных исследований, образовательных программ и предпринимательской деятельности	Предпринимательские
	Развитие цифровых технологий и внедрение искусственного интеллекта	Цифровизация и цифровая трансформация
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова	Разработка новых образовательных программ	Образовательные
	Поддержание и развитие связей с бизнесом и государственными структурами	Формирование связей с работодателями и другими стейкхолдерами
	Внедрение цифровых технологий в образовательный процесс и проектное обучение	Цифровизация и цифровая трансформация

Информация, представленная в таблице 1, показывает, что инновационная политика крупных российских университетов во многом учитывает современную полифункциональную модель вуза. Ключевые направления инновационной политики, определяемые руководством вузов, ориентированы на повышение эффективности основных бизнес-процессов университетов и реализацию их деятельности посредством имплементации инновационных инструментов и подходов.

Исследование программ развития показало, что особое значение в инновационной политике университетов приобретает ориентация на внедрение экосистемного подхода, который обеспечивает комплексное взаимодействие вуза с внешними акторами. В ходе реализации инновационной политики вузы трансформируют основные процессы своей деятельности, ориентируясь на экосистемные формы взаимодействия. Можно систематизировать данные направления в несколько основных групп:

- образовательная инновационная политика;
- научно-исследовательская инновационная политика;
- предпринимательская инновационная политика;
- организационно-управленческая инновационная политика;
- политика в области развития инновационной инфраструктуры;
- инновационная политика в области цифровой трансформации университета;
- инновационная политика в области формирования связей с работодателями и другими стейкхолдерами.

Перечисленные процессы должны совершенствоваться благодаря принимаемым мерам и мероприятиям инновационной политики. Например, в области образовательных процессов инновационная политика направлена на развитие практико-ориентированных подходов и создание среды, которая способствует открытости знаний, построению эффективных коммуникаций, росту предпринимательской активности, а совершенствование научно-исследовательских процессов направлено, в первую очередь, на создание условий для генерации новых знаний и стимулирование научной активности.

Кроме того, анализ программ развития показывает, что вузы выстраивают политику в соответствии с теми конкурентными преимуществами, которыми они обладают. Исследовательские вузы выделяют направления инновационной политики, связанные с генерацией знаний. Классические вузы, ориентированные на образовательный процесс как ключевой, стремятся к повышению качества образования. Самые конкурентоспособные вузы страны могут формулировать направления инновационной политики, которые охватывают множество процессов (например, развитие собственной инновационной инфраструктуры, проведение научных исследований по фронтам и суперфронтам, реализация технологических проектов совместно с промышленными партнерами, создание стартапов). В связи с этим возникает необходимость систематизации видов и форм инновационной политики для разных вузов.

В работах ряда авторов исследуются отдельные формы и виды инновационной политики, однако в публикациях отсутствует общая систематизация видов. На основе анализа программ развития и стратегических целей современных вузов, были систематизированы основные виды и формы инновационной политики университетов, представленные в таблице 2.

Предложенная систематизация форм и видов инновационной политики университетов может использоваться в качестве инструмента для управления инновационными процессами в вузах, помочь в разработке и внедрении системных и структурированных мер при совершенствовании такой политики.

Необходимо отметить, что оценка эффективности проводимой вузами инновационной политики является сложной комплексной задачей, которая может быть решена на разных уровнях экосистемы. Несмотря на то, что ключевыми показателями эффективности являются результаты инновационной деятельности, такие как патенты и лицензии, в настоящее время оценка деятельности вузов осуществляется государством в основном комплексно, например, по итогам каждого года участники программы «Приоритет 2030» отчитываются по показателям, которые оценивают инновации в образовательной

деятельности, результаты научных исследований, новые модели административных преобразований.

Также результаты инновационной политики университета могут оцениваться с помощью индекса изобретательской активности [6]. Данный индекс включает в себя не только общие показатели инновационной

активности, такие как число патентов и лицензий, но и показатели, связанные с развитием экосистемы, например доля патентов в коллаборации с вузами и академиями, патенты в коллаборации с компаниями. Динамика индекса изобретательской активности российских университетов за последние пять лет представлена на рисунке 2.

Таблица 2

Систематизация форм и видов инновационной политики университетов

Источник: составлено авторами

№	Признак	Систематизация
1	Ориентация на внешний или внутренний фокус	Внутренний фокус (на внутренние университета)
		Внешний фокус (связи со стейкхолдерами)
2	По основным процессам, реализуемым в университете и его экосистеме	Образовательная инновационная политика
		Научно-исследовательская инновационная политика
		Предпринимательская инновационная политика
		Организационно-управленческая инновационная политика
		Политика в области развития инновационной инфраструктуры
		Инновационная политика в области цифровой трансформации университета
3	По методам и подходам к внедрению инноваций	Технологические инновации (внедрение новых технологий в процессы, например использование искусственного интеллекта, больших данных и т.д.)
		Методологические инновации (внедрение новых подходов к управлению университетом, новых подходов к обучению и т.д.)
		Организационные инновации (структурные, управленческие)
4	По субъектам инициирования	Внутренние инициативы
		Внешние инициативы
		Партнерские подходы
5	По источнику финансирования инновационных проектов	Государственное финансирование
		Частное финансирование
		Собственные доходы вуза

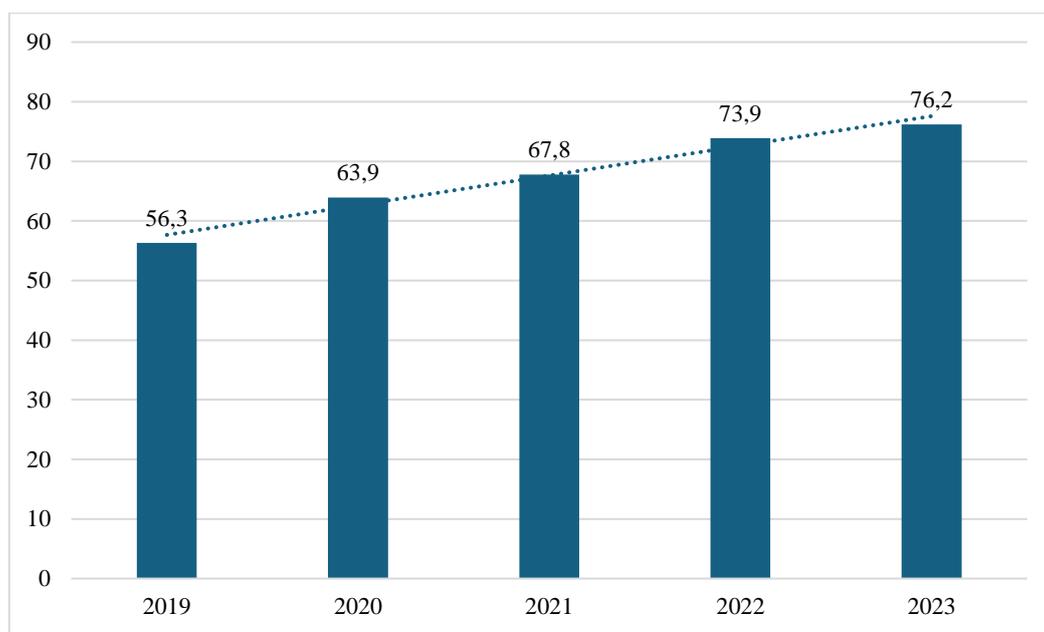


Рисунок 2 – Динамика индекса изобретательской активности российских университетов
 Источник: составлено авторами на основе данных [6]

Данный индекс в последние годы растет, что может свидетельствовать об эффективности проводимой инновационной политики на основе развития экосистемного подхода. Также результаты проведения инновацион-

ной политики университетов могут быть связаны с количеством поданных заявок на программу «Студенческий стартап» [13]. На рисунке 3 представлена динамика поддержанных заявок на данный грант.

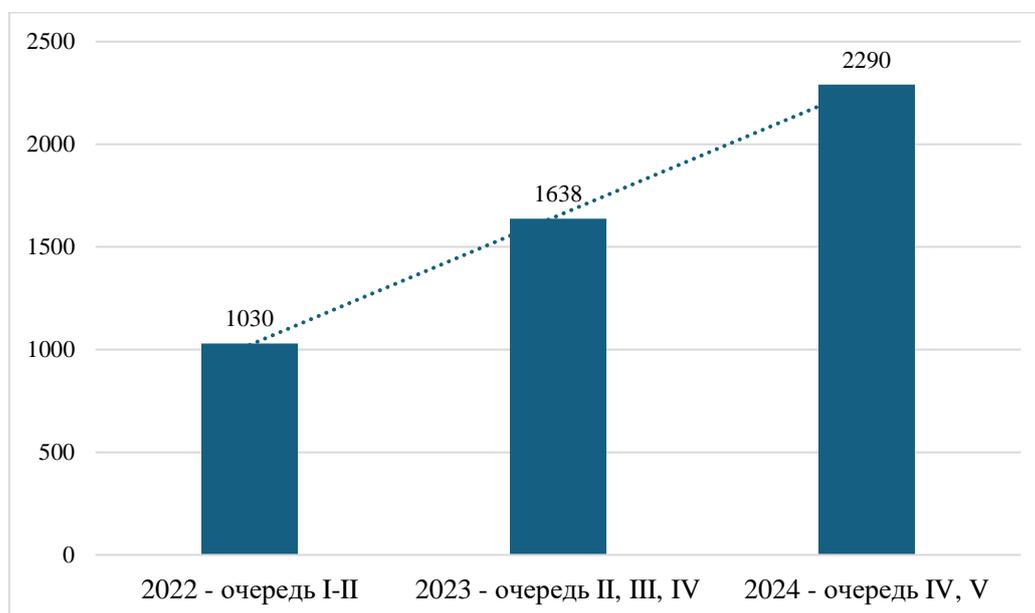


Рисунок 3 – Динамика количества победителей конкурса «Студенческий стартап»
 Источник: составлено авторами на основе данных [14]

При этом по данным Фонда содействия инновациям, каждый год растет не только количество грантов, но и число заявок. Также расширяется география проекта, увеличивается не только число представителей

региональных вузов, но и присоединяются зарубежные участники, проект становится международным.

Еще одним источником обратной связи для оценки эффективности инновационной

политики университетов могут являться работодателями. Именно они оценивают качество подготовки специалистов, а также их инновационную активность. Так, по данным hh.ru, крупнейшего сервиса по поиску работы среди работодателей, на рынке труда чаще востребованы выпускники 410 вузов из 62 регионов, которые попали в выборку данной платформы [14]. Анализ положения вуза в данном рейтинге может также позволить оценить инновационную политику университета, выявить направления ее совершенствования.

Таким образом, оценить эффективность проводимой университетом политики можно с позиции различных акторов экосистемы:

– государство измеряет результативность инновационной деятельности вузов как основной субъект государственной инновационной политики;

– рынок труда также в настоящее время формирует определённую обратную связь через рейтинги;

– сами вузы могут анализировать свои результаты.

На основе данного анализа можно предложить схему, представленную на рисунке 4, которая определяет роль и место инновационной политики университета в инновационной экосистеме.

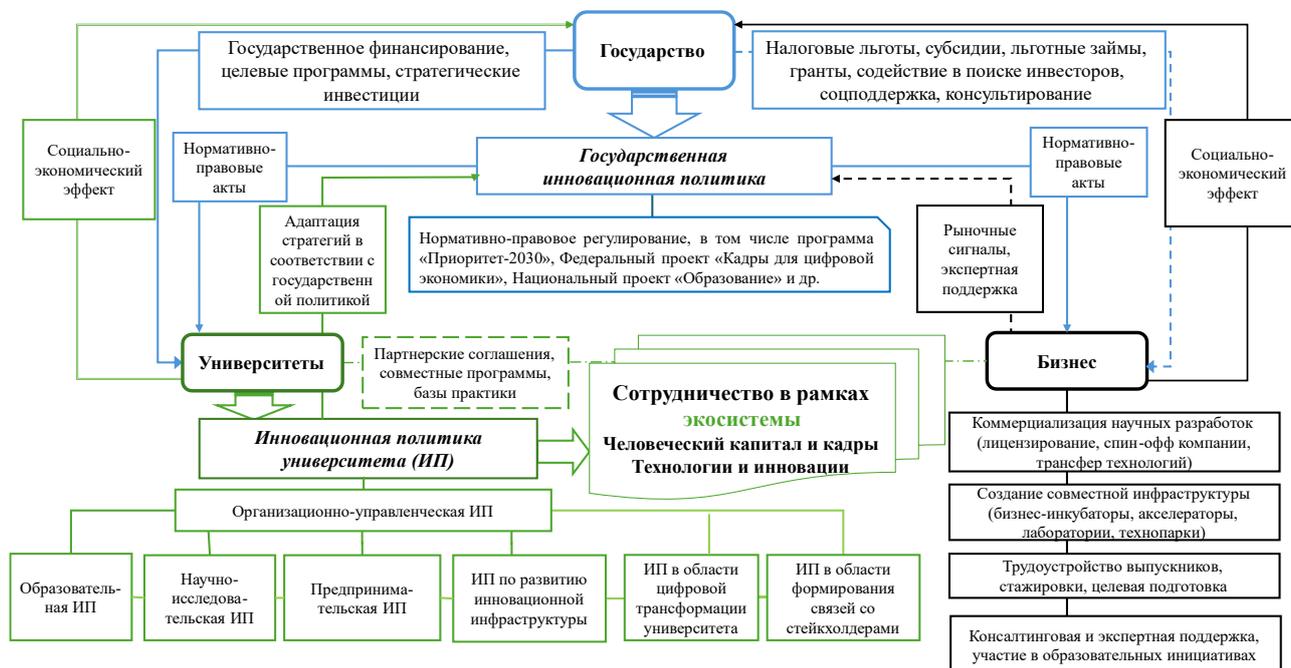


Рисунок 4 – Схема, определяющая роль и место инновационной политики университета в инновационной экосистеме

Источник: составлено авторами

Разработанная схема, определяющая роль и место инновационной политики вуза в инновационной экосистеме, может позволить сравнивать результаты различных видов инновационной политики, выявлять лучшие практики и адаптировать их для других учреждений высшего образования. Это может быть особенно значимо для тех университетов, где присутствует разрыв между научными исследованиями и их внедрением в реальный сектор экономики. Кроме того, систематизация форм инновационной политики может служить основой для разработки целостной стратегии развития, которая будет

способствовать формированию экосистемных взаимодействий между бизнесом, университетами и государством. Все это позволит перейти российским вузам от спонтанного управления инновациями к выстраиванию структурированной системы мер и мероприятий, которая учитывает не только направления государственной инновационной политики и внутренние ресурсы, но и интересы всех участников экосистемы, в которую входит вуз.

Выводы. Исследование литературы и обзор практики формирования инновационной политики вузов показали необходимость

интеграции комплексного экосистемного подхода в процесс совершенствования данной политики. Внедрение экосистемного подхода позволяет университетам выполнять роль центрального элемента при взаимодействии всех участников инновационного процесса и адаптироваться к быстроменяющимся условиям внешней среды, таким как государственная политика, рыночные условия, развитие технологий, что делает их более конкурентоспособными.

Среди основных результатов, полученных в ходе исследования, можно выделить следующие.

1) Показано, что обозначенные особенности инновационной политики российских вузов учитывают факторы как внешней, так и внутренней среды и включают в себя активную роль государства, усиление конкурентных преимуществ университета на глобальном рынке, эффективную подготовку специалистов, соответствующих быстроменяющимся требованиям рынка труда.

2) Выделены основные процессы, которые изменяются под действием инновационной политики, среди них: образовательные, научно-исследовательские, предпринимательские, научно-исследовательские, предпринимательские, развитие связей с работо-

дателями и другими стейкхолдерами, развитие инфраструктуры, цифровизация и цифровая трансформация, организационно-управленческие процессы.

3) Систематизированы формы и виды инновационной политики российских университетов, которые были поддержаны с помощью программы «Приоритет 2030».

4) Предложена схема, определяющая роль и место инновационной политики университета в инновационной экосистеме.

Проведенное исследование может помочь в разработке и совершенствованию более эффективных стратегий развития российских университетов, благодаря комплексному экосистемному подходу. Показано, что современный вуз является ядром экосистемы, что требует от руководства проведения инновационной политики, направленной на развитие экосистемных взаимодействий.

Направления дальнейших исследований в области совершенствования инновационной политики могут быть связаны с развитием экосистемного подхода применительно не только к внедрению инноваций, но и к развитию человеческого капитала в университетах, что позволит ему бесшовно интегрироваться на рынок труда и в инновационные процессы.

Список источников

1. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О науке и государственной научно-технической политике» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11_507/
2. Федеральный закон «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 29.07.2017 N 216-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221172/
3. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7 // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>
4. Национальный проект «Наука и университеты» // Минобрнауки России. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://национальныепроекты.рф/projects/nauka-i-university/>

References

1. Federal Law No. 127-FZ of 08.08.1996 (as amended on 08.08.2024) «On Science and State Scientific and Technical Policy». *SPS ConsultantPlus*. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11_507/ (In Russ.).
2. Federal Law «On Innovative Scientific and Technological Centers and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation» dated 07/29/2017 No. 216-FZ (as amended on 08.08.2024). *SPS ConsultantPlus*. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221172/ (In Russ.).
3. The National Program «Digital Economy of the Russian Federation» Approved by the Minutes of the Meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects dated June 4, 2019 No. 7. *Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation. Official website*. Available at: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (In Russ.).
4. National project «Science and Universities». *Ministry of Education and Science of Russia. The official website*. Available at: <https://национальныепроекты.рф/projects/nauka-i-university/> (In Russ.).

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.05.2021 № 729 «О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_38_4628/
6. Рейтинг «Индекс изобретательской активности российских университетов» – 2023 // Исследовательское подразделение медиахолдинга «Эксперт». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://expert-ural.com/analytics/ratings/rejting-indeks-izobretatelskoy-aktivnosti-rossijskih-universitetov>
7. Koroleva D., Khavenson T., Tomasova D. Genesis and Predictive Ability of Ecosystem Approach in Education // *Foresight and STI Governance*. 2023. Т. 17. № 4. С. 93–109. (In Eng.).
8. Ситникова С. Е. Инновационная политика развития локальных экономических систем в России и зарубежных странах // *Экономика и предпринимательство*. 2024. № 4 (165). С. 204–207.
9. Митяков С. Н., Митяков Е. С., Горина Т. В. Система показателей оценки инновационной политики высшего технического учебного заведения // *Экономика, предпринимательство и право*. 2024. Т. 14. № 4. С. 1207–1228.
10. Patanakul P., Pinto J. K. Examining the Roles of Government Policy on Innovation // *Journal of High Technology Management Research*. 2017. Т. 25. № 2. С. 97–107. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.hitech.2014.07.003.
11. Mani S. Government, innovation, and technology policy: an international comparative analysis // *International Journal of Technology and Globalisation*. 2004. Т. 1. № 1. С. 29–44. (In Eng.). DOI: 10.1504/IJTG.2004.004549.
12. Aranha E. A., Carvalho S. Innovation Policy, Open Innovation and Business Model in the University // *Journal of Technology Management & Innovation*. 2022. Т. 17. № 1. С. 110–121. (In Eng.).
13. Результаты конкурса «Студенческий стартап» // Фонд содействия инновациям. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fasie.ru/competitions/?PROGRAM_ID=945
14. Рейтинг вузов России hh.ru // Группа компаний HeadHunter. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spb.hh.ru/universityRating>
5. Resolution of the Government of the Russian Federation dated 05/13/2021 No. 729 «On Measures to Implement the Strategic Academic Leadership Program "Priority 2030"». *SPS ConsultantPlus*. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_38_4628/ (In Russ.).
6. Rating «Index of Inventive Activity of Russian Universities» – 2023. *Research division of the media holding Expert. Official website*. Available at: <https://expert-ural.com/analytics/ratings/rejting-indeks-izobretatelskoy-aktivnosti-rossijskih-universitetov/> (In Russ.).
7. Koroleva D., Khavenson T., Tomasova D. Genesis and Predictive Ability of Ecosystem Approach in Education. *Foresight and STI Governance*. 2023. Vol. 17. No. 4. pp. 93–109. (In Russ.).
8. Sitnikova S. E. Innovative Policy of Development of Local Economic Systems in Russia and Foreign Countries. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2024. No. 4 (165). pp. 204–207. (In Russ.).
9. Mityakov S. N., Mityakov E. S., Gorina T. V. System of Indicators for Evaluating Innovation Policy of Higher Technical Educational Institutions. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo*. 2024. Vol. 14. No. 4. pp. 1207–1228. (In Russ.).
10. Patanakul P., Pinto J. K. Examining the Roles of Government Policy on Innovation. *Journal of High Technology Management Research*. 2017. Vol. 25. No. 2. pp. 97–107. DOI: 10.1016/j.hitech.2014.07.003.
11. Mani S. Government, Innovation and Technology Policy: an International Comparative Analysis. *International Journal of Technology and Globalisation*. 2004. Vol. 1. No. 1. pp. 29–44. DOI: 10.1504/IJTG.2004.004549.
12. Aranha E. A., Carvalho S. Innovation Policy, Open Innovation and Business Model in the University. *Journal of Technology Management & Innovation*. 2022. Vol. 17. No. 1. pp. 110–121.
13. Results of the Student Startup competition. *Foundation for the Promotion of Innovations. Official website*. Available at: https://fasie.ru/competitions/?PROGRAM_ID=945 (In Russ.).
14. Rating of Russian universities hh.ru // *HeadHunter Group of Companies. Official website*. Available at: <https://spb.hh.ru/universityRating> (In Russ.).

Научная статья
УДК 338.47
doi: 10.17586/2713-1874-2025-1-46-56

«АЭРОПОРТ 4.0»: ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТОВ

Евгения Максимовна Севрюкова¹✉, Даниил Сергеевич Бурцев²

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
¹evgeniasevrukova5@gmail.com✉, <https://orcid.org/0009-0000-1443-1846>
²dsburtcev@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4825-1162>
Язык статьи – русский

Аннотация: В современных реалиях авиационная отрасль сталкивается с вызовами роста пассажиропотока (на 5,8% ежегодно до 2040 года), а также с повышенными ожиданиями пассажиров в вопросах обеспечения качества и скорости обслуживания. Статья посвящена исследованию инновационной концепции развития аэропортов – «Аэропорт 4.0». Это новый подход к управлению аэропортами, направленный на повышение их эффективности, безопасности и удобства для пассажиров за счёт использования современных цифровых технологий. Цель исследования заключается в оценке потенциала и готовности российских аэропортов к внедрению концепции «Аэропорт 4.0». В статье рассмотрены примеры успешного применения концепции «Аэропорт 4.0» в мировых аэропортах, а также проведена оценка степени цифровой зрелости крупнейших аэропортов России, таких как Шереметьево и Пулково. Внедрение концепции «Аэропорт 4.0» представляет собой актуальное и перспективное направление развития авиационной отрасли. Исследование показало, что данная концепция не только повысит конкурентоспособность отечественных аэропортов, но и позволит отрасли успешно адаптироваться к современным вызовам. Это подчеркивает необходимость продолжения научных исследований в данной области, поскольку концепция «Аэропорт 4.0» находится на стадии становления и требует дальнейшего теоретического и практического осмысления.

Ключевые слова: авиационная отрасль, концепция «Аэропорт 4.0», умный аэропорт, цифровая трансформация, цифровизация, цифровые технологии

Ссылка для цитирования: «Аэропорт 4.0»: инновационная концепция развития аэропортов // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 46–56. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-46-56>.

AIRPORT 4.0: AN INNOVATIVE AIRPORT DEVELOPMENT CONCEPT

Evgeniya M. Sevryukova¹✉, Daniil S. Burtsev²

¹ITMO University, Saint Petersburg, Russia
¹evgeniasevrukova5@gmail.com✉, <https://orcid.org/0009-0000-1443-1846>
²dsburtcev@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4825-1162>
Article in Russian

Abstract: In today's realities, the aviation industry is facing the challenges of growing passenger traffic (by 5.8% annually until 2040), as well as increased passenger expectations in terms of quality and speed of service. The article is devoted to the research of the innovative concept of airport development – "Airport 4.0". This is a new approach to airport management aimed at improving their efficiency, safety and convenience for passengers through the use of modern digital technologies. The purpose of the study is to assess the potential and readiness of Russian airports to implement the Airport 4.0 concept. The article examines examples of successful application of the Airport 4.0 concept at world airports, as well as an assessment of the degree of digital maturity of Russia's largest airports, such as Sheremetyevo and Pulkovo. The implementation of the Airport 4.0 concept is an urgent and promising direction for the development of the aviation industry. The study showed that this concept will not only increase the competitiveness of domestic airports, but also allow the industry to successfully adapt to modern challenges. This underscores the need to continue scientific research in this area, since the concept of Airport 4.0 is in its infancy and requires further theoretical and practical understanding.

Keywords: aviation industry, digitalization, digital transformation, digital technologies, smart airport, the concept of «Airport 4.0»

For citation: Sevryukova E. M., Burtsev D. S. Airport 4.0: An Innovative Airport Development Concept. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. No. 1. pp. 46–56. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-46-56>.

Введение. Цифровизация и современные технологии играют важную роль в развитии всех отраслей экономики, в том числе и в авиационной отрасли. Мировая гражданская авиация стремительно развивается. Ежегодный рост пассажиропотока заставляет операторов аэропортов пересматривать свои инфраструктурные возможности, задумываться об увеличении пропускной способности, о совершенствовании процессов, использовании современных моделей получения прибыли, а также о новых способах предоставления услуг, как авиационных, так и неавиационных, в соответствии с растущими требованиями пассажиров и авиакомпаний.

С учетом быстрого развития инноваций и проведения цифровой трансформации в авиационной отрасли современным аэропортам необходимо улучшать и оптимизировать свои бизнес-процессы за счёт внедрения передовых технологий. В связи с этим нужно проводить исследования и осуществлять работу по созданию и внедрению инновационных подходов к развитию аэропортов, направленных на повышение их эффективности и конкурентоспособности.

Примером такого инновационного подхода является концепция «Аэропорт 4.0», которая основана на интеграции цифровых технологий, автоматизации процессов и аналитики больших данных, созданная для улучшения обслуживания пассажиров, повышения эффективности работы аэропорта и обеспечения безопасности.

Применение данной концепции на практике является актуальным направлением развития аэропортовых комплексов по нескольким причинам. Во-первых, наблюдается ежегодный рост пассажиропотока. Так, Международный совет аэропортов (АСИ) прогнозирует среднегодовой рост пассажиропотока на 5,8% в период с 2022 по 2040 годы. К 2040 году через аэропорты мира ежегодно будут проходить свыше 19 миллиардов пассажиров [1]. Во-вторых, наблюдается стремительное развитие современных технологий, внедрение которых уже сегодня меняет традиционные модели работы аэропортов и существенно влияет на качество обслуживания пассажиров. В отчёте International Air Transport Association (IATA) Annual Review 2023 отмечается, что в настоящее время

наблюдаются высокие темпы роста инвестиций в автоматизацию и цифровизацию аэропортовых процессов с целью упрощения формальных процедур, с которыми сталкиваются пассажиры в аэропорту [2].

Обобщая сказанное выше, можно сделать вывод, что тема развития и внедрения концепции «Аэропорт 4.0» в работу аэропортов является актуальной и соответствует вызовам современной авиационной отрасли.

Объектом исследования выступает авиационная отрасль Российской Федерации и мира, а предметом – концепция «Аэропорт 4.0».

Целью исследования является оценка потенциала и готовности российских аэропортов к внедрению концепции «Аэропорт 4.0».

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1) Изучить теоретические аспекты концепции «Аэропорт 4.0», а также технологии и инновации, применяемые в рамках данной концепции.

2) Сформулировать основные принципы концепции «Аэропорт 4.0».

3) Исследовать опыт успешной реализации концепции на примере международных аэропортов.

4) Провести анализ цифровой зрелости крупнейших российских аэропортов.

Гипотеза: внедрение концепции «Аэропорт 4.0», основанной на использовании цифровых технологий, автоматизации процессов и анализе больших данных, может значительно повысить конкурентоспособность аэропортов. Предполагается, что интеграция современных информационных систем позволит оптимизировать операционные процессы, повысить эффективность обслуживания пассажиров, улучшить безопасность полётов, сократить временные затраты и повысить уровень удовлетворенности клиентов.

Литературный обзор. «Аэропорт 4.0» является синонимом концепции умного аэропорта. В литературе встречаются научные работы, где проводится анализ и изучение данной концепции. Например, в зарубежных научных статьях авторы рассматривают подходы к развитию умного аэропорта, уделяют внимание вопросам цифровизации процессов, анализируют технологии и особенности

их применения в рамках концепции «Аэропорт 4.0» [3–5].

Существуют различные трактовки понятия «Аэропорт 4.0». Так, в работе [6] группа учёных определяет данное понятие как умный аэропорт, использующий технологии для сбора данных и их стратегического анализа в реальном времени с целью принятия решений и обмена информацией. Этот подход позволяет улучшить управление аэропортами и оптимизировать их работу, а также лучше понимать поведение пассажиров. В работе [3] авторы приходят к выводу: понятие умного аэропорта непосредственно связано с концепцией умного города. По их мнению, умный аэропорт – это определяющая подсистема умного города.

Изучая научные публикации российских авторов, можно отметить исследование, проведённое Г. В. Головченко, Ю. М. Чинючим и С. В. Далецким [7]. В работе они представили уровни развития воздушных гаваней, соответствующие определённому уровню цифровизации, а также описали суть концепции «Аэропорт 4.0». Данное понятие является более популярным и востребованным за рубежом, где чаще используется для описания цифровой трансформации авиационной отрасли.

Цифровая трансформация имеет непосредственную прямую связь с концепцией «Аэропорт 4.0» и является ключевым фактором в создании и успешной реализации данной концепции на практике. Тематика цифровой трансформации авиационной отрасли активно обсуждается в работах В. С. Зубаревой, Э. М. Бакинской [8], А. А. Ермакова [9], А. Д. Наумкина [10].

Особый интерес представляет научное исследование [11], в котором авторы утверждают, что организационная готовность, инновации и инфраструктурные возможности аэропорта оказывают значительное влияние на цифровые изменения аэровокзальных комплексов.

Анализ научных источников показал, что исследование концепции «Аэропорт 4.0» на сегодняшний день является актуальным и

востребованным. Зарубежные авторы подчёркивают значимость цифровизации процессов в аэропортах, проводят анализ технологий и способов их реализации в рамках концепции умного аэропорта. Аэропортам, стремящимся достичь такого уровня зрелости, необходимо переводить в цифровой формат все ключевые бизнес-процессы и функции, начиная от обслуживания пассажиров и заканчивая управлением ресурсами, инфраструктурой и административными процессами.

Материалы и методы. Тип исследования носит теоретический характер. В работе использовался метод систематизации, с помощью которого определены уровни развития аэропортовых комплексов. Метод анализа позволил изучить теоретические аспекты концепции «Аэропорт 4.0». С помощью метода обобщения сформулированы принципы рассматриваемой концепции. Сравнительный анализ и бенчмаркинг позволили изучить мировой опыт успешного применения концепции на примере зарубежных международных аэропортов, а также провести оценку уровня загруженности крупнейших аэропортов РФ, потенциал и готовность российских аэропортов к внедрению концепции «Аэропорт 4.0».

Информационной базой исследования являлись интернет-ресурсы и отчеты таких организаций, как International Air Transport Association (IATA), Airports Council International (ACI), IMARC Group, Федеральное агентство воздушного транспорта (ФАВТ). Прогнозные данные пассажиропотока на воздушном транспорте в мире в период с 2022 по 2040 гг. получены из официального источника ACI. Показатели пассажиропотока на воздушном транспорте в РФ получены из официальных сайтов аэропортов и ФАВТ.

Теоретические основы концепции «Аэропорт 4.0». На сегодняшний день выделены четыре уровня развития аэропортовых комплексов в зависимости от уровня адаптированности технологий в процессы аэропорта (рисунок 1).



Рисунок 1 – Уровни развития аэропортовых комплексов

Источник: составлено авторами на основе [7]

«Аэропорт 1.0» считается классическим аэропортом, где большинство процессов выполняется персоналом вручную, так называемым «аналоговым способом», где при этом используются базовые ИТ-решения. Аэропорты этого типа обычно ведут бизнес в формате B2B, не предоставляя каких-либо услуг непосредственно пассажиру.

«Аэропорт 2.0» характеризуется наличием системы самообслуживания пассажиров в таких процессах, как регистрация, сдача багажа, проверка документов пассажиров. Широко распространено применение технологии Wi-Fi.

«Аэропорт 3.0» – это аэропорт, где цифровые технологии активно используются в большинстве процессов. Оптимизированы мониторинг процессов и обработка потоков данных, применяется расширенная аналитика, используется визуализация процессов, обеспечена высокая степень интеграции аэропортовой деятельности и информационных технологий. В таких аэропортах основные операционные процессы полностью автоматизированы.

В результате четвертой промышленной революции по всему миру развивается концепция «умного аэропорта» или «Аэропорт 4.0», которая конкретным образом меняет традиционную систему функционирования аэропортовых комплексов. Понятие «Аэро-

порт 4.0» появилось благодаря парадигме Индустрия 4.0, предполагающей переход всех процессов в цифровую среду.

«Аэропорт 4.0» считается последним этапом развития аэропортов с точки зрения цифровой трансформации, так как он является интеллектуальной системой, активно применяющей новейшие технологии. Такой аэропорт характеризуется высокой степенью автоматизации и взаимодействия всех участников процессов обслуживания — пассажиров, багажа, грузов, воздушных судов и других объектов – в режиме реального времени.

Аэропорты, использующие данную концепцию, делают акцент на развитии цифровой экосистемы, которая подразумевает максимальное взаимодействие с пассажирами, авиакомпаниями и другими участниками.

Основные технологии, свойственные концепции «Аэропорт 4.0», представлены схематично на рисунке 2. Умный аэропорт представляет собой интеграцию современных технологий, таких как Интернет вещей (IoT), биометрия, технологии расширенной аналитики (машинное обучение) и облачных вычислений, искусственный интеллект (AI), Big Data, дополненная и виртуальная реальность (AR/VR) и другие. Все эти технологии направлены на улучшение качества обслуживания пассажиров и повышение эффективности работы аэропорта.

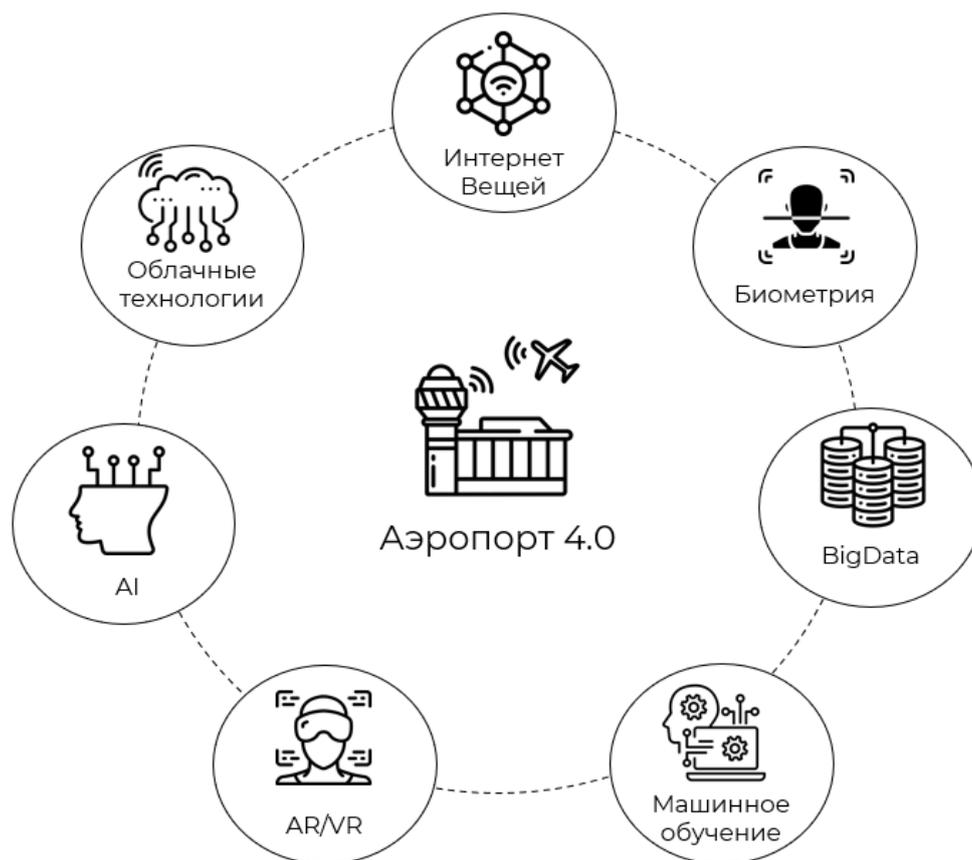


Рисунок 2 – Технологии, применяемые в рамках умного аэропорта («Аэропорт 4.0»)

Источник: составлено авторами на основе [12]

Статус «Аэропорт 4.0» подразумевает оснащённость аэропорта в шести технологических кластерах: «Управление и мониторинг пассажиров в терминале», «Автоматизация процессов», «Совместное принятие решений», «Умный терминал», «Обратная связь с пассажиром», «Прогнозные инструменты» [13]. Применение всех шести технологических кластеров является идеальным сценарием функционирования аэропортов на базе «Аэропорт 4.0».

Растущий спрос на строительство и модернизацию существующих аэропортов в концепции «Аэропорт 4.0» обусловлен не только повышением эффективности процессов, но и потребностью в использовании современных и эффективных методов гарантирования авиационной безопасности и безопасности полетов, улучшением экологической обстановки за счёт экотехнологий и других инноваций, а также получения конкурентных преимуществ и привлекательности аэропортовых комплексов.

Помимо вышеперечисленного, стоит отметить, что на развитие концепции «Аэропорт 4.0» прямое влияние оказывает ежегодный рост пассажиропотока в мире. Постоянно растущий поток пассажиров требует более эффективного и инновационного подхода к управлению аэропортовым комплексом. Согласно данным Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), объем пассажирских перевозок в мире за 2023 г. вырос на 36,9% по сравнению с 2022 г. По прогнозам Международного совета аэропортов (ACI), количество перевезённых пассажиров в 2024 году достигнет отметки 9,4 миллиарда человек, что превысит число перевезённых пассажиров в 2019 году (9,2 млрд) [14].

На основе проведенного анализа концепции «Аэропорт 4.0» можно выделить ключевые её принципы.

1) Операторы аэропортов стремятся к внедрению и использованию современных технологий, направленных на цифровизацию и автоматизацию процессов, начиная от бро-

нирования авиабилетов и заканчивая обработкой багажа, что позволяет ускорить процесс обслуживания и снизить вероятность возникновения ошибок.

2) Использование технологии Big Data и аналитики позволяет операторам собирать и анализировать данные для принятия стратегических решений, выявлять тенденции роста или падения спроса на перевозки или отдельные бизнес-процессы.

3) Разработка мобильных технологий и онлайн-сервисов позволяет пассажирам получать информацию об аэропортовом комплексе в режиме реального времени в быстром и удобном формате.

4) Внедрение технологий Интернета вещей (IoT) позволит повысить эффективность обслуживания, следить за состоянием инфраструктуры и обеспечивать безопасность пассажиров.

5) Создание экосистемных платформ, подразумевающих партнёрские отношения аэропортов с различными компаниями, организациями и стартапами, позволяет создавать совместные цифровые продукты и сервисы для развития и повышения привлекательности аэропортового комплекса.

Анализ опыта применения технологий «Аэропорт 4.0» в мировой практике. Согласно данным международной исследовательско-консалтинговой группы IMARC Group объём мирового рынка умных аэропортов в 2023 году достиг 33,9 млрд долларов США. Ожидается, что рынок умных аэропортов к 2032 году достигнет 77,0 миллиарда долларов США, таким образом, демонстрируя темпы роста (CAGR) в 9,3% в период с 2024 по 2032 годы [15].

В отчёте компании IMARC Group также представлен комплексный анализ регионов, где больше всего доминируют умные аэропорты. Наибольшее количество интеллектуальных аэропортов, функционирующих на базе «Аэропорт 4.0», расположено в Северной Америке. Основная причина лидерства региона – это высокий уровень технологического развития стран региона, таких как США и Канада. В этих странах насчитывается огромное количество технологических компаний и стартапов, активно занимающихся исследованиями и разработками технологий в области интеллектуальных аэропортов. Эти

компании обладают высоким уровнем инвестиций. На территории этих стран базируются такие технологические гиганты, как Ascent Technology Inc, Cisco Systems Inc, Sabre Corporation, Honeywell International Inc и др.

Крупные авиационные хабы, такие как международный аэропорт Атланты Хартсфилд-Джексон и международный аэропорт Лос-Анджелеса, большую часть инвестиций вкладывают в технологии Интернета вещей (IoT) для мониторинга в режиме реального времени аэропортовых процессов, в прогнозирующую аналитику на основе искусственного интеллекта и в системы биометрической идентификации. Благодаря обновлению системы обработки данных за счёт интеграции машинного обучения и искусственного интеллекта в международном аэропорту Атланты время получения аналитических данных снизилось с тридцати минут до пяти, что улучшило процесс принятия оперативных решений в управлении аэропортовыми процессами. Помимо этого, данный аэропорт внедрил систему биометрической идентификации на всех сорока выходах на посадку в международном терминале аэропорта для обеспечения бесперебойного обслуживания пассажиров [16].

Китайский аэропорт Шэньчжэнь Баоань (Китай) является эталоном промышленной цифровой трансформации аэропортов в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Аэропорт совместно с Huawei реализует проект цифровой трансформации. Уже сегодня функционирует цифровая платформа «Интеллектуальный операционный центр», позволяющая отслеживать пять основных бизнес-процессов: обслуживание рейсов, пассажиров, багажа, грузов и почты. Также в аэропорту активно применяются системы видеоаналитики на основе искусственного интеллекта в процессах наземного обслуживания в целях предотвращения незаконной деятельности. В аэропорту пассажиры используют технологию распознавания лиц в качестве единственного средства идентификации в каждой зоне аэропорта. Вышеперечисленные возможности аэропорта позволяют отнести его к аэропорту, применяющему на практике концепцию «Аэропорт 4.0».

Сегодня международный аэропорт Дубай (ОАЭ), аэропорт Чанги (Сингапур), Хитроу

(Лондон), Хандэда (Токио, Япония) имеют репутацию инновационных и технологически продвинутых хабов, что делает их крупными игроками рынка умных аэропортов, применяющих в своей работе передовые технологии и инновации.

Представленные примеры свидетельствуют о значительном потенциале и перспективах дальнейшего развития инновационных решений и использования концепции «Аэропорт 4.0» в деятельности аэропортов.

Оценка потенциала и готовности российских аэропортов к внедрению концепции «Аэропорт 4.0». Основываясь на проведенном анализе мировой практики применения концепции «Аэропорт 4.0» и изучив теоретические её аспекты, можно сделать вывод о том, что внедрение рассматриваемой концепции в практику работы российских

аэропортов имеет важное стратегическое значение для развития авиационной отрасли РФ.

Для оценки потенциала и готовности российских аэропортов к внедрению концепции «Аэропорт 4.0» необходимо провести анализ существующей инфраструктуры и технологий, применяемых в аэропортах РФ. Для анализа выбраны крупные и современные воздушные гавани: аэропорт Шереметьево и Пулково. Это комплексы, обладающие современной инфраструктурой, высоким уровнем сервиса и обслуживания пассажиров, которые активно внедряют новейшие технологии для улучшения эффективности работы и безопасности.

В таблице 1 представлены сервисы и технологии, которые используются аэропортами Пулково (Санкт-Петербург) и Шереметьево (Москва) в основных процессах аэропортов.

Таблица 1

Технологии и сервисы, используемые в аэропортах Пулково и Шереметьево

Источник: разработано авторами

Процесс	Разработанные сервисы	Технологии
Аэропорт Пулково		
Посадка пассажиров на борт	Система электронных мобильных посадочных билетов	Мобильные технологии
Заправка воздушных судов	Цифровая блокчейн-платформа «Смарт Фьюэл», позволяющая пилотам заказывать топливо в онлайн-режиме и формировать электронный расходный ордер	Блокчейн
Предполётная проверка документов	Автоматизированная система проверки посадочных документов	Мобильные технологии
Управление ресурсами	Система планирования и управления персоналом и техническими ресурсами аэропорта для обеспечения полного цикла обслуживания воздушных судов: с момента приземления до момента взлета, включая подготовку данных для взаиморасчетов с авиакомпаниями и контрагентами.	Искусственный интеллект, Big Data, цифровой двойник
Аэропорт Шереметьево		
Управление аэропортовым производством	Цифровая экосистема, управляющая в автоматическом режиме аэропортовым производством за счет обработки больших объемов данных. Цифровой двойник, моделирующий работу взлетно-посадочных полос, пассажирских и грузовых терминалов, систем обработки багажа и досмотрового обслуживания, персонала и техники [17]	Блокчейн, Big Data, искусственный интеллект

Процесс	Разработанные сервисы	Технологии
Навигация по зонам аэропорта	Мобильное приложение с дополненной реальностью на основе технологии визуального позиционирования, позволяющее пользователям быстрее ориентироваться в терминалах аэропорта	Мобильные технологии, AR
Прохождение предполётного и паспортного контроля	Пилотная система биометрической идентификации пассажиров	Биометрия

Шереметьево можно считать аэропортом, функционирующим на принципах концепции «Аэропорт 4.0». Он является самым высокотехнологичным аэропортовым комплексом в России, который опережает многие иностранные аэропорты по автоматизации и цифровизации процессов обслуживания пассажиров, багажа, грузов и воздушных судов. В Шереметьево активно применяются решения на основе искусственного интеллекта, системы распознавания лиц, а также цифровые технологии для оптимизации операций и управления ресурсами. Это единственный аэропорт в РФ, внедривший цифровую экосистему для управления аэропортовым производством.

Проанализировав опыт внедрения и использования технологий в Пулково, можно утверждать, что аэропорт находится на третьем уровне развития аэропортов («Аэропорт 3.0»), так как внедряемые технологии и инновации уступают аэропорту Шереметьево.

Руководство аэропорта Пулково ведёт работу над внедрением цифровых технологий в процессы аэропортового комплекса, но уровень использования инноваций пока не достигает полного соответствия стандартам концепции «Аэропорт 4.0». Для достижения этих целей необходимо перенять опыт Шереметьево в управлении аэропортовым производством, внедрив цифровую экосистему, а также оптимизировав процесс прохождения предполётного и паспортного контроля посредством системы биометрической идентификации.

В настоящее время крупные российские аэропорты испытывают потребность в технологических преобразованиях, в связи с ежегодным ростом пассажиропотока. На рисунке 3 представлена динамика изменения пассажиропотока в аэропортах Москвы (Шереметьево), Санкт-Петербурга (Пулково), Сочи, Новосибирска (Толмачёво) в период с 2021 по 2023 гг.

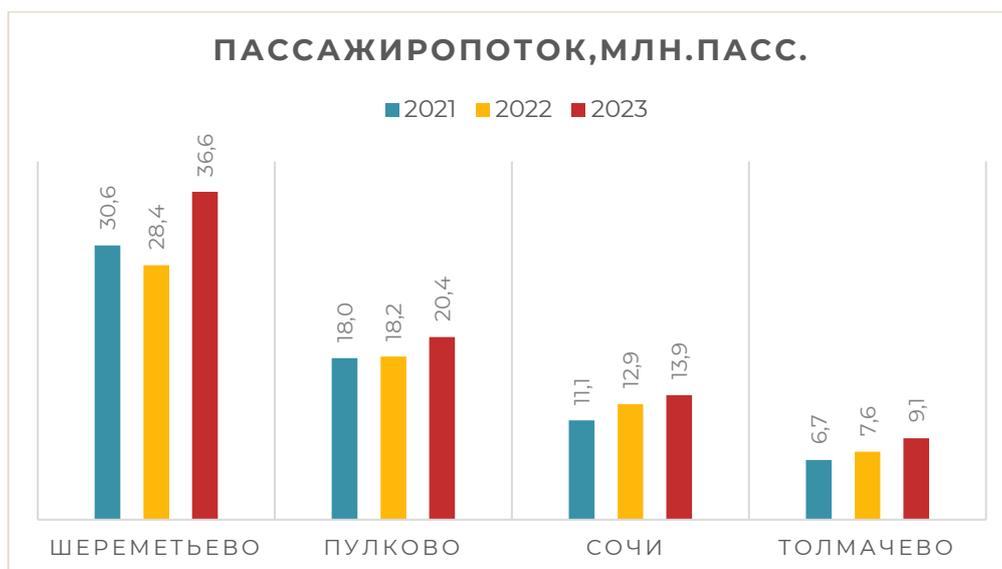


Рисунок 3 – Показатели пассажиропотока аэропортов Москвы (Шереметьево), Санкт-Петербурга (Пулково), Сочи, Новосибирска (Толмачёво) в период с 2021 по 2023 гг.

Источник: составлено авторами на основе [18–20]

Согласно рисунку 3, в 2023 году во всех аэропортах наблюдается существенный рост пассажиропотока. Значительное повышение показателя демонстрирует Международный аэропорт Шереметьево в 2023 году, превысив значение на 8,2 млн. пассажиров по сравнению с 2022 годом. Постоянный рост показателя в период с 2021–2023 гг. демонстрируют аэропорты Пулково, Сочи и Толмачёво [18–20]. Таким образом можно сделать вывод, что возрастающая нагрузка на аэропорты Российской Федерации требует внедрения современных технологий, характерных для концепции Аэропорт 4.0.

Стоит отметить, что крупные российские аэропорты имеют потенциал к внедрению концепции «Аэропорт 4.0» по ряду причин:

1) Поддержка государства в вопросах технологического развития авиационной отрасли Российской Федерации.

2) Запрос общества на предоставление качественных цифровых услуг.

3) Наличие технологических возможностей и ресурсов для создания новых импортозамещённых российских программ и систем в авиационной отрасли.

4) Существование современной инфраструктуры аэропортов, на базе которых можно внедрить и адаптировать новые цифровые технологии.

Таким образом, внедрение концепции «Аэропорт 4.0» является для российских аэропортов стратегически важным направлением развития, поскольку применение на практике данной концепции будет способствовать повышению конкурентоспособности аэропортов, эффективному управлению ресурсами, обеспечению авиационной безопасности, а также улучшению пассажирского опыта.

Заключение. В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что

«Аэропорт 4.0» является эффективной концепцией, благодаря которой аэропорты смогут достичь высокого уровня развития. Изучив и проанализировав её основные аспекты, были сформулированы основные принципы и определены технологии, лежащие в основе рассматриваемой концепции. Примеры успешного применения концепции в мировой практике подтверждают её жизнеспособность и возможность дальнейшей популяризации и масштабирования.

Проведена оценка потенциала и готовности российских аэропортов к внедрению концепции. Анализ показал, что на сегодняшний день крупнейший аэропорт РФ Шереметьево соответствует критериям концепции «Аэропорт 4.0», демонстрируя высокий уровень автоматизации и цифровизации комплекса. Российские аэропорты, обслуживающие десятки миллионов пассажиров в год, имеют огромный потенциал к развитию в рамках концепции «Аэропорт 4.0» благодаря заинтересованности государства в развитии авиации, развивающимся технологическим возможностям и растущим требованиям общества. Внедрение рассматриваемой концепции может обеспечить устойчивое развитие аэропортов РФ в будущем. Для достижения этой цели необходима государственная поддержка, активное взаимодействие операторов аэропортов с технологическими компаниями и другими участниками рынка с целью внедрения и адаптации цифровых инноваций.

Исследование показало, что внедрение концепции «Аэропорт 4.0» является актуальным и перспективным направлением развития в авиационной отрасли. Это указывает о необходимости дальнейшего исследования данного вопроса, поскольку концепция «Аэропорт 4.0» находится на начальных этапах развития в авиационной отрасли.

Список источников

1. Evolution Of Airports – Travel Trends In The Next 30 Years // Oliver Wyman Forum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oliverwymanforum.com/mobility/2023/jun/airport-evolution-travel-trends-by-2050.html> (In Eng.).
2. Annual Review 2023 // IATA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iata.org/en/publications/annual-review/> (In Eng.).

References

1. Evolution Of Airports – Travel Trends In The Next 30 Years. *Oliver Wyman Forum*. Available at: <https://www.oliverwymanforum.com/mobility/2023/jun/airport-evolution-travel-trends-by-2050.html>
2. Annual Review 2023. *IATA*. Available at: <https://www.iata.org/en/publications/annual-review/>

3. Rajapaksha Aruna, and Nisha Jayasuriya. Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation // *Global Journal of Management and Business Research*. 2020. № 20 (3). С. 25–34. (In Eng.).
4. François M., Filipas I., Zaharia S. E. Transition 4.0 for the Airport Industry // *IFAC-PapersOnLine*. 2023. Т. 56.2. С. 3698–3703. (In Eng.).
5. Ali S., Shamandi N. Smart Airport: Application of Internet of Things for Confronting Airport Challenges // *International Journal of Computer and Systems Engineering*. 2022. Т.16. №. 12. С. 598–608 (In Eng.).
6. da Silva J. R., Konarzewski K. A. Aeroportos Inteligentes: O Embarque Para O Futuro: Smart Airports: Boarding to the Future // *Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas*. 2022. Т. 2. № 1. С. 7–24. (In Eng.).
7. Головченко Г. В., Чинючин Ю. М., Далецкий С. В. Анализ приоритетов и тенденций автоматизации российских аэропортов // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2021. №. 37. С. 84–94.
8. Зубарева В. С., Букринская Э. М. Цифровая трансформация аэропортов. «Умный аэропорт» // *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2020. №. 11-2. С. 10–14.
9. Ермаков А. А. Цифровая трансформация в авиационной индустрии // *Московский экономический журнал*. 2023. № 1. С. 294–304.
10. Наумкин А. Д. Пути цифровой трансформации процессов взаимодействия аэропортов и авиакомпаний // *Кибернетика и программирование*. 2019. №. 4. С. 15–25.
11. Halpern Nigel, et al. Ready for Digital Transformation? The Effect of Organizational Readiness, Innovation, Airport Size and Ownership on Digital Change at Airports // *Journal of Air Transport Management*. 2021. Т. 90. С. 101949. (In Eng.).
12. Airport Digital Transformation from Operational Performance to Strategic Opportunity // *Amadeus* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doingbusiness.ro/article/amadeus-airport-40-study-digital-airport-transformation-4167> (In Eng.).
13. Тецлав И. А. Методы и средства управления системой обслуживания пассажиров в аэропорту в условиях неопределенности: дис. канд. техн. наук: 2.9.6. - СПб, 2023.
14. Global Passenger Traffic Expected to Recover by 2024 and Reach 9.4 Billion Passengers // *ACI World* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aci.aero/2023/09/27/global-passenger-traffic-expected-to-recover-by-2024-and-reach-9-4-billion-passengers/> (In Eng.).
15. Smart Airport Market Report. IMARC Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imarcgroup.com/smart-airport-market> (In Eng.).
3. Rajapaksha Aruna, and Nisha Jayasuriya. Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation. *Global Journal of Management and Business Research*. 2020. No. 20 (3). pp. 25–34.
4. François M., Filipas I., Zaharia S. E. Transition 4.0 for the Airport Industry. *IFAC-PapersOnLine*. 2023. Vol. 56.2. pp. 3698–3703.
5. Safaeianpour, Ali, and Nima Shamandi. Smart Airport: Application of Internet of Things for Confronting Airport Challenges. *International Journal of Computer and Systems Engineering*. 2022. Vol. 16. No. 12. pp. 598–608.
6. da Silva J. R., Konarzewski K. A. Aeroportos Inteligentes: O Embarque Para O Futuro: Smart Airports: Boarding to the Future. *Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas*. 2022. Vol. 2. No. 1. pp. 7–24.
7. Golovchenko G. V., Chinyuchin Yu. M., Daletskii S. V. Analysis of Priorities and Trends in Automation of Russian airports. *Nauchnyi vestnik GosNII GA*. 2021. No. 37. pp. 84–94. (In Russ.).
8. Zubareva S., Bukrinskaya E. M. Digital Transformation of Airports. Smart Airport. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2020. No. 11-2. pp. 10–14. (In Russ.).
9. Ermakov A. A. Digital Transformation in the Aviation Industry. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal*. 2023. No.1. pp. 294–304. (In Russ.).
10. Naumkin A. D. Ways of Digital Transformation of Airport and Airline Interaction Processes. *Kibernetika i programmirovaniye*. 2019. No. 4. pp. 15–25. (In Russ.).
11. Halpern Nigel, et al. Ready for Digital Transformation? The Effect of Organizational Readiness, Innovation, Airport Size and Ownership on Digital Change at Airports. *Journal of Air Transport Management*. 2021. Vol. 90. P. 101949.
12. Airport Digital Transformation from Operational Performance to Strategic Opportunity. *Amadeus*. Available at: <https://doingbusiness.ro/article/amadeus-airport-40-study-digital-airport-transformation-4167>
13. Tetslav I. A. Methods and Means of Service System Management Passengers at the Airport in Conditions of Uncertainty: dis. kand. tekhn. nauk: 2.9.6. - SPb, 2023. (In Russ.).
14. Global Passenger Traffic Expected to Recover by 2024 and Reach 9.4 Billion Passengers. *ACI World*. Available at: <https://aci.aero/2023/09/27/global-passenger-traffic-expected-to-recover-by-2024-and-reach-9-4-billion-passengers/>
15. Smart Airport Market Report. IMARC Group. Available at: <https://www.imarcgroup.com/smart-airport-market>

16. Atlanta to Expand Biometric Technology to Entire International Terminal // *Cities Today* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cities-today.com/atlanta-to-expand-biometric-technology-to-entire-international-terminal/?utm_source=chatgpt.com (In Eng.).
17. Шереметьево представил отраслевому сообществу уникальную цифровую экосистему управления аэропортом // Международный аэропорт Шереметьево [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.svo.aero/ru/press_center/press_releases/sheremetyevo-presented-to-the-industry-community-a-unique-digital-airport-management-ecosystem
18. Объемы перевозок через аэропорты России в 2021 году // Федеральное агентство воздушного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti/?id=8875> (In Russ.).
19. Пассажиропоток аэропортов России 2022 // *Avia Adv* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avia-adv.ru/stat/airports-ru-2022.htm>
20. Российские аэропорты. Статистика по пассажиропотоку за 2023 год // *Avia Adv* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avia-adv.ru/news/2024/03-13.htm>
21. Global Air Travel Demand Continued Its Bounce Back in 2023 // IATA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iata.org/en/pressroom/2024-releases/2024-01-31-02/> (In Eng.).
22. Tan Jia Hao, Tariq Masood. Airport 4.0: Technology Adoption Framework for Airports [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2112.14333> (In Eng.). DOI: 10.48550/arXiv.2112.14333.
16. Atlanta to Expand Biometric Technology to Entire International Terminal. *Cities Today*. Available at: https://cities-today.com/atlanta-to-expand-biometric-technology-to-entire-international-terminal/?utm_source=chatgpt.com
17. Sheremetyevo Presented a Unique Digital Ecosystem of Airport Management to the Industry Community. *Sheremetyevo International Airport*. Available at: https://www.svo.aero/ru/press_center/press_releases/sheremetyevo-presented-to-the-industry-community-a-unique-digital-airport-management-ecosystem (In Russ.).
18. Traffic Volumes through Russian Airports in 2021. *Federal Air Transport Agency*. Available at: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti/?id=8875> (In Russ.).
19. Passenger Traffic at Russian Airports 2022. *Avia Adv*. Available at: <https://www.avia-adv.ru/stat/airports-ru-2022.htm> (In Russ.).
20. Russian Airports. Passenger Traffic Statistics for 2023. *Avia Adv*. Available at: <https://www.avia-adv.ru/news/2024/03-13.htm>. (In Russ.).
21. Global Air Travel Demand Continued Its Bounce Back in 2023. *IATA*. Available at: <https://www.iata.org/en/pressroom/2024-releases/2024-01-31-02/>
22. Tan Jia Hao, Tariq Masood. Airport 4.0: Technology Adoption Framework for Airports Available at: <https://arxiv.org/abs/2112.14333> DOI: 10.48550/arXiv.2112.14333.

Научная статья
УДК 004.891
doi: 10.17586/2713-1874-2025-1-57-68

ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ

*Максим Валерьевич Улизко¹, Александра Сергеевна Ватьян²,
Наталья Федоровна Гусарова³, Наталья Викторовна Добренко⁴*

^{1,2,3,4}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
¹contrey1337@gmail.com[✉], <https://orcid.org/0009-0001-2374-8025>
²asvatian@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5483-716X>
³nfgusarova@itmo.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1361-6037>
⁴graziokisa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6206-8033>
Язык статьи – русский

Аннотация: В статье рассматривается применение больших языковых моделей (LLM) для анализа юридических кейсов. Исследуются их возможности и ограничения при обработке нормативно-правовых документов, а также влияние немонотонной и деонтической логики на корректность выводов. Проведено тестирование моделей GPT-4o, GigaChat и YandexGPT с целью оценки точности обработки правовой информации. Выявлены основные проблемы, включая галлюцинации, некорректные ссылки на законодательство и сложность интерпретации логических парадоксов. Для повышения качества предложены меры по адаптации моделей: использование системного промпта, RAG-хранилища нормативных документов и оптимизация параметров генерации текста. Результаты исследования показали, что доработанная модель позволяет получать более точные юридические консультации и значительно ускоряет процесс анализа правовых вопросов.

Ключевые слова: большие языковые модели, БЯМ, деонтическая логика, немонотонная логика, юриспруденция, чат-бот, GPT, Llama

Ссылка для цитирования: Улизко М. В., Ватьян А. С., Гусарова Н. Ф., Добренко Н. В. Применение больших языковых моделей для юридических экспертиз // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 57–68. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-57-68>.

APPLICATION OF LARGE LANGUAGE MODELS FOR LEGAL EXPERTISE

Maxim V. Ulizko¹, Aleksandra S. Vatian², Natalia F. Gusarova³, Natalya V. Dobrenko⁴

^{1,2,3,4}ITMO University, Saint Petersburg, Russia
¹contrey1337@gmail.com[✉], <https://orcid.org/0009-0001-2374-8025>
²asvatian@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5483-716X>
³nfgusarova@itmo.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1361-6037>
⁴graziokisa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6206-8033>
Article in Russian

Abstract: The article examines the application of Large Language Models (LLMs) in legal case analysis. Their capabilities and limitations in processing legal documents are analyzed, along with the impact of non-monotonic and deontic logic on inference accuracy. GPT-4o, GigaChat, and YandexGPT were tested to assess their precision in handling legal information. Key issues were identified, including hallucinations, incorrect legal references, and difficulties in interpreting logical paradoxes. To enhance performance, several adaptation measures were proposed, including the use of a system prompt, a RAG repository of legal documents, and optimization of text generation parameters. The results demonstrate that the improved model provides more accurate legal insights and significantly speeds up the process of legal analysis.

Keywords: deontic logic, GPT, Large Language Models, Legal Case Analysis, Llama non-monotonic logic

For citation: Ulizko M. V., Vatian A. S., Gusarova N. F., Dobrenko N. V. Application of Large Language Models for Legal Expertise. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. No. 1. pp. 57–68. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-57-68>.

Введение. Внедрение программных решений, основанных на больших языковых моделях (БЯМ), для оптимизации и ускорения работы рабочих и научных предприятий сегодня имеет большой потенциал. БЯМ успешно справляются с большинством рутинных задач, связанных с обработкой естественного языка. В том числе, широкое применение технология находит в правовых задачах. Сегодня БЯМ умеют анализировать договоры, юридические кейсы, соглашения и другие нормативные документы [1–3].

Однако существует ряд проблем, связанных с обработкой таких данных. Во-первых, БЯМ путаются в правовых системах. Специалисты, пытаясь применить модели в реалиях российских законов, сталкиваются со значительным количеством галлюцинаций и неточностей. Под галлюцинациями понимается выдумывание моделью несуществующей информации или искажение текущей. Во-вторых, актуален вопрос обработки логических парадоксов немонотонной и деонтической логики, которые присущи всем правовым системам.

Немонотонная логика – это форма логики, в которой отношения между умозаключениями не подчиняются монотонности. Иначе, немонотонные логики создаются для фиксации и представления опровергающих выводов. Это означает, что в таких умозаключениях может возникнуть предварительный вывод, который впоследствии можно отменить на основании новых, дополнительно полученных данных [4]. Деонтическая логика, или логика норм, является разделом модальной логики, которая изучает структуру и связи нормативных высказываний. Существует множество систем деонтической логики, различающихся символическими средствами, однако они исследуют аналогичные нормы с одинаковой структурой: характер (обязывает, разрешает или запрещает), содержание (действие, которое должно быть выполнено), условия применения и субъект (лицо или группа лиц, для которых предназначена норма) [5].

Исследование больших языковых моделей в контексте немонотонной логики в литературе не представлено.

В связи с этим в статье авторы ставят следующие задачи.

1) Исследовать актуальные большие языковые модели на предмет обработки юридических кейсов, в том числе, работу с деонтической логикой и логическими парадоксами.

2) Разработать программное решение, которое позволит адаптировать БЯМ под рамки российского законодательства, учитывая ее особенности.

Литературный обзор. Применение БЯМ в качестве помощников и ассистентов для решения юридических кейсов находит широкое применение на сегодняшний день. В литературе представлен ряд примеров.

В [6] авторы статьи представляют бенчмарк (единый стандарт оценки) для правовых решений в БЯМ. Авторы применяют структуру исследования, которое состоит из вопроса, правила, применения и заключения. Работа акцентирует внимание на потенциале моделей с точки зрения вычислительного инструмента для юриспруденции. Однако исследование не имеет прикладного характера и не рассматривает вопрос логических парадоксов.

В статье [7] авторы представляют сравнение между автоматизированными решениями и традиционным подходом – ручной работой младших ассистентов. Авторы исследуют, могут ли БЯМ превзойти людей по точности, скорости и экономической эффективности при проверке правовых документов. Результатом исследования стал вывод, что БЯМ почти не уступают точности реальных экспертов и снижают затраты на 99,97%.

В работе [8] рассматривается использование БЯМ для предоставления юридических консультаций. Авторы провели консультации с двадцатью юридическими экспертами и рассмотрели конкретные запросы, анализируя технические и юридические ограничения, что позволило сформировать набор рекомендаций для разработчиков моделей. Эксперты рекомендовали помогать пользователям формулировать правильные вопросы и находить релевантную информацию, а не давать окончательные юридические решения.

В исследовании [9] рассматривается случай судопроизводства в Великобритании. Авторы анализируют два подхода: традиционный метод на основе обработки естественного языка с использованием ключевых слов и логических операторов и применение

модели Claude 2, использующей контент-ориентированные подсказки. На основе анализа 356,011 судебных решений (Кембриджский корпус права) модель Claude 2 достигла F1-метрики 0.94 против 0.78 у метода ключевых слов.

В работе [10] предлагается система LawLuo – многоагентная модель для многократных китайских юридических консультаций. Она включает четыре агента: агент-рецепционист, оценивающий намерения пользователя и выбирающий юриста; агент-юрист, взаимодействующий с пользователем; агент-секретарь, который организует записи разговоров и генерирует отчеты, и агент-босс, оценивающий работу юриста и секретаря для достижения оптимальных результатов. Взаимодействие агентов имитирует работу реальных юридических фирм.

Исследование парадоксов немонотонной логики в БЯМ представлено лишь одной работой. В статье [11] для решения этой проблемы авторы оценивают способность БЯМ к логическому рассуждению на 25 различных схемах рассуждений, включая немонотонную логику. Авторы представляют фреймворк Logic Bench – набор данных для оценки на основе вопросов и ответов. Результаты исследования показали, что существующие модели недостаточно хорошо справляются с Logic Bench. В особенности они испытывают трудности с комплексными рассуждениями и отрицаниями, а также иногда отдают предпочтение параметрическим знаниям перед

контекстной информацией, упуская правильную цепочку рассуждений.

Таким образом, в ходе анализа было выявлено, что на сегодняшний день, несмотря на широкое применение БЯМ в качестве помощников по работе с юридическими вопросами, почти не представлены работы, которые ставят цель анализировать принципы принятия решений большой языковой моделью в контексте юридических вопросов логических парадоксов.

Материалы и методы исследования. Анализ актуальных БЯМ и деонтической логики. В рамках исследования моделей необходимо протестировать их на устойчивость к деонтическим парадоксам. Деонтический парадокс представляет собой истинное, на первый взгляд, утверждение, которое приводит к противоречию или интуитивно непостижимой ситуации [12]. Несмотря на это, в рамках деонтической логики такие утверждения считаются логически верными.

В данной работе рассмотрен ряд парадоксов деонтической логики. Для каждого из этих парадоксов были отобраны реальные юридические кейсы сфере разработки программного обеспечения. В таблице 1 представлены соответствующие примеры. Использование деонтической логики SDL (Standard Deontic Logic) предполагает применение следующих операторов при формулировании утверждений: *P* – разрешение, *O* – обязательство, *F* – запрет, “ \rightarrow ” – следование, “ \wedge ” оператор дизъюнкции.

Таблица 1

Данные для тестирования

Источник: составлено авторами

Парадокс	Формула (SDL)	Ситуация	Проблема	Решение юриста
Chrisholm paradox	$O(p)$ $O(p \rightarrow q)$ $\neg p \rightarrow O(\neg q)$ $\neg p$	Компания обязана обеспечить безопасность данных пользователей. Компания обязана либо обеспечить безопасность данных, либо временно удалить их.	Парадокс возникает из-за того, что последнее утверждение кажется некорректным с точки зрения здравого смысла: намерение было обязать соблюдать безопасности данных, а не дать альтернативу их уничтожение.	Компания обязана произвести минимизацию ущерба и понести соразмерное наказание по итоговому ущербу

Парадокс	Формула (SDL)	Ситуация	Проблема	Решение юриста
The Gentle Murderer Paradox	$O(\neg p)$ $p \rightarrow O(q)$ p	<p>Компания X (Исполнитель), специализирующаяся на разработке программного обеспечения, заключает договор с корпорацией Y (Заказчик) на разработку системы для автоматизации обработки платежей. Сумма проекта: 10 миллионов рублей. Условие в договоре:</p> <p>«Общая ответственность Исполнителя по настоящему договору ограничивается суммой, равной общей стоимости полученной оплаты за выполненные работы. Исполнитель не несет ответственности за косвенные убытки, упущенную выгоду или вред, причиненный из-за использования программного обеспечения».</p> <p>Развитие ситуации: Система оплаты была разработана и внедрена. Через 2 месяца Заказчик обнаружил серьезный баг в ПО, из-за которого произошли ошибки в обработке платежей, что привело к финансовым потерям на сумму 25 млн руб. X обратилась к Y с требованием компенсировать убытки. Однако X ссылается на ограничительное условие договора, утверждая, что их</p>	<p>Суть парадокса заключается в утверждении, что, если совершение противоправного действия неизбежно, оно должно быть совершено максимально «хорошо», что звучит противоречиво с точки зрения морали. То есть, хотя нарушение конфиденциальности всё еще считается недопустимым, в случае его неизбежности минимизация ущерба становится профессиональным и юридическим «долгом» компании.</p>	<p>Компании должны провести переговоры и в соответствии с возможной минимизацией ущерба выделить ответственность обеих сторон.</p>

Парадокс	Формула (SDL)	Ситуация	Проблема	Решение юриста
		максимальная ответственность составляет 10 миллионов рублей (уплаченная сумма).		
The Good Samaritan Paradox	$O(p \wedge q)$ $O(q)$	Модуль системы, созданный для анализа случаев мошенничества, оправдывает своё существование только при наличии данных о реальных случаях мошенничества. Если мошенничество станет редким или будет искоренено, существование системы станет менее полезным. Это может вызвать непреднамеренный интерес со стороны разработчиков к поддержанию статистического уровня мошенничества для сохранения значимости и финансирования системы.	Поддерживая развитие инструмента, мы невольно "оправдываем" существование угроз, с которыми он борется.	Намеренное допущение багов в системе разработчиками является строгим нарушением и развитие продукта таким образом оправдать нельзя.
Ross Paradox	$O(p)$ $O(p \vee q)$	Система управления пользователями требует от администратора удаления пробелов в данных (например, удаление лишних символов из строк). Изначальное требование: «Администратор обязан удалить все пробелы из строки». Логическое следствие: «Администратор обязан удалить все пробелы или не предпринимать никаких действий».	Если система допускает меньшее действие, вместо строгого выполнения требований, это может привести к сбоям в обработке данных и нарушению бизнес-логики.	Решение должно быть принято на основании должностной инструкции и дополнительных данных о ценностях каждого этапа бизнес-процесса. Если экспертами будет оценено, что оценено, что требование из пункта 1 имеет критический приоритет, то логическое следствие 3 не верно.

Для тестирования был выбран ряд наиболее распространенных и применяемых БЯМ, среди которых GigaChat MAX от Сбера [13], Yandex GPT 3 от Яндекса [14], флагманская большая языковая модель GPT-4o от OpenAI, далее – GPT-4o [15]. Модель для тестирования работала в исходном виде, без применения дополнительных

RAG-данных, системных промтов и файн-тюнинга. Для тестирования был сформулирован промт:

«Выступай в роли юридического консультанта. В компании произошла ситуация X. Опираясь на следующие законы: Y принятые в компании, какое решение должен принять юрист?».

Таблица 2

Результаты тестирования
 Источник: составлено авторами

Модель	№ кейса (таблица 1)	Комментарий эксперта
GPT-4o	1	Совпадает с мнением юристов, но не ссылается на документы
	2	“Если баг был случайным и не связан с грубой небрежностью \diamond или нарушением условий договора, то юрист должен сосредоточиться на защите интересов Исполнителя” – модель ошибается, считая, что баг может быть “случайным”. На практике такое решение однозначно принято не будет.
	3	Модель дает нечеткий ответ, ссылаясь на то, что необходим анализ всего процесса. Конкретных решений не предлагает.
	4	Модель дает решение схожее с юристом, но в большей части уходит в рассуждение про документирование процессов, однако запрос к модели имел несколько другой смысл.
GigaChat	1	Модель частично повторяет мнение юриста, ссылается на корректный закон (152 ФЗ), но большую часть ответа посвящает рекомендациям по отслеживанию дальнейших утечек.
	2	Модель частично повторяет мнение юриста, ссылается на статьи ГК РФ, верно сослался в 2 из 4 случаев, отрицательные можно отнести к галлюцинациям.
	3	Модель дает слишком общий ответ, неверно ссылается на статьи ГК и УК РФ.
	4	Модель делает заключение, что администратор прав в этой ситуации, т. е. модель некорректно обрабатывает логический парадокс.
YandexGPT	1	Модель дает общий ответ без конкретики и не ссылается на законы РФ.
	2	Модель дает ответ, в котором просит принять сторону компании Y. Конкретных аргументов в эту пользу не дает. Примечание: в этом случае модель дает ограничение в 1000 символов для промта, поэтому он был сокращен на 113 символов.
	3	Модель дает общий ответ без конкретики и не ссылается на законы РФ.
	4	Модель дает общий ответ без конкретики и не ссылается на законы РФ,

Исходя из результатов в таблице 2, можно сделать вывод, что на данный момент ни одна модель в исходном виде не дает удовлетворительное качество для работы с правовыми вопросами. При этом лучший результат показала GPT-4o. Из основных недостатков можно отметить отсутствие ссылок на нормативно-правовые российские документы. Худший результат показала Yandex GPT, которая на большинство вопросов давала слишком общий ответ. Для дальнейшей адаптации выбрана модель от Open AI.

Доработка модели. Согласно результатам проведенного тестирования, качество, которое выдают исходные модели, является недостаточным. За основу для доработки принято решение использовать модель GPT-4o версии за январь 2025 года. Был предложен следующий состав доработок для исходной большой языковой модели.

1. Разработка системного промпта для модели. Под системным промптом подразумевается текстовое указание для настройки и направления работы модели. Как правило, он задает контекст, рамки, цели или контекст. В качестве структуры промпта будет использована рекомендованная президентом OpenAI Греггом Брокманом структура [16]:

цель: для чего используется чат-бот, возвращаемый формат: требования к форматированию и содержанию итогового ответа, предупреждения: описывают ограничения, с которыми должна работать модель, контекст: дополнительный блок информации, который содержит описание предметной области.

2. Настройка параметров модели была выполнена в соответствии с недостатками, обнаруженными в первой части исследования, результаты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры

Источник: составлено авторами

Параметр	Описание	Значение	Целевое значение	Комментарий
max_tokens	Ограничивает количество токенов, генерируемых моделью.	от 1 до бесконечности	1024	По результатам тестирования, 1024 токенов достаточно для полного ответа. При увеличении параметра возникает риск галлюцинаций.
temperature	Определяет, насколько «творческой» будет модель. Больше значение – креативнее ответы.	от 0 до 2	0.2	Так как модель разрабатывается для юристов, необходимо обеспечить максимальную точность ответа и исключить творчество.
top_p	Ограничивает разнообразие возможных токенов в последовательности по процентам. Больше значение – более вариативный ответ.	от 0 до 1	0.9	Необходимо обеспечить умеренное разнообразие в выборе лексики.
top_k	Ограничивает разнообразие возможных токенов в последовательности по количеству.	от 1 до бесконечности	50	Необходимо обеспечить умеренное разнообразие в выборе лексики.

Параметр	Описание	Значение	Целевое значение	Комментарий
	Больше значение – более вариативный ответ.			
frequency penalty	Сокращает количество повторяющихся токенов, делая ответ более структурным.	от -2 до 2	0.1	Повторяющиеся токены уместны для юридических текстов, поэтому берется среднее значение по этому параметру.
presence penalty	Принудительная генерация новых токенов.	от -2 до 2	0.1	Повторяющиеся токены уместны для юридических текстов, поэтому берется среднее значение по этому параметру.

RAG – метод, используемый для улучшения работы больших языковых моделей для специфического контента [17]. RAG состоит из двух компонентов: Retrieval – отвечает за поиск релевантной информации из внешних баз данных или информационных хранилищ; Generation – компонент формирует информацию согласно полученным данным. RAG-хранилище для доработанной модели состоит из нормативно-правовых документов, как общих (УК, ГК РФ), так и специфичных (устав компании, должностные инструкции). На рисунке 1 представлена архитектура модели.

Юрист (целевой пользователь) взаимодействует с интерфейсной частью приложения (чат-бот) и вводит свой промпт. Запрос уходит в компонент большой языковой модели, которая обогащена параметрами и системным промптом.

На первом шаге модель определяет, какие документы из RAG-хранилища будут релевантны для запроса пользователя. Модель собирает необходимые документы и возвращает их пользователю для валидации. Юрист подтверждает, что действительно хочет работать с документами которая предложила модель и возвращает ответ. Большая языковая модель обрабатывает промпт с соответс-

твующими документами и формирует финальный ответ.

Результаты исследования. Для оценки эффективности предложенного решения используется сравнение текстов исходной модели и предложенного решения по метрике перплексии, экспертная оценка разработанного инструмента и оценка его экономической эффективности.

1) Перплексия (Perplexity) – распространенная метрика для оценки производительности языковых моделей [18]. Она измеряет, насколько хорошо модель предсказывает последовательность текста. Меньшее значение перплексии указывает на лучшую производительность модели. Для токенизированной последовательности $X = (x_0, x_1, \dots, x_t)$ перплексия (PPL) от X равна:

$$PPL(X) = \exp \left\{ -\frac{1}{t} \sum_i^t \log p\theta(x_i | x_{<i}) \right\}, \quad (1)$$

где $\log p\theta(x_i | x_{<i})$ – логарифмическая вероятность i -го токена, обусловленная предыдущим токеном $x_{<i}$ в соответствии с моделью.

В таблице 4 представлено сравнение метрики PPL для исходной и доработанной модели.

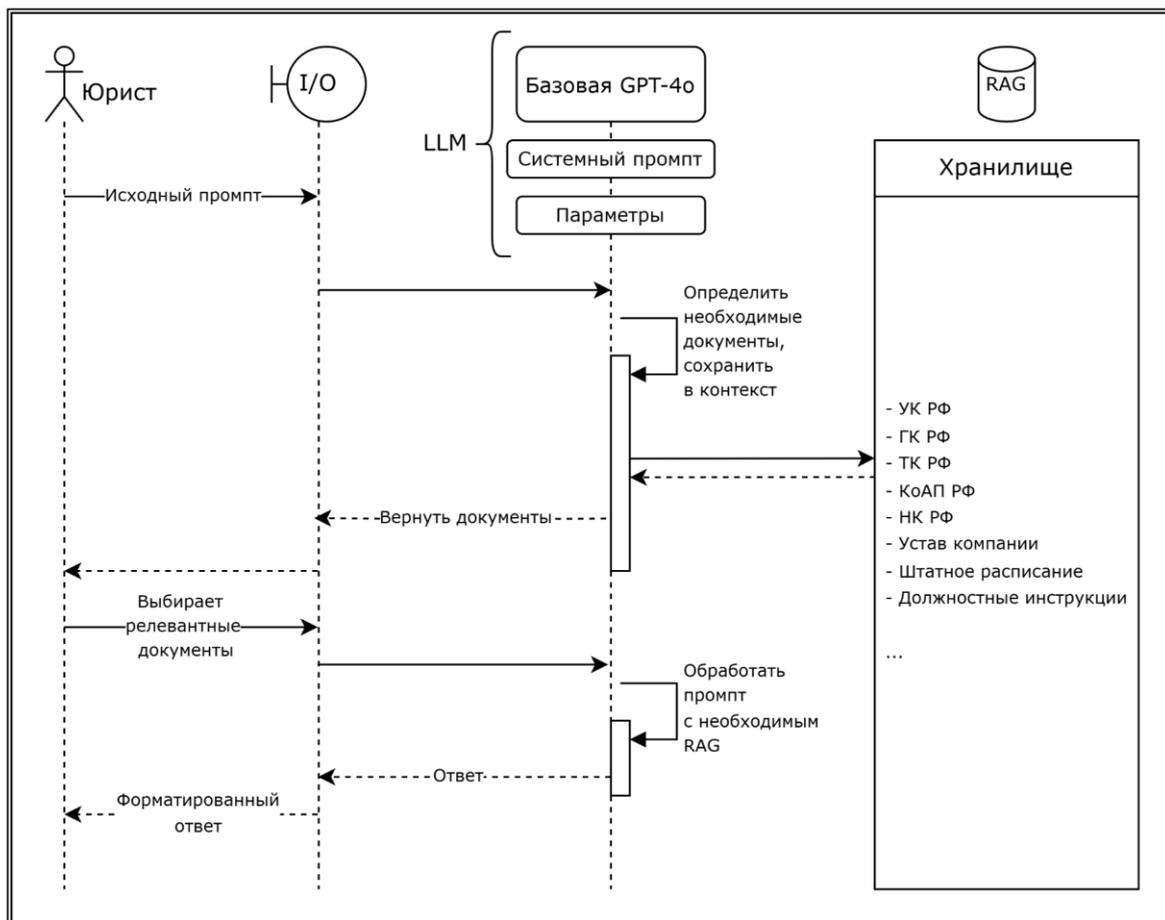


Рисунок 1 – Архитектура доработанной модели

Источник: составлено авторами

Таблица 4

Оценка перплексии (меньше – лучше)

Источник: составлено авторами

№ кейса	GPT-4o	GPT-4o доработанная
1	4.45	2.33
2	5.31	1.18
3	8.11	2.43
4	4.00	1.22

2) Экспертная оценка (Human evaluation, HE) проводилась согласно методике [19]. В качестве экспертов выступали три юриста предприятия, которые являются профессионалами в отрасли и в целевом процессе являются конечными пользователями решения. Пяти экспертам (старшим юристам) компании было предложено оценить ответ модели по параметрам: релевантность (R), качество речи (Q) и согласованность (C) по шкале от 0

до 10 баллов (0 – неудовлетворительно, 10 – ответ превосходит ожидания).

Экспертная оценка, представленная в таблице 5, для кейса 1–4 от эксперта вычисляется по формуле:

$$HE(n) = \left(\frac{R + Q + C}{3} * 100 \right), \quad (2)$$

где R – релевантность, Q – качество речи, C – согласованность.

3) Экономическая эффективность. Для обоснования внедрения нового инструмента на предприятии потребовалось провести оценку его экономической эффективности. В рамках этой оценки решено было измерить время, необходимое для первичного разбора и оценки юридического кейса (кейсы 1–4). В тестовую группу вошли

старшие и младшие юристы, которым было предложено воспользоваться тремя разными методами: исходным GPT-4o, доработанным GPT-4o и традиционным методом без использования больших языковых моделей. Время выполнения задания фиксировалось в минутах. Результат представлен в таблице 6.

Таблица 5

Экспертная оценка (больше – лучше)

Источник: составлено авторами

№ кейса	GPT-4o	GPT-4o доработанная	Комментарий эксперта (доработанная модель)
1	90%	100%	Полностью совпадает с мнением юристов, корректно ссылается на документы.
2	56,7%	94%	Совпадает с мнением юристов, есть не критические неточности со ссылками на устав компании.
3	40%	94%	Совпадает с мнением юристов, есть некритические неточности, связанные со структурой ответа.
4	34,5%	88%	Совпадает с мнением юристов, указан неверный пункт в ссылке на должностную инструкцию.

Таблица 6

Временные затраты

Источник: составлено авторами

Роль	Среднее время на документ (минуты)
Старший юрист	23,5
Младший юрист	34
Старший юрист и GPT-4o исходный	15
Младший юрист и GPT-4o исходный	24
Старший юрист и GPT-4o доработанный	4,5
Младший юрист и GPT-4o доработанный	6

4) Авторы статьи [20] предлагают метрику близости готового документа к качественному юридическому заявлению. Из предложенных авторами метрик были выбраны актуальные для исследования позиции представленные в таблице 7, 8.

Выводы. В ходе исследования было показано, что большие языковые модели успешно решают задачи обработки

естественного языка, включая анализ договоров, юридических кейсов и нормативной документации, но сталкиваются с рядом проблем, которые затрудняют их применение в контексте российского законодательства. В исходном виде модели обладают галлюцинациями и низким уровнем контекстного понимания, а также сталкиваются с парадоксами деонтической логики.

Таблица 7

Метрика качества юридических текстов*Источник: составлено авторами на основе [20]*

Метрика	Формула	Описание
Полнота обязательных реквизитов заявления (R)	R_i / R (0, 1]	R_i – количество обязательных реквизитов в заявлении R – количество обязательных реквизитов заявления
Ссылки на законодательство (L)	L_i / L (0, 1]	L_i – количество правильно использованных ссылок на законодательство L – общее количество необходимых ссылок на законодательство
Правильность использования терминов (T)	T_i / T (0, 1]	T_i – количество неправильно использованных терминов T – общее количество терминов

Таблица 8

Результаты оценки качества юридических текстов*Источник: составлено авторами на основе [20]*

№ кейса	R	L	T
1	1,00	1,00	1,00
2	0,75	0,75	0,75
3	1,00	0,5	1,00
4	1,00	0,75	1,00

Авторами статьи предложена усовершенствованная архитектура модели, которая позволила разработать чат-бот-помощник для юристов. Это позволило избежать ошибок при работе с немонотонной логикой и значительно уменьшило количество галлюцинаций. Для метрики перплексии качество ответа выросло в среднем в 4 раза, а экспертная группа оценила доработанную модель на 38% лучше, чем исходную. Представлено

доказательство экономической эффективности: использование решения позволяет экономить от 20 до 25 минут в зависимости от класса специалиста.

В качестве дальнейших исследований планируется разработка программного решения, которое позволит в реальном времени адаптироваться специфике различных правовых систем, включая локальные законодательные законы и судебную практику.

Список источников

1. Wang X., Zhang X., Hoo V., Shao Z., Zhang X. LegalReasoner: A Multi-Stage Framework for Legal Judgment Prediction via Large Language Models and Knowledge Integration // *IEEE Access*. 2024. Т. 12. (In Eng.). DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3496666.
2. Gutiérrez J. D. Critical Appraisal of Large Language Models in Judicial Decision-Making // *Elgaronline*. 2024. (In Eng.). DOI: 10.4337/9781803922171.00033.
3. Nelson J. The Other ‘LLM’: Large Language Models and the Future of Legal Education // *European Journal of Legal Education*. 2024. Т. 5. № 1. С. 127–155. (In Eng.).
4. Antonelli G. A., Strasser C. Non-Monotonic Logic // *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plato.stanford.edu/entries/logic-nonmonotonic/> (In Eng.).
5. Wright G. H. von. Norm and Action: A Logical Inquiry. – Routledge & Kegan Paul, 1963. – 214 С. (In Eng.).

References

1. Wang X., Zhang X., Hoo V., Shao Z., Zhang X. LegalReasoner: A Multi-Stage Framework for Legal Judgment Prediction via Large Language Models and Knowledge Integration. *IEEE Access*. 2024. Vol. 12. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3496666.
2. Gutiérrez J. D. Critical Appraisal of Large Language Models in Judicial Decision-Making. *Elgaronline*. 2024. DOI: 10.4337/9781803922171.00033.
3. Nelson J. The Other ‘LLM’: Large Language Models and the Future of Legal Education. *European Journal of Legal Education*. 2024. Vol. 5. No. 1. pp. 127–155.
4. Antonelli G. A., Strasser C. Non-Monotonic Logic. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Available at: <https://plato.stanford.edu/entries/logic-nonmonotonic/>
5. Wright G. H. von. Norm and Action: A Logical Inquiry. *Routledge & Kegan Paul* 1963. 214 P. (In Eng.).

6. Guha N., Nyarko J., Ho D., Ré C., Chilton A., Chohlas-Wood A., Li Z. LegalBench: A Collaboratively Built Benchmark for Measuring Legal Reasoning in Large Language Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2308.11462> (In Eng.).
7. Martin L., Whitehouse N., Yiu S., Catterson L., Perera R. Better Call GPT: Comparing Large Language Models Against Lawyers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2401.16212> (In Eng.).
8. Cheong I., Xia K., Feng K. K., Chen Q. Z., Zhang A. X. I Am Not a Lawyer, But...: Engaging Legal Experts Towards Responsible LLM Policies for Legal Advice [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2402.01864> (In Eng.).
9. Izzidien A., Sargeant H., Steffek F. LLM vs. Lawyers: Identifying a Subset of Summary Judgments in a Large UK Case Law Dataset [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2403.04791> (In Eng.).
10. Sun J., Dai C., Luo Z., Chang Y., Li Y. LawLuo: A Chinese Law Firm Co-Run by LLM Agents [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2407.16252v1> (In Eng.).
11. Parmar M., et al. Towards Systematic Evaluation of Logical Reasoning Ability of Large Language Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/html/2404.15522v1> (In Eng.).
12. Von Wright G. H. Deontic Logic // *Mind*. Т. 60. № 237. С. 1–15. (In Eng.).
13. Русскоязычная нейросеть от Сбера // GigaChat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://giga.chat/>
14. БЯМ от Яндекса // YandexGPT 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ya.ru/ai/gpt-3>
15. GPT-4o // OpenAI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openai.com/index/gpt-4/>
16. Recommendations for Creating System Prompts for LLMs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://x.com/gdb/status/1878489681702310392?mx=2> (In Eng.).
17. Non-Monotonic Logic // *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plato.stanford.edu/entries/logic-nonmonotonic/> (In Eng.).
18. Retrieval-Augmented Generation (RAG) Method // Hugging Face [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://huggingface.co/docs/transformers/perplexity> (In Eng.).
19. Li H., Dong Q., Chen J., Su H., Zhou Y., Ai Q., Liu Y. LLMs-as-Judges: A Comprehensive Survey on LLM-Based Evaluation Methods [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2412.05579> (In Eng.).
20. Юрьев Р. Н., Бессмертный И. А., Груздева А. С. Метрики качества юридических текстов // *Экономика. Право. Инновации*. 2024. № 2. С. 81–93.
6. Guha N., Nyarko J., Ho D., Ré C., Chilton A., Chohlas-Wood A., Li Z. LegalBench: A Collaboratively Built Benchmark for Measuring Legal Reasoning in Large Language Models. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2308.11462>
7. Martin L., Whitehouse N., Yiu S., Catterson L., Perera R. Better Call GPT: Comparing Large Language Models Against Lawyers. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2401.16212>
8. Cheong I., Xia K., Feng K. K., Chen Q. Z., Zhang A. X. I Am Not a Lawyer, But...: Engaging Legal Experts Towards Responsible LLM Policies for Legal Advice. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2402.01864>
9. Izzidien A., Sargeant H., Steffek F. LLM vs. Lawyers: Identifying a Subset of Summary Judgments in a Large UK Case Law Dataset. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2403.04791>
10. Sun J., Dai C., Luo Z., Chang Y., Li Y. LawLuo: A Chinese Law Firm Co-Run by LLM Agents. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2407.16252v1>
11. Parmar M., et al. Towards Systematic Evaluation of Logical Reasoning Ability of Large Language Models. Available at: <https://arxiv.org/html/2404.15522v1>
12. Von Wright G. H. Deontic Logic. *Mind*. Vol. 60. No. 237. pp. 1–15.
13. Russian-Language Neural Network from Sber. *GigaChat*. Available at: <https://giga.chat/> (In Russ.).
14. BYAM from Yandex. *YandexGPT 3*. Available at: <https://ya.ru/ai/gpt-3> (In Russ.).
15. GPT-4o. *OpenAI*. Available at: <https://openai.com/index/gpt-4/>
16. Recommendations for Creating System Prompts for LLMs. Available at: <https://x.com/gdb/status/1878489681702310392?mx=2>
17. Non-Monotonic Logic. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Available at: <https://plato.stanford.edu/entries/logic-nonmonotonic/>
18. Retrieval-Augmented Generation (RAG) Method. *Hugging Face*. Available at: <https://huggingface.co/docs/transformers/perplexity>
19. Li H., Dong Q., Chen J., Su H., Zhou Y., Ai Q., Liu Y. LLMs-as-Judges: A Comprehensive Survey on LLM-Based Evaluation Methods. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2412.05579>
20. Iurev R. N., Bessmertny I. A., Gruzdeva A. S. Quality Metrics of Legal Texts. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2024. No. 2. pp. 81–93. (In Russ.).

Научная статья
УДК 004.891.3
doi: 10.17586/2713-1874-2025-1-69-78

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМОМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ДАННЫХ

Загидин Мурадович Селимов^{1✉}, Наталия Николаевна Горлушкина²

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹seljmov@list.ru✉, <https://orcid.org/0009-0008-3629-5118>

²nagor.spb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6549-1723>

Язык статьи – русский

Аннотация: Исследование посвящено повышению качества управления организационными системами в жилых комплексах на основе анализа ретроспективных данных, формируемых по жалобам жителей. Предлагается информационная система, состоящая из мобильного приложения, веб-платформы и аналитического модуля, которая организует упорядоченное общение между клиентами, руководством многоквартирного дома и аналитической частью. Мобильное приложение позволяет жильцам формировать заявки, которые затем обрабатываются на веб-платформе. Веб-платформа выполняет роль посредника, обеспечивающего получение, анализ и координацию запросов. Модуль аналитики хранит данные заявок и анализирует их с помощью модели прогнозирования жалоб жителей о поломках с использованием временных рядов. Представленная модель основана на методе SARIMA. В процессе предобработки данных проведена ручная классификация типов поломок, удалены дубликаты и выбраны данные по жалобам на неисправности. Для выбора гиперпараметров использовался алгоритм поиска по сетке, обеспечивающий наименьшее значение АИС. Модель была проверена на тестовой выборке и новых данных, ранее неизвестных для нее. Дано обсуждение ограничений исследования и предложены направления для будущих исследований, такие как улучшение качества данных и использование гибридных моделей.

Ключевые слова: жалобы жителей, информационная система, многоквартирный дом, модель временных рядов, проактивное управление, прогнозирование инцидентов, управление организационными системами, SARIMA

Ссылка для цитирования: Селимов З. М., Горлушкина Н. Н. Разработка информационной системы проактивного управления многоквартирным домом на основе анализа ретроспективных данных // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 69–78. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-69-78>.

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR PROACTIVE MANAGEMENT OF AN APARTMENT BUILDING BASED ON THE ANALYSIS OF RETROSPECTIVE DATA

Zagidin M. Selimov^{1✉}, Natalia N. Gorlushkina²

^{1,2}ITMO University, Saint Petersburg, Russia

¹seljmov@list.ru✉, <https://orcid.org/0009-0008-3629-5118>

²nagor.spb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6549-1723>

Article in Russian

Abstract: The study is devoted to improving the quality of management of organizational systems in residential complexes based on the analysis of retrospective data generated by complaints from residents. An information system is proposed, consisting of a mobile application, a web platform and an analytical module, which organizes orderly communication between clients, the management of an apartment building and the analytical part. The mobile application allows residents to generate applications, which are then processed on the web platform. The web platform acts as an intermediary that ensures the receipt, analysis and coordination of requests. The analytics module stores application data and analyzes it using a time-series forecasting model for residents about breakdowns. The presented model is based on the SARIMA method. In the process of data preprocessing, the types of breakdowns were manually classified, duplicates were removed, and data on fault complaints was selected. To select hyperparameters, a grid search algorithm that provides the lowest AIC value was used. The model was tested on a test sample and new data previously unknown to it. The limitations of the study are discussed and directions for future research are suggested, such as improving data quality and using hybrid models.

Keywords: apartment building, complaints from residents, incident forecasting, information system, organizational systems management, proactive management, SARIMA, time series model

For citation: Selimov Z. M., Gorlushkina N. N. Development of an Information System for Proactive Management of an Apartment Building Based on the Analysis of Retrospective Data. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. No. 1. pp. 69–78. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-69-78>.

Введение. С развитием интеллектуальных технологий появились новые возможности автоматизации систем управления многоквартирными комплексами, что подтверждается появлением большого количества систем и сервисов для такого управления [1]. Это позволяет контролировать работоспособность комплексов, обеспечивать прозрачность и более оперативно решать вопросы оплаты, сбора показателей и заявок.

Однако управление организационной системой жилых комплексов также сталкивается с возрастающим числом проблем инфраструктуры, связанных с различными аспектами эксплуатации и обслуживания [2]. Эти проблемы варьируются от мелких бытовых до серьезных аварийных ситуаций, которые могут повлиять на качество жизни жителей и репутацию управляющих организаций. Эффективное управление требует своевременного выявления и разрешения возникающих проблем, которые не решаются имеющимися программами и сервисами.

Традиционные методы обработки жалоб жителей многоквартирных домов (МКД) часто оказываются недостаточно оперативными и проактивными [3]. Обычно они предполагают реактивный подход, когда меры предпринимаются уже после поступления жалобы и возникновения инцидента. Это приводит к задержкам в устранении проблем и увеличению затрат на их решение.

Часто жильцы не сообщают о возникающих проблемах вовремя. Это может быть связано с различными причинами: сложностью подачи заявки, отсутствием четкого понимания, куда обращаться, или убежденностью, что их обращение останется без ответа. Такие традиционные способы взаимодействия с управляющими компаниями, как звонки или личное посещение офиса, создают дополнительные барьеры для жильцов, которые в условиях загруженности и нехватки времени могут откладывать обращение или вовсе от него отказаться, если считают, что

процесс будет слишком сложным и потребует их глубокого вовлечения. Проблемы остаются незамеченными до тех пор, пока не превращаются в крупные аварийные ситуации.

Все это приводит к нарушению комфорта жильцов МКД и их неудовлетворенностью управляющей компанией.

Постановка задачи исследования. Одним из решений может послужить создание нового канала взаимодействия между управляющей компанией и жильцами посредством цифровизации процесса подачи заявок [4]. Создание информационной системы (ИС), например, в виде мобильного приложения, делает процесс максимально простым и доступным. Жильцы могут быстро зарегистрировать проблему в удобный для них момент, не тратя время на звонки или ожидание ответа. Если приложение позволит не только оставить заявку, но и прикрепить фотографии, то это поможет специалистам управляющей компании лучше понимать суть проблемы.

Простой учет заявок сам по себе не решит проблему обслуживания. Фиксирование обращений жильцов помогает реагировать на конкретные ситуации, но не позволяет выявлять системные проблемы и предотвращать их появление [5]. Управляющая компания, работающая исключительно в реактивном режиме, постоянно сталкивается с повторяющимися инцидентами, не устраняя их первопричины.

Также в системе необходимо учитывать приоритизацию заявок. Не все проблемы требуют немедленного вмешательства, но есть критические ситуации, которые должны решаться в первую очередь, например, утечка газа или прорыв водопровода. Автоматическая система классификации заявок позволит управляющей компании оперативно распределять ресурсы, направляя их в первую очередь на устранение наиболее серьезных инцидентов.

Детальный анализ накопленных данных должен дать возможность не просто реагировать на жалобы, а выявлять корневые причины проблем, а также переходить от устранения последствий к предупреждению неисправностей, что снизит затраты, повысит надежность инфраструктуры и улучшит качество жизни жильцов. Это должно позволить управляющей компании от реактивного подхода в управлении перейти к проактивному подходу, от устранения последствий аварий к устранению их причин. Реактивный подход ведет к дополнительным расходам, ухудшению репутации управляющей компании и снижению уровня удовлетворенности жильцов. Переход к проактивному управлению, которое основывается на прогнозировании потенциальных проблем и их предотвращении [6], позволит не только сокращать число аварийных ситуаций, но и оптимизировать затраты, повысить эффективность работы управляющей компании и создать более комфортные условия для жильцов МКД.

Исходя из вышесказанного сформулируем гипотезу исследования и его цель.

Гипотеза исследования состоит в том, что информационная система для онлайн сбора, обработки и прогнозирования жалоб жильцов по ретроспективным данным позволит принимать управляющей компании упреждающие меры по устранению причин жалоб, что в конечном итоге приведет к повышению качества обслуживания.

Цель исследования – разработать информационную систему проактивного управления многоквартирным жилым комплексом, позволяющую использовать результаты анализа ретроспективных данных о жалобах жильцов в интересах повышения качества управления.

Литературный обзор. Интерес к совершенствованию управления организационной системой МКД возник с появлением управляющих компаний [7] и увеличивается с развитием интеллектуальных технологий управления. Однако собственники помещений в МКД практически не могут контролировать деятельность управляющей компании. Все описанные [1] программы и сервисы позволяют автоматизировать отдельные разделы управления организационной системой жилых комплексов, такие как автоматическое начисле-

ние и перерасчет платежей за коммунальные услуги. В работе [8] авторы показывают, что оценить эффективность можно на основе опроса потребителей услуг – жильцов МКД, и результаты опроса в дальнейшем использовать для принятия решения в области повышения эффективности оказания услуг.

Коммуникацию с жильцами предлагается организовать с помощью технических средств, например, заявочного сервиса [9]. Если в управляющую организацию поступает большое количество заявок на устранение технических неисправностей, жалобы на качество обслуживания, то предлагается наладить работу, используя сервис, состоящий из журнала для регистрации заявок и формирования истории работы с ними. Он должен обеспечить системную работу с заявками и дать возможность определить стратегию проведения работ по техническому обслуживанию и техническому содержанию объекта. Своевременное устранение аварийных ситуаций в МКД – важнейшая деятельность управляющей компании, которая способствует созданию ее положительной либо отрицательной репутации.

Авторы [11] отмечают, что анализ данных о частоте, времени и месте возникновения проблем помогает находить скрытые причины неисправностей. Если зимой фиксируется больше аварий в системе отопления, это может свидетельствовать о необходимости предварительных профилактических работ. Если жалобы на работу лифтов чаще поступают в часы пик, возможно, потребуется пересмотр нагрузки на оборудование или модернизация системы управления пассажиропотоком.

Для эффективного выявления таких закономерностей можно использовать специализированные цифровые решения. Например, система «Домá» (Doma.ai) позволяет вести детальный учет всех обращений жильцов и автоматически анализировать их по типам, частоте и географии возникновения [12]. Это дает возможность управляющей компании оперативно выявлять проблемные зоны, прогнозировать необходимость профилактических работ и снижать вероятность повторяющихся инцидентов. Подобный подход не только ускоряет устранение неисправностей, но и помогает формировать стратегию

по улучшению работы с инфраструктурой дома.

«ИС:Управляющая компания ЖКХ» объединяют с аналитическими модулями и это позволяет автоматизировать учет заявок, контролировать выполнение ремонтных работ и формировать отчеты по наиболее частым и критическим проблемам [13]. Благодаря такому инструменту можно сократить время реакции на обращения жильцов и повысить прозрачность работы управляющей компании.

Несмотря на большое количество опубликованных предложений в сфере управления МКД, нет информационной системы с указанными функциями, а именно, отсутствует доступный канал взаимодействия жильцов с управляющей компанией, оперативный отклик на аварийные ситуации. Отсюда возникают недовольства жильцов и негативная репутация компаний.

Методы и материалы исследования. Исследование направлено на разработку

информационной системы (ИС), включающей каналы взаимодействия управляющей компании с жильцами, модели прогнозирования возможных жалоб о неисправностях инфраструктуры с учетом проактивного подхода.

Для прогнозирования возможных жалоб о неисправностях инфраструктуры на основе ретроспективных данных о жалобах жильцов в ИС предлагается использовать модель SARIMA, которая широко применяется для анализа временных рядов [14].

Она представляется как SARIMA(p,d,q) (P,D,Q)_s, где (p,d,q) берутся из модели ARIMA и означают:

- p – порядок авторегрессии (AR);
- d – порядок дифференцирования (I);
- q – порядок скользящей средней (MA).

Улучшается ARIMA до формулы SARIMA тем, что добавляются сезонные параметры:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^P \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} + \sum_{k=1}^P \Phi_k Y_{t-kS} + \sum_{m=1}^Q \Theta_m \varepsilon_{t-mS} + \varepsilon_t \quad (1)$$

где P, D, Q – параметры сезонных компонент; S – длина сезонного цикла; Φ_k и Θ_m – коэффициенты сезонных частей авторегрессии и скользящей средней соответственно.

SARIMA позволяет учитывать периодические колебания во временном ряду, что особенно важно при наличии сезонных паттернов [15]. Так как жалобы жильцов на поломки в МКД могут демонстрировать сезонные закономерности (например, зимой чаще выходят из строя системы отопления, а летом – кондиционеры), SARIMA позволяет лучше учитывать закономерности временного ряда и получать более точные прогнозы.

Данные для исследования были собраны из системы управления жалобами жителей жилых комплексов. Каждая жалоба включает в себя:

- идентификатор жалобы;
- краткое описание;
- подробное описание;
- изображения;
- адрес, по которому произошла поломка (жилой комплекс, дом, корпус, подъезд);
- дата жалобы.

Данные охватывали три жилых комплекса и период с 11 января 2022 года по 21 марта 2024 года и включали чуть более 2500 записей. Для очистки и подготовки данных были предприняты следующие шаги.

1) Ручная классификация типов инцидентов: каждому инциденту назначался класс, который в дальнейшем позволял составлять выборки, относительно класса. Было выделено 5 классов:

- a) *elevator* – поломки лифта;
- b) *access* – проблемы с доступом на территорию (поломки калиток, ворот, домофонов);
- c) *lighting* – проблемы со светом (отключение электричества, выгорание ламп);
- d) *camera* – проблемы с доступом к видеокамерам на территории комплекса;
- e) *garbage* – проблемы загрязнения территории комплекса (улицы, площадки, подъезды, этажи, лифты).

2) Удаление записей-дубликатов от других пользователей, сообщающих об одном и том же инциденте.

В выборку для обучения и тестирования были выбраны данные одного МКД и жалобы

на один тип поломок, а именно поломки лифтов. Выборка включала в себя 195 записей с 26 января 2022 года по 19 марта 2024 года.

Краткое и подробное описание, класс инцидента никак не помогут в дальнейшей работе, поэтому они были исключены из выборки.

Важным этапом предобработки данных является извлечение новых признаков. В выборку были добавлены:

– *day, month, year* и *day_of_week*, взятые из свойства *date*;

– *is_holiday* – признак того, что в указанный день выборки был праздник, указанный в ТК РФ;

– *is_school_holiday* – признак того, что указанный день был из периода дней школьных каникул.

Для прогнозирования на основе временных рядов необходимо иметь полный временной ряд для прогнозируемого отрезка. Так как имеются записи только поломок, то необходимо добавить в выборку пропущенные даты и отсортировать их [15, 16].

В конечном счете выборка состоит из следующих признаков: *date, day, month, year, day_of_week, is_holiday, is_school_holiday, is_breakdown*.

Данные были разделены на обучающую выборку (80%) и тестовую выборку (20%). Для построения и оценки моделей использовались следующие шаги.

1) Подбор оптимальных параметров модели SARIMA с помощью автоматизированного метода «Grid Search». Это метод

настройки гиперпараметров, используемый в машинном обучении для поиска наилучшей комбинации гиперпараметров для данной модели. Параметры с наименьшим значением AIC (информационного критерия Акаике) выбирались для финальной модели [17].

2) Обучение моделей на обучающей выборке.

3) Оценка моделей на тестовой выборке с использованием метрик качества.

Таким образом была построена модель для управления поступающими жалобами жильцов МКД, которая используется в разрабатываемой ИС.

Полученные результаты. Для эффективного функционирования ИС важно заранее продумать ее архитектуру и взаимодействие ключевых компонентов. Эффективное планирование способствует непрерывной работе компонентов, сокращению времени анализа информации и улучшению пользовательского опыта. Взаимодействие между мобильным приложением, онлайн-платформой управляющей компании и аналитической частью необходимо тщательно структурировать, что важно для обеспечения бесперебойной работы каждого компонента системы.

Для наглядного представления структуры ИС и взаимодействия ее ключевых компонентов представлена следующая диаграмма, отражающая организацию взаимодействия мобильного приложения, веб-платформы и аналитического модуля (см. рисунок 1).

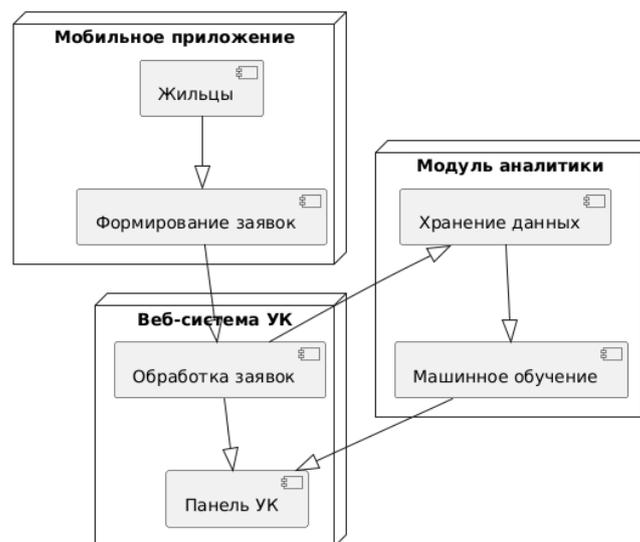


Рисунок 1 – Архитектура системы

Представленная структура ИС организует упорядоченное общение между клиентами, руководством фирмы и аналитической частью. Мобильное приложение позволяет жильцам формировать заявки, которые затем обрабатываются на веб-платформе управляющей компании. Веб-платформа выполняет роль посредника, обеспечивающего получение, анализ и координацию запросов. Модуль аналитики хранит данные заявок и анализирует их с помощью алгоритмов МО.

Цифровизация процесса подачи заявок, которую выполняет мобильное приложение, позволит сделать взаимодействие жильцов МКД и управляющей компанией более удобным, прозрачным и эффективным. Для эффективной работы ИС важно правильно структурировать данные о жильцах, заявках и результатах анализа. На рисунке 2 показано, какие сущности существуют в системе и какие связи между ними установлены.

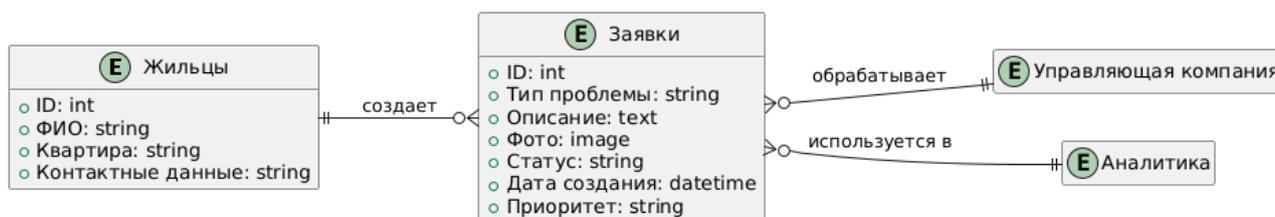


Рисунок 2 – ERD диаграмма хранения данных

На рисунке 3 представлена последовательность обработки заявок, начиная от их

подачи жильцами и заканчивая проведением анализа управляющей компанией.

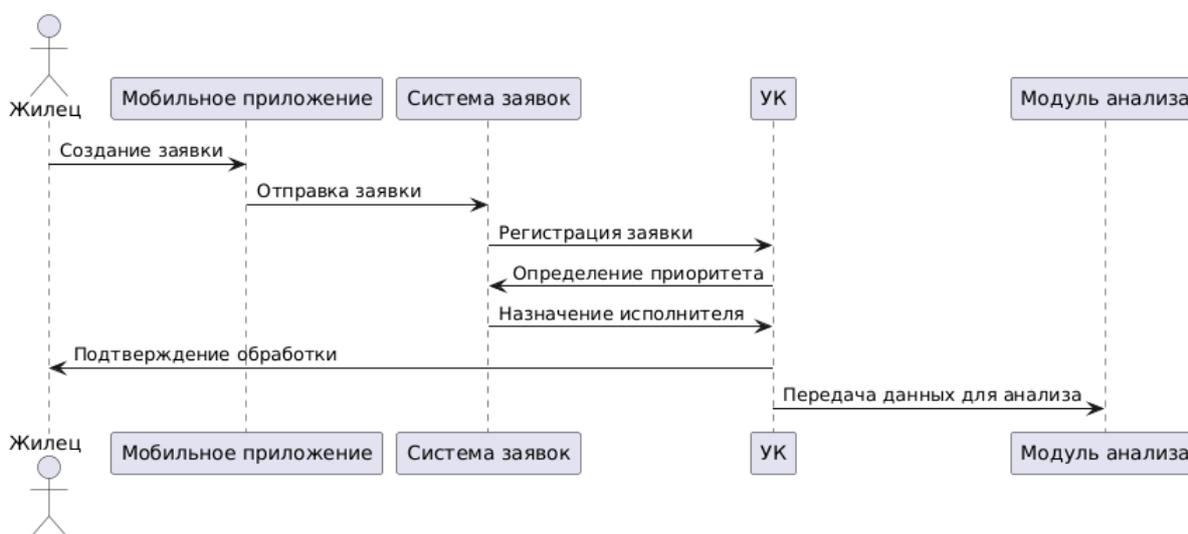


Рисунок 3 – Последовательность обработки данных

Мобильное приложение дает возможность снизить барьеры, которые мешают жильцам своевременно сообщать о проблемах, и позволит оперативно реагировать на возникающие инциденты, предотвращая их развитие в более серьезные аварийные ситуации. При этом происходит накопление поступающих данных в ИС управления МКД.

Как было сказано выше, с веб-платформы заявки передаются не только на обработку

жалобы, но и в модуль анализа для дальнейшей их обработки. В модуле анализа используется модель прогнозирования жалоб на неисправности инфраструктуры с учетом проактивного подхода. На основе собранных данных и проведенного исследования были получены результаты. На рисунке 4 представлен график временного ряда, отображающий количество жалоб по дням за весь период наблюдений.

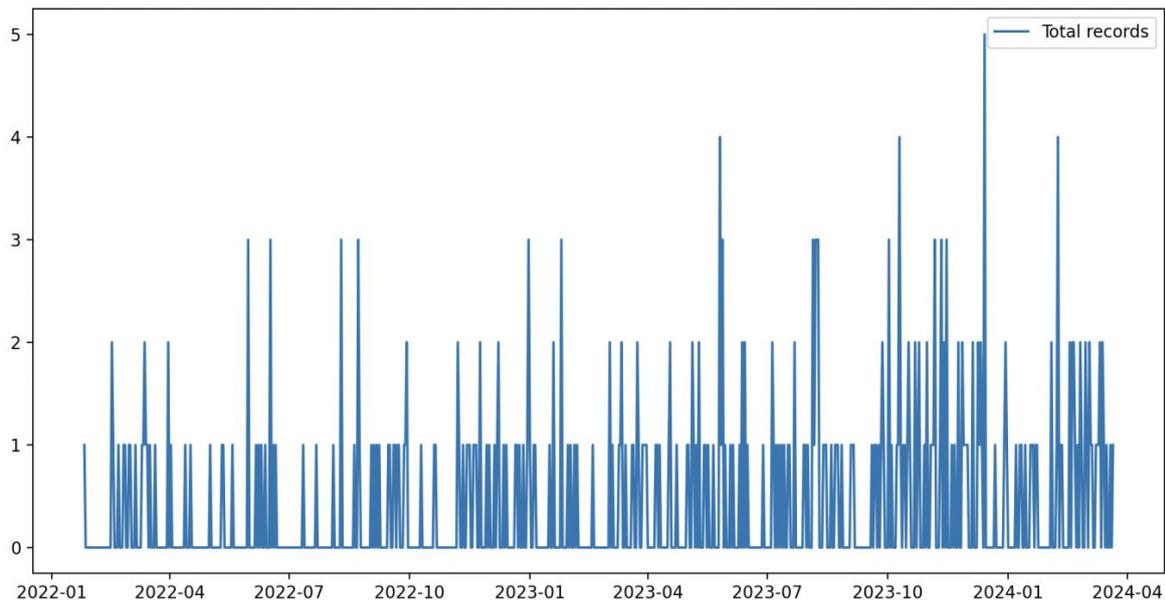


Рисунок 4 – График временного ряда жалоб от жильцов

Данные, собранные в ходе мониторинга жалоб, можно эффективно использовать для прогнозирования периодов роста недовольства жильцов обслуживанием и принятия упреждающих управленческих мер. Как упоминалось выше, метод позволяет не только учитывать тренды и сезонные колебания, но и адаптировать модель под случайные колебания, что значительно повышает точность прогноза.

Ключевую роль в корректности и точности прогнозирования в модели SARIMA играет выбор гиперпараметров, так как они определяют, насколько хорошо модель учитывает тренды, сезонность и случайные колебания данных.

Параметрами модели, необходимыми к подбору, являются:

- 1) p – число прошлых значений, влияющих на текущее;
- 2) d – количество преобразований данных для устранения тренда;
- 3) q – влияние предыдущих ошибок на текущее значение;
- 4) P – число прошлых значений, влияющих на текущее, но для сезонных зависимостей;
- 5) D – число преобразований для устранения сезонного тренда;
- 6) Q – влияние предыдущих ошибок на текущее значение для сезонных эффектов;
- 7) s – длина сезонного цикла (7 дней).

Для выбора оптимальных значений параметров был использован метод «Grid Search» – переборный метод, в котором тестируются различные комбинации гиперпараметров, а затем выбирается лучшая из них по заданному критерию.

Критерием качества выступил информационный критерий Акаике (далее AIC), который оценивает баланс между точностью модели и ее сложностью. Чем ниже значение AIC, тем лучше модель описывает данные, избегая переобучения.

Для модели SARIMA были подобраны следующие оптимальные гиперпараметры: $p=1, d=0, q=1, P=1, D=0, Q=1, s=7$.

Параметры $p=1$ и $q=1$ выбраны в связи с краткосрочной зависимостью между текущими и прошлыми значениями временного ряда, значение $d=0$ свидетельствует о его стационарности.

Сезонные параметры $P=1, D=0, Q=1$ и $s=7$ задают недельную сезонность, а $s=7$ означает, что модель будет выявлять закономерности с периодичностью 7 дней.

Такая комбинация параметров оптимально подходит для данного временного ряда, обеспечивая баланс между точностью прогнозирования и сложностью модели.

Для оценки качества модели было проведено прогнозирование на тестовой выборке, результат которого представлена на рисунке 5.

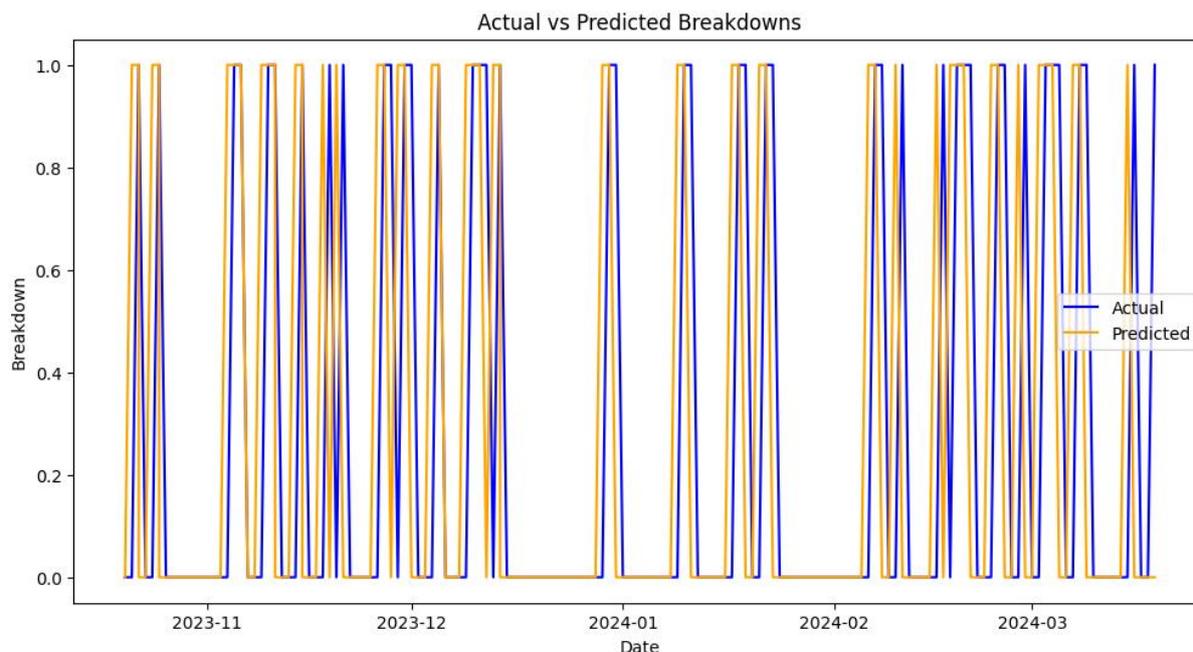


Рисунок 5 – Прогнозирование жалоб на тестовой выборке

На рисунке синим отмечены фактические случаи поломок, тогда как оранжевый цвет указывает на предсказания модели SARIMA.

Анализируя представленный график, можно сделать ключевое наблюдение – модельные прогнозы во многом совпадают с фактическими данными, указывая на хорошее соответствие результатов модели с наблюдаемыми значениями.

Однако стоит обратить внимание на явные неточности прогнозов. Иногда система предсказывает жалобу на неисправность, которая затем не возникает. Такие ситуации следует отнести к ложноположительным ошибкам. Подобные отклонения могут указывать на возможные ограничения модели или недостаточную полноту данных для получения более надежного предсказания.

Для проведения количественной оценки качества модели были проведены вычисления соответствующих показателей. Значение MAE составило 0.0741, RMSE – 0.1370, тогда как R^2 достигло уровня 0.9152. Высокое значение R^2 говорит о том, что модель объясняет значительную часть дисперсии данных, а низкие значения MAE и RMSE указывают на небольшие средние отклонения прогноза от фактических значений.

Предсказания модели SARIMA показывают удовлетворительное совпадение с реальными показателями, но отмечаются некоторые расхождения. Показатели эффектив-

ности свидетельствуют о приемлемом качестве модели, позволяющем успешно использовать ее для предсказания отказов оборудования. В случае необходимости повышения точности стоит рассмотреть оптимизацию настроек модели либо применение других подходов к предсказанию.

Постоянный анализ ретроспективных данных и выявление скрытых закономерностей позволяет заранее планировать действия управляющей компании по организации работ, направленных на ликвидацию возможных неисправностей. Такой подход к организации системы управления многоквартирным домом не только обеспечивает оперативную обработку заявок, но и создает основу для проактивного управления взаимодействием с техническими службами, обеспечивающими эксплуатацию оборудования многоквартирного жилого комплекса. Интеграция с аналитическим модулем позволяет не просто фиксировать текущие инциденты, но и выявлять закономерности, влияющие на их возникновение. Использование данных и прогнозных моделей дает возможность предугадывать потенциальные проблемы, что особенно важно при воздействии внешних факторов, таких как погодные условия и загруженность коммунальных служб.

Выводы и рекомендации. Предложенная ИС для цифровизации и анализа заявок позволяет существенно повысить качество

управления организационной структурой в многоквартирном жилом комплексе, снижая нагрузку на управляющую компанию и повышая комфорт жильцов. Внедрение проактивного подхода позволяет не только оперативно реагировать на проблемы, но и предотвращать их, снижая затраты на обслуживание и повышая его качество.

Предлагаемый подход – это не просто автоматизация отдельных процессов, а принципиально новый проактивный подход [19] к управлению организационной системой МЖК. Он позволяет снизить время реакции на инциденты, что напрямую влияет на уровень удовлетворенности жильцов: чем быстрее решаются проблемы, тем выше доверие к управляющей компании.

Список источников

1. ТОП 15 лучших ЖКХ программ для УК и ТСЖ для управление многоквартирными домами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/links/1468566-top-15-luchshih-zhkh-programm-dlya-uk-i-tszh-dlya-upravlenie-mnogokvartirnymi-domami>
2. Гавриленко И. Г., Хисаева А. И. О проблемах, препятствующих эффективному управлению многоквартирными домами // Вестник ИрГТУ. 2015. № 6 (101) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-prepyatstvu-yuschih-effektivnomu-upravleniyu-mnogokvartirnymi-domami>
3. Застела М. Ю., Скачков В. А. Система учета, контроля и исполнения решений по жалобам граждан в сфере жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-ucheta-kontrolya-i-ispolneniya-resheniy-po-zhalobam-grazhdan-v-sfere-zhilischno-kommunalnogo-hozyaystva>
4. Дьяченко О. Н. Цифровизация в жилищно-коммунальном хозяйстве Брянской области: система «УМНЫЙ ДОМ» // Управление и цифровизация: национальное и региональное измерение. Сборник статей национальной научно-практической конференции с международным участием. Брянск. – Брянск, 2021. – С. 150–153.
5. Кузьмин К. М., Кяшкин В. Е., Евдокимов И. В. Проектирование информационной системы для комплексной автоматизации деятельности управляющих организаций в сфере ЖКХ // Новая наука: проблемы и перспективы. 2016. № 10-1. С. 152–155.
6. Дубровин М. Г. Концепция проактивного мониторинга и управления объектами ИТ-инфраструктуры // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2020. №. 1 (15). С. 44–49.
7. Плотникова И. А., Сорокина И. В. Проблемы развития современного жилищно-коммунального хозяйства // Проблемы развития территории. 2019. № 6 (104). С. 52–68. DOI: 10.15838/ptd.2019.6.104.4.

Проведенное исследование закладывает основу для дальнейших разработок и создания комплексной системы прогнозирования, которая позволит управляющей компании более эффективно управлять организационной системой МКД и оперативно реагировать на возникающие проблемы. В будущем ИС может быть дополнена модулем прогнозирования жалоб на основе ретроспективных данных с использованием методов машинного обучения, интеграцией с городскими службами для ускоренной передачи информации и расширением функционала мобильного приложения. Это сделает систему еще более удобной и эффективной, позволяя управляющей компании предугадывать и предотвращать проблемы еще до их возникновения.

References

1. TOP 15 Best Housing and Communal Services Programs for Management Companies and Homeowners Associations for Managing Apartment Buildings. Available at: <https://vc.ru/links/1468566-top-15-luchshih-zhkh-programm-dlya-uk-i-tszh-dlya-upravlenie-mnogokvartirnymi-domami> (In Russ.).
2. Gavrilenco I. G., Khisaeva A. I. On the Problems Hindering the Effective Management of Apartment Buildings. *Vestnik IrGTU*. 2015. No. 6 (101). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-prepyatstvu-yuschih-effektivnomu-upravleniyu-mnogokvartirnymi-domami> (In Russ.).
3. Zastela M. Yu., Skachkov V. A. System of Accounting, Control and Execution of Decisions on Complaints of Citizens in the Sphere of Housing and Communal Services. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-ucheta-kontrolya-i-ispolneniya-resheniy-po-zhalobam-grazhdan-v-sfere-zhilischno-kommunalnogo-hozyaystva> (In Russ.).
4. Dyachenko O. N. Digitalization in the Housing and Communal Services of the Bryansk Region: the «SMART HOUSE» System. *Upravleniye i tsifrovizatsiya: natsional'noye i regional'noye izmereniye*. Collection of articles from the national scientific and practical conference with international participation. Bryansk. *Bryansk*, 2021. pp. 150–153. (In Russ.).
5. Kuzmin K. M., Kyashkin V. E., Evdokimov I. V. Design of an Information System for Complex Automation of Activities of Management Organizations in the Housing and Communal Services Sector. *Novaya nauka: problemy i perspektivy*. 2016. No. 10-1. pp. 152–155. (In Russ.).
6. Dubrovin M. G. Concept of Proactive Monitoring and Management of IT Infrastructure Objects. *ITNOU: Informatsionnyye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii*. 2020. No. 1 (15). pp. 44–49. (In Russ.).
7. Plotnikova I. A., Sorokina I. V. Problems of Development of Modern Housing and Communal Services. *Problemy razvitiya territorii*. 2019. No. 6 (104). pp. 52–68. (In Russ.). DOI: 10.15838/ptd.2019.6.104.4.

8. Горпольская Е. И. Оценка эффективности оказания услуг и выполнения работ по содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. № 1. С.134–141.
9. Новгородов В. Оценка технического обслуживания общего имущества многоквартирного дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.law.ru/article/24648-obslujivanie-obshchego-imushchestva-mnogokvartirnogo-doma>
10. Обязанности управляющей компании: как добиться устранения аварий и неисправностей? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rskrf.ru/consumer_rights/reviews/kak-dobitsya-ustraneniya-avarii-v-dome/
11. Costa D. G. et al. A Survey of Emergencies Management Systems in Smart Cities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9787492?denied=> (In Eng.).
12. «Домá» (Doma.ai): онлайн-платформа для автоматизации работы управляющих компаний (УК) и товариществ собственников жилья (ТСЖ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doma.ai/>
13. «1С:Управляющая компания ЖКХ и РКЦ»: отраслевое решение для автоматизации основных бизнес-процессов организаций, управляющих многоквартирными домами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://umsol.ru/develops/zhkh-rkc/>
14. Pranshu Aggarwal. SARIMA Using Python – Forecast Seasonal Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wisdomgeek.com/development/machine-learning/sarima-forecast-seasonal-data-using-python/> (In Eng.).
15. Box G. E. P. et al. Time Series Analysis: Forecasting and Control. – John Wiley & Sons, 2015. (In Eng.).
16. Сатин А. П., Ле Т. Б., Прус Ю. В. Прогнозирование готовности пожарной техники на основе Марковской модели поломок и восстановления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-5/17-05-12.ttb.pdf>
17. Новиков Г. Использование методов поиска паттернов в последовательности событий для прогнозирования поломок сложных технических систем // Сборник трудов 39-й междисциплинарной школы-конференции ИППИ РАН «Информационные технологии и системы 2015» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itas2015.iitp.ru/pdf/1570207677.pdf>
18. Дубровин М. Г. Концепция проактивного мониторинга и управления объектами ИТ-инфраструктуры // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2020. № 1 (15). С. 44–49.
19. Ефимова А. А., Гаврилюк Е. С. Проактивное обслуживание в сфере ЖКХ как тренд технологического развития // Экономика. Право. Инновации. 2024. № 2. С. 15–23.
8. Gorpolskaya E. I. Evaluation of the Efficiency of Services and Work on the Maintenance and Repair of Common Property in an Apartment Building. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii «Integral»*. 2019. No. 1. pp. 134–141. (In Russ.).
9. Novgorodov V. Assessment of Technical Maintenance of Common Property of an Apartment Building. Available at: <https://www.law.ru/article/24648-obslujivanie-obshchego-imushchestva-mnogokvartirnogo-doma> (In Russ.).
10. Responsibilities of the Management Company: How to Eliminate Accidents and Malfunctions? Available at: https://rskrf.ru/consumer_rights/reviews/kak-dobitsya-ustraneniya-avarii-v-dome/ (In Russ.).
11. Costa D. G. et al. A Survey of Emergencies Management Systems in Smart Cities. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9787492?denied=>
12. «Doma» (Doma.ai): An Online Platform for Automating the Work of Management Companies (MC) and Homeowners' Associations. Available at: <https://doma.ai/> (In Russ.).
13. 1С: Housing and Utilities Management Company and RCC: an Industry Solution for Automating the Main Business Processes of Organizations Managing Apartment Buildings. Available at: <https://umsol.ru/develops/zhkh-rkc/> (In Russ.).
14. Pranshu Aggarwal. SARIMA Using Python – Forecast Seasonal Data. Available at: <https://www.wisdomgeek.com/development/machine-learning/sarima-forecast-seasonal-data-using-python/>
15. Box G. E. P. et al. Time Series Analysis: Forecasting and Control. *John Wiley & Sons*. 2015.
16. Satin A. P., Le T. B., Prus Yu. V. Forecasting the Readiness of Fire-Fighting Equipment Based on the Markov Model of Breakdowns and Restoration. Available at: <https://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-5/17-05-12.ttb.pdf> (In Russ.).
17. Novikov G. Using Methods for Searching Patterns in a Sequence of Events to Predict Failures of Complex Technical Systems. *Collection of works of the 39th interdisciplinary school-conference of the IITP RAS «Information technologies and systems 2015»*. Available at: <http://itas2015.iitp.ru/pdf/1570207677.pdf> (In Russ.).
18. Dubrovin M. G. Concept of Proactive Monitoring and Management of IT Infrastructure Objects. *ITNOU: Informatsionnyye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii*. 2020. No. 1 (15). pp. 44–49. (In Russ.).
19. Efimova A. A., Gavrilyuk E. S. Proactive Maintenance in the Housing and Communal Services Sector as a Trend of Technological Development. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2024. No. 2. pp. 15–23. (In Russ.).

Бурцев Даниил Сергеевич / Burtsev Daniil S.

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент / PhD, Associate Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: dsburtcev@itmo.ru

Ватьян Александра Сергеевна / Vatian Aleksandra S.

кандидат технических наук, доцент / PhD, Associate Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: asvatian@itmo.ru

Гаврилюк Елена Сергеевна / Gavrilyuk Elena S.

кандидат экономических наук, доцент / PhD, Associate Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: gavrilyukes@itmo.ru

Гельфонд Даниил Владиславович / Gelfond Daniil V.

аспирант / graduate student
старший преподаватель / senior lecturer
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» / Petersburg State
Marine Technical University (SMTU)
Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3
E-mail: gelfondofficial@gmail.com

Горлушкина Наталия Николаевна / Gorlushkina Natalia N.

кандидат технических наук, доцент / PhD, Associate Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: nagor.spb@mail.ru

Гусарова Наталия Федоровна / Gusarova Natalia F.

кандидат технических наук, доцент / PhD, Associate Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: nfgusarova@itmo.ru

Добренко Наталья Викторовна / Dobrenko Natalya V.

кандидат технических наук, доцент / PhD, Associate Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: graziokisa@yandex.ru

Северюкова Евгения Максимовна / Sevryukova Evgeniya M.

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: evgeniasevrukova5@gmail.com

Литвинова Наталья Александровна / Litvinova Natalia A.

преподаватель / a lecturer

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: nalitvinova@itmo.ru

Селимов Загидин Мурадович / Selimov Zagidin M.

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: seljmov@list.ru

Трофимова Елена Валерьевна / Trofimova Elena V.

кандидат экономических наук, доцент / PhD, Associate Professor

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет» / Saint-Petersburg State
University of Economics

Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А

E-mail: elena.trofimova@list.ru

Улизько Максим Валерьевич / Ulizko Maxim V.

аспирант / graduate student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: contrey1337@gmail.com