

ISSN 2713-1874

№ 2
2025

Научный журнал

ЭПЦ

Экономика
Право
ИННОВАЦИИ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Максимова Татьяна Геннадьевна, д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор, профессор факультета прикладной информатики, факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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 Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент факультета прикладной информатики; ст. науч. сотр. Национального центра когнитивных разработок, 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

Заиченко 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 информатики и интеллектуальной собственности, Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина

Юрьева 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*

EDITOR-IN-CHIEF

Tatiana G. Maximova, D.Sc, PhD, Professor, Faculty of Applied Informatics, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

EDITORIAL BOARD

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; Senior Researcher in National Center for Cognitive Development, 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, Associate Professor, 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*

ЭКОНОМИКА. ПРАВО. ИННОВАЦИИ

Научный журнал

ISSN 2713-1874

DOI: 10.17586/2713-1874

2025. Том 13. № 2. Сквозной номер выпуска – 38

Учредитель и издатель:

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»
197101, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., дом 49, литер А

Адрес редакции:

191187, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Чайковского, дом 11/2, литер А
телефон: (812) 480-04-96 ecinn@itmo.ru
<https://ecinn.itmo.ru/>

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-48173
выдано 19.01.2012 Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор)

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

Плата за публикации и редактирование не взимается

ECONOMICS. LAW. INNOVATION

Scientific journal

Transliterated title is «Ekonomika. Pravo. Innovacii»

2025. Vol. 13. No. 2. Continuous issue 38

Founder and publisher

ITMO University
49, lit A, Kronverksky pr., St. Petersburg, 197101, Russia

Editorial office

11/2, lit. A, Tchaikovsky st., Saint Petersburg, 191187, Russian Federation,
phone: (812) 480-04-96 ecinn@itmo.ru
<https://ecinn.itmo.ru/>

Certificate of registration of mass media
ПИ № ФС 77-48173 dated 19.01.2012
by The Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor)

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

Publication and editing are free of charge

Главный редактор: *Т. Г. Максимова*
Корректурa, компьютерная верстка: *А. Л. Удалова*

Подписано в печать 20.06.2025 г. Дата выхода в свет 30.06.2025. Формат 60x90 1/8. Усл.печ.л. 9,5.

Гарнитура TimesNewRoman. Тираж 100 экз. 1 завод – 26 экз. Заказ № 73. Цена свободная.

Отпечатано: ООО «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**

Будрин А. Г., Измайлова А. А., Кувшинов Р. А. Управление жизненным циклом цифровых продуктов на основе концепции экосистемы знаний 4
Budrin A. G., Izmailova A. A., Kuvshinov P. A. Digital Product Lifecycle Management Based on the Knowledge Ecosystem Concept (In Russ.)

Нгуен Тху Уен, Кан Е. Н., Нгуен Тхи Тхань Хуен. Цифровизация коммуникаций с потребителями медицинских услуг: опыт Вьетнама 13
Nguyen Thu Uyen, Kan E. N., Nguyen Thi Thanh Huyen. Digitalization of Communications with Medical Services Consumers: the Experience of Vietnam (In Russ.)

Торопицына Е. М., Петров М. И., Шильниковский В. Э., Орлова О. Ю. Платформа ScoutsHub как инструмент преодоления барьеров в коммерциализации научных разработок: отраслевой анализ и механизмы трансфера технологий 23
Toropitsyna E. M., Petrov M. I., Shilnikovskiy V. E., Orlova O. Yu. ScoutsHub Platform: Overcoming Barriers in the Commercialization of Scientific Innovations through Industry Analysis and Technology Transfer Mechanisms (In Russ.)

Канунникова К. И., Кузьмина С. Н. Мотивационные факторы как ключевой элемент инновационной активности университетов 33
Kanunnikova K. I., Kuzmina S. N. Motivational Factors as a Key Element of Innovative Activities of Universities (In Russ.)

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

Зайчук М. В., Митягин С. А. Повышение эффективности управленческих решений в системе комплексного развития территорий жилой застройки на основе математического моделирования 48
Zaychuk M. V., Mityagin S. A. Improving the Efficiency of Management Decisions in the System of Integrated Development of Residential Areas Based on Mathematical Modeling (In Russ.)

Иванова Л. Н., Иванов С. Е. Оптимизация товарных запасов в логистической системе с применением методов нелинейного программирования 64
Ivanova L. N., Ivanov S. E. Optimization of Inventory in a Logistics System Using Nonlinear Programming Methods (In Russ.)

Сведения об авторах 73
Information about the authors

Научная статья
УДК 338.12
doi: 10.17586/2713-1874-2025-2-4-12

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ ЗНАНИЙ

*Александр Германович Будрин¹, Алина Александровна Измайлова²✉,
Роман Анатольевич Кувшинов³*

^{1,2,3}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹agbudrin@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1035-2689>

²izmailova.marketing@gmail.com✉, <https://orcid.org/0009-0000-5308-1914>

³kuvshinov-ufa@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7711-4244>

Язык статьи – русский

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные вопросы управления жизненным циклом цифровых продуктов в условиях растущей неопределенности, вызванной стремительными изменениями во внешней среде, особенностями цифровых продуктов и знаниевой трансформацией бизнеса. Актуальность исследования связана с необходимостью разработки нового подхода к управлению жизненным циклом на основе концепции экосистемы знаний. Цель исследования – создание комплексной модели, которая объединяет классические этапы жизненного цикла с принципами управления знаниями. В работе анализируются ключевые компоненты этой экосистемы, а также их влияние на процессы управления жизненным циклом цифровых продуктов. Методология исследования включает систематический обзор научной литературы, сравнительный анализ и концептуальное моделирование. Авторы предлагают аналитическую основу, которая описывает этапы интеграции экосистемного подхода к управлению знаниями в жизненном цикле цифрового продукта. Она включает ключевые виды знаний, цифровые инструменты и управленческие вопросы для каждого этапа, раскрывая жизненный цикл как динамичный процесс, встроенный в экосистему знаний. В статье также обсуждаются практические аспекты внедрения предложенного подхода: выбор инструментов и технологий, организация работы команды и оценка эффективности управления жизненным циклом цифровых продуктов. Практическая ценность представленной модели заключается в том, что она может быть использована как для стратегического планирования будущего продукта, так и для принятия тактических решений на каждом этапе его жизненного цикла. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области управления проектами, разработки цифровых продуктов, а также для теоретиков экосистемного подхода к бизнесу.

Ключевые слова: жизненный цикл, знаниевая трансформация, управление знаниями, управление продуктом, цифровая трансформация, цифровой продукт, экосистема знаний

Ссылка для цитирования: Будрин А. Г., Измайлова А. А., Кувшинов Р. А. Управление жизненным циклом цифровых продуктов на основе концепции экосистемы знаний // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 2. С. 4–12. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-4-12>.

DIGITAL PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT BASED ON THE KNOWLEDGE ECOSYSTEM CONCEPT

Alexander G. Budrin¹, Alina A. Izmailova²✉, Roman A. Kuvshinov³

^{1,2,3}ITMO University, Saint Petersburg, Russia

¹agbudrin@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1035-2689>

²izmailova.marketing@gmail.com✉, <https://orcid.org/0009-0000-5308-1914>

³kuvshinov-ufa@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7711-4244>

Article in Russian

Abstract: This article addresses topical issues in digital product lifecycle management, considering the growing uncertainty caused by rapid changes in the external environment and the unique characteristics of digital products, as well as the transformation of businesses into knowledge-based entities. The research is relevant because there is a need to develop a new approach to life cycle management based on the concept of a knowledge ecosystem. The aim is to create a comprehensive model combining the traditional life cycle stages with knowledge management principles. This paper

analyses the key components of the knowledge ecosystem and their impact on digital product lifecycle management processes. The research methodology includes a systematic review of the scientific literature, a comparative analysis, and conceptual modelling. The authors propose an analytical framework describing the stages of integrating the ecosystem approach to knowledge management into the lifecycle of a digital product. This framework includes the key knowledge types, digital tools, and management issues for each stage, revealing the lifecycle as a dynamic process embedded in the knowledge ecosystem. The paper also discusses the practical aspects of implementing the proposed approach, such as choosing tools and technologies, organizing teamwork and evaluating the effectiveness of digital product lifecycle management. The practical value of the presented model lies in its potential for strategic product planning and tactical decision-making at each stage of the product lifecycle. The results of the study could be useful for project management and digital product development specialists, as well as theorists of the ecosystem approach to business.

Keywords: digital product, digital transformation, knowledge ecosystem, knowledge management, knowledge transformation, life cycle, product management

For citation: Budrin A. G., Izmailova A. A., Kuvshinov P. A. Digital Product Lifecycle Management Based on the Knowledge Ecosystem Concept. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 2. pp. 4–12. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-4-12>.

Введение. Современная экономика – это сложная система, которая характеризуется стремительным внедрением цифровых технологий, глобализацией экономических процессов, усилением роли знаний, а также потребностью в гибкости и адаптивности всех участников рынка. Учитывая эти особенности, авторы находят точки соприкосновения между двумя ключевыми процессами: управлением цифровой трансформацией и управлением знаниями. Базовой предпосылкой подобного сравнения служит наличие общей базы – инноваций.

Во-первых, цифровизация и технологическое развитие являются катализаторами трансформации бизнес-процессов, способствуя созданию инноваций.

Во-вторых, в контексте современной экономики знаний, новые знания и их компоненты становятся ключевым ресурсом, определяющим инновационную активность и конкурентоспособность на рынке.

Международные исследования подчеркивают, что устойчивое развитие цифровых продуктов напрямую зависит от способности организаций не только адаптироваться к изменениям, но и эффективно управлять знаниями как активом [1–2]. Системы, в которых знаниевые потоки встроены в процессы жизненного цикла продукта, демонстрируют более высокую скорость обновлений и устойчивость к внешним вызовам [3–4].

Объектом исследования является жизненный цикл цифровых продуктов, а **предметом** – процессы трансформации знаний в его рамках. **Цель исследования** – создание комплексной модели, объединяющей классичес-

кие этапы жизненного цикла с принципами экосистемного подхода к управлению знаниями.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки нового подхода к управлению жизненным циклом цифровых продуктов, который бы в равной степени учитывал как цифровую специфику, так и особенности знаниевой трансформации.

Литературный обзор. Традиционное понимание жизненного цикла продукта (далее – ЖЦП) основывается на работах Т. Левитта [5], который выделил четыре базовые стадии развития продукта: внедрение, рост, зрелость и спад. Эта модель долгое время служила фундаментом для стратегического планирования, маркетинга и управления продуктами. Однако с распространением технологий стало очевидно, что линейная структура ЖЦП не отражает особенностей развития цифровых продуктов.

Цифровые продукты характеризуются высокой изменчивостью, отсутствием физического носителя, частыми обновлениями и возможностью повторного запуска. В этой связи в научной литературе усиливается интерес к адаптивным моделям жизненного цикла. Так, Venbu и McKelvey [6] рассматривают цифровой продукт как элемент сложной, самоорганизующейся системы, в которой возможно повторение фаз и постоянная перестройка. Tiwana [7] подчёркивает важность взаимодействия внутри цифровых экосистем, где развитие одного продукта зависит от архитектуры и эволюции связанных систем. Значительное влияние на переосмысление ЖЦП оказали и современные методы раз-

работки цифровых продуктов – Agile, DevOps, CI/CD [8–9]. Эти подходы предполагают непрерывную поставку ценности, итеративное обновление и параллельное выполнение задач, что приводит к размыванию классических стадий. Тем не менее, даже в условиях высокой динамики этапность сохраняет значимость как инструмент управления, обеспечивающий структурность процесса, согласование целей и системную работу с данными и знаниями.

Современные интерпретации ЖЦ цифрового продукта можно условно разделить на три группы:

1) Классические линейные модели, сохраняющие актуальность для ограниченного числа цифровых решений с традиционной архитектурой [5].

2) Нелинейные и адаптивные модели, отражающие итеративную природу цифровых продуктов [6–10].

3) Интегративные модели, объединяющие принципы жизненного цикла с концепциями управления знаниями и цифровыми экосистемами [7–11].

Таким образом, эволюция взглядов на жизненный цикл цифровых продуктов демонстрирует переход от жёстко структурированных фаз к более гибким, адаптивным и знаницентричным моделям. Это подтверждает актуальность разработки подходов, которые бы учитывали как специфику цифровой среды, так и необходимость постоянной генерации и интеграции знаний на каждом этапе жизненного цикла

Рассмотрим процесс интеграции экосистемного подхода к управлению знаниями в ЖЦ. Термин «экосистема», впервые предложенный ботаником А. Тенсли в 1935 году [12], быстро приобрёл популярность за пределами биологической науки. Например, Д. Ф. Мур адаптировал эту концепцию к реалиям бизнеса, представив её как динамичное экономическое сообщество, состоящее из множества взаимосвязанных организаций и индивидуальных участников [13].

В дальнейшем под влиянием новых теоретических и практических идей, таких как «экономика знаний», «экономика инноваций», «территориальные инновационные мо-

дели», «цепочки создания ценности» и других, были разработаны другие типы экосистем, в том числе экосистема знаний.

К примеру, особую важность знаний в инновационном процессе подчеркивает в своих работах Мильнер Б. З. [14–15], предлагая различные классификации знаний, а также типологию организации на основе ключевого вида знаний.

Власов М. В. делает вклад в систематизацию методологических подходов к оценке генерации знаний и предлагает собственный метод оценки процесса генерации знаний, основанный на анализе трансакционных издержек [16]. Эти и другие научные интуиции российских ученых окажутся полезны для дальнейшего исследования в рамках данной статьи.

На данный момент не существует однозначного определения понятия экосистемы знаний, но, изучая различные источники, мы можем выделить несколько ключевых аспектов [17–19].

1) В основе концепции лежат знания в широком смысле этого слова и связанные с ними процессы: создание, анализ, систематизация, коммерциализация и другие.

2) Участники экосистемы стремятся создать дополнительную ценность, которая основана на новых знаниях и их составляющих.

3) Вклад участников экосистемы не столько материальный, сколько интеллектуальный.

Однако при дальнейшей систематизации этого понятия возникают некоторые сложности. Во-первых, понятие «знание» является абстрактным и изменчивым, что затрудняет его анализ. Это накладывает ограничения как с теоретической, так и с практической точек зрения. Во-вторых, у авторов различные взгляды на природу знаниевых экосистем, что отражается в различии структурных подходов, представленных в таблице 1. Следует отметить, что границы между различными подходами постепенно стираются, в том числе благодаря стремительной цифровизации. В современном мире трудно представить полностью закрытую систему или экосистему, которая не учитывает особенности управления знаниями.

Подходы к экосистеме знаний*Источник: составлено авторами на основе [18, 20, 21]*

	Территориальный подход	Цифровой подход	Концептуальный подход
Суть	Совокупность взаимозависимых, но разнородных наукоемких компаний, находящихся в непосредственной территориальной близости.	Открытое сообщество, где участники обмениваются знаниями.	Набор знаний, связанных с изучаемым объектом, которые находятся в постоянном взаимодействии друг с другом.
Особенность	Экосистема формируется вокруг ключевого субъекта, которым часто является университет или НИО	Фактором объединения служит не географическая, а виртуальная близость (например, по интересам).	Концентрируется на самой структуре знаний.

Материалы и методы исследования.

Методология исследования базируется на систематическом анализе релевантной литературы, сравнительного анализа и концептуального моделирования. Исследование опирается на качественный подход, соответствующий цели – разработке новой модели управления ЖЦ цифровых продуктов в знаниецентричной среде. Теоретический обзор был проведен по двум направлениям: жизненному циклу цифрового продукта и экосистемному подходу к знаниям. Были изучены научные публикации 2010–2024 гг., включая труды в области цифровой трансформации, Agile, DevOps и управления знаниями. Далее были выявлены общие принципы, паттерны, классификации и составлена модель жизненного цикла цифрового продукта, учитывающая экосистемный подход к знаниям. Результатом стала авторская модель, интегрирующая стадии ЖЦП и ключевые элементы управления знаниями, что обеспечивает большую гибкость в условиях цифровой среды.

Результаты. В результате исследования разработана восьмиступенчатая модель жизненного цикла цифрового продукта, в основе которой – интеграция концептуального и цифрового подходов к управлению знаниями. Такая модель отражает современную специфику цифровой среды, то есть высокую

скорость изменений, необходимость постоянного обновления и возрастающую роль знаний как ключевого нематериального ресурса.

Методологически модель строится на сочетании:

- концептуального подхода в части того, какие знания необходимы для более эффективного управления процессами на каждом из этапов жизненного цикла;

- цифрового подхода в части того, какие цифровые инструменты и инфраструктура необходимы для более эффективного управления процессами на каждом из этапов жизненного цикла.

Предложенная модель включает восемь стадий жизненного цикла: идея и концепция, разработка, тестирование, запуск, рост, зрелость, спад, а также вывод с рынка.

Для каждого этапа определены:

- ключевые виды знаний, необходимые для принятия решений и обеспечения управляемости;

- цифровые инструменты, которые обеспечивают реализацию соответствующих процессов;

- направляющие управленческие вопросы, фокусирующие внимание команды на приоритетных задачах.

Результаты интеграции представлены в таблице 2.

Таблица 2

Интеграция экосистемного подхода к знаниям в ЖЦ цифровых продуктов

Источник: составлено авторами на основе [7, 8, 11, 14, 16]

Этап ЖЦ	Ключевые знания	Ключевые инструменты	Ключевые вопросы
Идея и концепция	Рыночные тренды, потребности пользователя, технологические инновации, конкурентная специфика	«Брейнштормы», исследования рынка, анализ поведения пользователей, патентный поиск, SWOT-анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1) Какие текущие тенденции на рынке цифровых продуктов существуют? 2) Какие потребности пользователей до сих пор не удовлетворены? 3) Какие инновационные решения могут быть использованы в новом продукте? 4) Каковы сильные и слабые стороны продуктов конкурентов? 5) Соответствует ли концепция будущего продукта стратегическим целям компании?
Разработка	Технические спецификации, стандарты разработки, языки программирования и инструменты разработки	Среды разработки, системы контроля качества, технологические базы знаний и документация	<ol style="list-style-type: none"> 1) Какие технические спецификации необходимо учесть при разработке продукта? 2) Соответствуют ли стандарты разработки внутренним и внешним нормам? 3) Какие языки программирования и платформы будут использоваться? 4) Какие инструменты разработки наиболее эффективны для проекта? 5) Как обеспечить качество кода?
Тестирование	Методики тестирования, тестовые сценарии, инструменты автоматизации тестирования, стандарты качества	Системы управления тестированием, тестовые среды, инструменты для анализа покрытия тестами.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Какие методики тестирования наиболее подходят для продукта? 2) Какие тестовые сценарии необходимо разработать? 3) Какие инструменты автоматизации тестирования можно использовать? 4) Соответствует ли продукт стандартам качества? 5) Можно ли обеспечить полное покрытие тестами?

Этап ЖЦ	Ключевые знания	Ключевые инструменты	Ключевые вопросы
Запуск	Стратегии запуска, каналы распространения, маркетинговые материалы, обратная связь от пользователей	CRM-системы, системы управления проектами, системы хранения, сбора и анализа информации (KMS/LMS)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Какая стратегия запуска будет наиболее эффективна? 2) Какие каналы распространения будут использоваться? 3) Какие маркетинговые материалы необходимы? 4) Как будем собирать и анализировать фидбэк от пользователей? 5) Как обеспечить успешное привлечение первопроходцев (ранних пользователей)?
Рост	Анализ пользовательского поведения, user story, user persona, анализ отзывов, данные о продажах	Аналитические платформы, системы маркетингового мониторинга, управления продаж	<ol style="list-style-type: none"> 1) Как анализировать поведение пользователей? 2) Какие тренды использования продукта можно выделить? 3) Как собирать и анализировать отзывы пользователей? 4) Какие данные о продажах необходимо отслеживать? 5) Как оптимизировать продукт на основе полученных данных?
Зрелость	Оптимизация процессов, улучшение продукта, управление ресурсами, анализ эффективности	Системы управления производительностью, инструменты для анализа данных о ресурсах, системы управления изменениями	<ol style="list-style-type: none"> 1) Как оптимизировать процессы разработки и поддержки? 2) Какие улучшения необходимо внести в продукт? 3) Как повысить эффективность управления ресурсами? 4) Как анализировать эффективность продуктовых процессов? 5) Как эффективно внедрять изменения?
Спад	Причины происходящего спада, возможности для обновления или замены продукта, стратегии вывода с рынка	Аналитические отчёты, инструменты для планирования вывода продукта с рынка	<ol style="list-style-type: none"> 1) Каковы причины спада спроса на продукт? 2) Есть ли возможности для обновления или замены продукта? 3) Какая стратегия вывода продукта с рынка наиболее эффективна? 4) Как минимизировать потери при выводе продукта с рынка? 5) Какие уроки можно извлечь из жизненного цикла продукта?

Этап ЖЦ	Ключевые знания	Ключевые инструменты	Ключевые вопросы
Вывод с рынка	Процесс вывода продукта с рынка, управление активами и обязательствами, анализ результатов	Системы управления активами, финансовые инструменты для анализа результатов, системы отчётности	1) Как организовать процесс вывода продукта с рынка? 2) Как управлять активами и обязательствами? 3) Как провести анализ результатов жизненного цикла продукта? 4) Какие выводы можно сделать на основе анализа? 5) Как использовать полученные знания для будущих проектов?

Разработанная модель рассматривает жизненный цикл цифрового продукта не только как формальную последовательность стадий, но как динамичный процесс, в котором развитие продукта тесно связано с эволюцией знаний, данных и инфраструктуры внутри организации. Такой подход позволяет учитывать не только технические аспекты роста продукта, но и изменения в управлении знаниями, критически важными для адаптации в условиях цифровой трансформации.

Обсуждение результатов. Практическое применение модели включает, прежде всего, использование её как аналитической рамки для оценки зрелости управления продуктами. Структура модели помогает выявлять слабые места в накоплении и использовании знаний, диагностировать риски на переходах между стадиями и своевременно корректировать стратегии развития. Особенно важным это становится для организаций, работающих в высокотехнологичных, быстро меняющихся отраслях.

Дополнительно модель создаёт основу для проектирования архитектуры знаний внутри организаций. Сопоставление этапов развития продукта с необходимыми типами знаний и поддерживающими инструментами позволяет формировать внутренние процессы как целостные, непрерывные контуры – от генерации знаний до их трансформации и повторного использования. Это значительно усиливает способность команд адаптироваться к изменениям внешней среды.

Наконец, разработанная структура даёт возможность не только описывать переход к более гибким, знаниецентричным формам управления, но и эмпирически проверять их эффективность. В предлагаемой логике устойчивость цифрового продукта становится результатом не фиксированных процедур, а способности организации быстро учиться и преобразовывать знания в действие.

Таким образом, модель открывает широкие возможности как для академического изучения эволюции цифровых продуктов в условиях неопределённости, так и для построения практических систем управления знаниями, оценки зрелости процессов и развития командных компетенций.

Исследование носит концептуальный характер и не учитывает отраслевую специфику, а также вариативность организационной зрелости команд. Модель требует эмпирической верификации, в том числе с привлечением количественных данных и анализа кейсов из практики цифрового управления.

Выводы. Полученные результаты подтверждают, что управление цифровыми продуктами сегодня требует не только технической координации процессов, но и системного подхода к работе с организационными знаниями. Жизненный цикл в цифровой среде – это не просто смена этапов, а динамичная структура, где знания играют ключевую роль в принятии решений, адаптации и развитии продукта.

Предложенная модель позволяет связать этапы жизненного цикла с типами знаний и соответствующими инструментами, что делает её применимой для оценки зрелости команд, планирования внутренних процессов и выстраивания управленческих практик на основе знаний. Такая рамка особенно актуальна в быстро меняющихся условиях, где важно не только реагировать, но и сохранять накопленный опыт в команде.

Список источников

1. North K., Kumta G. Knowledge Management: Value Creation Through Organizational Learning. – Cham: Springer, 2014. – 288 с. (In Eng.). DOI: 10.1007/978-3-319-03698-4.
2. Abdillah A., Widianingsih I., Buchari R.A., Nurasa H. The Knowledge-Creating Company: by Nonaka, Ikujiro & Takeuchi, Hirotaka // Learning: Research and Practice. 2023. Т. 10. С. 121–123. (In Eng.). DOI: 10.1080/23735082.2023.2272611.
3. Andrews D., Criscuolo C. Knowledge-Based Capital, Innovation and Resource Allocation // OECD Economics Department Working Papers. 2013. № 1046. (In Eng.). DOI: 10.1787/5k46bj546kzs-en.
4. World Bank. The Future of Work in the Digital Economy: The Human Capital Agenda // Washington, DC: World Bank Group, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/en/topics/future-of-work.html> (In Eng.).
5. Levitt T. Exploit the Product Life Cycle // Harvard Business Review. 1965. Т. 43. № 6. С. 81–94. (In Eng.).
6. Benbya H., McKelvey B. Using Coevolutionary and Complexity Theories to Improve IS Alignment: A multi-level Approach // Journal of Information Technology. 2006. Т. 21. № 4. С. 284–298. (In Eng.). DOI: 10.1057/palgrave.jit.2000080.
7. Tiwana A. Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 2014. – 304 с. (In Eng.).
8. Highsmith J. Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems. – Boston: Addison-Wesley, 2013. – 304 с. (In Eng.).
9. Humble J., Farley D. Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation. – Boston: Addison-Wesley, 2010. – 512 с. (In Eng.).
10. Grieves M. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication. – Florida: Florida Institute of Technology, 2016. – 23 с. (In Eng.).

Дальнейшее развитие подхода возможно через эмпирическое тестирование модели, адаптацию под различные организационные и отраслевые контексты, а также разработку прикладных метрик, позволяющих количественно оценивать работу со знаниями на каждом этапе жизненного цикла. Всё это открывает возможности для углублённого изучения взаимодействия знаний, цифровых инструментов и эволюции продуктов в современной экономике.

References

1. North K., Kumta G. Knowledge Management: Value Creation Through Organizational Learning. Cham: Springer. 2014. 288 p. DOI: 10.1007/978-3-319-03698-4.
2. Abdillah A., Widianingsih I., Buchari R.A., Nurasa H. The Knowledge-Creating Company: by Nonaka, Ikujiro & Takeuchi, Hirotaka. Learning: Research and Practice. 2023. Vol. 10. pp. 121–123. DOI: 10.1080/23735082.2023.2272611.
3. Andrews D., Criscuolo C. Knowledge-Based Capital, Innovation and Resource Allocation. OECD Economics Department Working Papers. 2013. No. 1046. DOI: 10.1787/5k46bj546kzs-en.
4. World Bank. The Future of Work in the Digital Economy: The Human Capital Agenda. Washington, DC: World Bank Group, 2022. Available at: <https://www.oecd.org/en/topics/future-of-work.html>
5. Levitt T. Exploit the Product Life Cycle. Harvard Business Review. 1965. Vol. 43. No. 6. pp. 81–94.
6. Benbya H., McKelvey B. Using Coevolutionary and Complexity Theories to Improve IS Alignment: A multi-level Approach. Journal of Information Technology. 2006. Vol. 21. No. 4. pp. 284–298. DOI: 10.1057/palgrave.jit.2000080.
7. Tiwana A. Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2014. 304 p.
8. Highsmith J. Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems. Boston: Addison-Wesley, 2013. 304 p.
9. Humble J., Farley D. Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation. Boston: Addison-Wesley, 2010. 512 p.
10. Grieves M. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication. Florida: Florida Institute of Technology, 2016. 23 p.

11. North K., Kumta G. Knowledge Management: Value Creation Through Organizational Learning. – Cham: Springer, 2014. – 288 с. (In Eng.). DOI: 10.1007/978-3-319-03698-4.
12. Экосистемы. 2017 // Официальный сайт Большой российской энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/ekosistema-cb7f92>
13. Moore J. Predators and Prey: A New Ecology of Competition // *Harvard Business Review*. 1993. Т. 71, № 3. С. 75–86. (In Eng.).
14. Мильнер Б. З. Управление знаниями в инновационной экономике. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2009. – 599 с.
15. Мильнер Б. З. Управление знаниями в корпорациях / Б. З. Мильнер [и др.], – Москва: Дело, 2006. – 303 с.
16. Власов М.В. Управление процессами генерации знаний в инновационных системах : автореф. дис. ...доктора экономических наук : 08.00.05 / Власов Максим Владиславович ; Институт экономики Уральского отделения РАН. – Казань, 2021.
17. Järvi K., Almpantopoulou A., Ritala P. Organization of Knowledge Ecosystems: Prefigurative and Partial Forms // *Research Policy*. 2018. Т. 47. С. 1523–1537. (In Eng.).
18. Robertson J. Competition in Knowledge Ecosystems: A Theory Elaboration Approach Using a Case Study // *Sustainability*. 2020. Т. 12. № 18. (In Eng.). DOI: 10.3390/su12187372.
19. Quinn J.B., Anderson P., Finkelstein S. New Forms of Organizing // *Readings in the Strategic Process* / eds. H. Mintzberg, J.B. Quinn. – 2nd ed. – New York: Prentice Hall, 1998. – С. 362–374. (In Eng.).
20. Zou Hua, et al. Research on the Strategy Evolution of Knowledge Innovation in an Enterprise Digital Innovation Ecosystem: Kinetic and Potential Perspectives. *IEEE Access* 10: 78764–78779. 2022. (In Eng.).
21. Scaringellaa L., Radziwon A. Innovation, Entrepreneurial, Knowledge, and Business Ecosystems: Old wine in new bottles? // *Technological Forecasting & Social Change*. 2018. С. 13659–87. (In Eng.).
11. North K., Kumta G. Knowledge Management: Value Creation Through Organizational Learning. *Cham: Springer, 2014*. 288 p. DOI: 10.1007/978-3-319-03698-4.
12. Ecosystems. 2017. Official Website of the Great Russian Encyclopedia. Available at: <https://bigenc.ru/c/ekosistema-cb7f92> (In Russ.).
13. Moore J. Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*. 1993. Т. 71, № 3. С. 75–86.
14. Milner B. Z. Knowledge Management in an Innovative Economy. *M.: ZAO Izdatelstvo Ekonomika. 2009*. 599 p. (In Russ.).
15. Milner B. Z. et al. Knowledge Management in corporations. *Moscow: Delo. 2006*. 303 p. (In Russ.).
16. Vlasov M.V. Management of Knowledge Generation Processes in Innovation Systems: Author's Abstract. dis. ... Doctor of Economic Sciences: 08.00.05. *Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Kazan, 2021*. (In Russ.).
17. Järvi K., Almpantopoulou A., Ritala P. Organization of Knowledge Ecosystems: Prefigurative and Partial Forms. *Research Policy*. 2018. Vol. 47. pp. 1523–1537.
18. Robertson J. Competition in Knowledge Ecosystems: A Theory Elaboration Approach Using a Case Study. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. No. 18. DOI: 10.3390/su12187372.
19. Quinn J.B., Anderson P., Finkelstein S. New Forms of Organizing. *Readings in the Strategic Process* / eds. H. Mintzberg, J.B. Quinn. 2nd ed. *New York: Prentice Hall, 1998*. pp. 362–374.
20. Zou Hua, et al. Research on the Strategy Evolution of Knowledge Innovation in an Enterprise Digital Innovation Ecosystem: Kinetic and Potential Perspectives. *IEEE Access* 10: 78764–78779. 2022.
21. Scaringellaa L., Radziwon A. Innovation, Entrepreneurial, Knowledge, and Business Ecosystems: Old wine in new bottles? *Technological Forecasting&Social Change*. 2018. С. 13659–87.

Научная статья
УДК 338.465.4
doi: 10.17586/2713-1874-2025-2-13-22

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КОММУНИКАЦИЙ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ: ОПЫТ ВЬЕТНАМА

Нгуен Тху Уен¹, Елена Николаевна Кан², Нгуен Тхи Тхань Хуен³

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

¹tuanonline899@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8908-4470>

²enkan@itmo.ru, <http://orcid.org/0009-0009-5446-1893>

³Вьетнамо-Корейский университет информационных и коммуникационных технологий, Университет Дананг, Вьетнам, ntthuyen@vku.udn.vn, <http://orcid.org/0000-0002-0233-2880>

Язык статьи – русский

Аннотация: Во Вьетнаме цифровая трансформация здравоохранения признана одним из приоритетных и важных факторов развития отрасли. Министерство здравоохранения выпустило множество инициатив для стимулирования цифровой трансформации, включая проект «Цифровая трансформация здравоохранения к 2030 году», направленный на достижение целей всеобщего охвата услугами здравоохранения, устойчивого развития, улучшения качества услуг и опыта пациентов. Цифровые платформы изменили способ общения пациентов и больниц, способствуя повышению удобства и качества медицинских услуг. Цель данного исследования – предложить решения для повышения эффективности коммуникации через цифровые платформы. Результаты исследования показывают, что хотя цифровые технологии имеют множество преимуществ, существуют серьёзные проблемы, такие как недостаточная синхронизация данных и ограниченный доступ к технологиям для пациентов в сельских районах. На основании этого предлагаются решения для повышения эффективности коммуникаций при предоставлении медицинских услуг населению.

Ключевые слова: государственная больница, медицинские услуги, удовлетворенность пациентов, цифровая коммуникация, цифровая платформа, цифровое здравоохранение

Ссылка для цитирования: Нгуен Тху Уен, Кан Е. Н., Нгуен Тхи Тхань Хуен. Цифровизация коммуникаций с потребителями медицинских услуг: опыт Вьетнама // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 2. С. 13–22. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-13-22>.

DIGITALIZATION OF COMMUNICATIONS WITH MEDICAL SERVICES CONSUMERS: THE EXPERIENCE OF VIETNAM

Nguyen Thu Uyen¹, Elena N. Kan², Nguyen Thi Thanh Huyen³

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

¹tuanonline899@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8908-4470>

²enkan@itmo.ru, <http://orcid.org/0009-0009-5446-1893>

³Vietnam-Korea University of Information and Communication Technology; University of Danang, Vietnam, ntthuyen@vku.udn.vn, <http://orcid.org/0000-0002-0233-2880>

Article in Russian

Abstract: In the context of digital transformation in healthcare in Vietnam, digital transformation in healthcare is identified as one of the main priorities and a key factor in the industry. The Ministry of Health has also issued many policies to encourage digital transformation, notably the «Digital Health Transformation Project by 2030» to achieve goals towards universal healthcare coverage, sustainable development, and improving the quality of services and patient experiences. Digital technology platforms have changed how communication occurs between patients and hospitals, improving convenience and healthcare service quality. Despite these advantages, many challenges remain, such as data synchronization capabilities and uneven access to technology. This study aims to assess the current situation and explore influencing factors, thereby proposing solutions to enhance the effectiveness of digital platforms. The research results indicate that while digital technology brings many benefits, several challenges persist, such as data inconsistency and limitations in access for rural patients. Based on this, the study proposes solutions to enhance effectiveness.

Keywords: digital communication, digital health, digital platform, medical services, public hospital, patient satisfaction

For citation: Nguyen Thu Uyen, Kan E. N., Nguyen Thi Thanh Huyen. Digitalization of Communications with Medical Services Consumers: the Experience of Vietnam. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 2. pp. 13–22. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-13-22>.

Введение. В последние годы во Вьетнаме наблюдается цифровая трансформация в сфере здравоохранения, особенно в области коммуникации между пациентами и больницами. Развитие медицинской организации, особенно больницы, зависят от предоставления медицинских услуг и удовлетворенности пациентов [1].

Коммуникация между пациентами и больницами является важным аспектом системы здравоохранения и играет ключевую роль в улучшении опыта и удовлетворенности пациентов: помогает пациентам лучше понимать свое состояние здоровья, укрепляет доверие к медицинской команде. Однако традиционная коммуникация во многих медицинских учреждениях Вьетнама всё ещё сталкивается с многочисленными вызовами, включая ограниченное время контакта между врачом и пациентом, переполненность государственных больниц и отсутствие эффективных систем поддержки общения. Это может приводить к тому, что пациенты чувствуют себя обделёнными вниманием, что негативно сказывается на общем опыте.

В контексте данного исследования, под «цифровой платформой» понимается интегрированный комплекс программно-аппаратных средств, обеспечивающий взаимодействие между пациентами и больницами, обмен информацией и проведение транзакций, связанных с медицинским обслуживанием. Данное понятие включает в себя системы управления больничной информацией HIS, мобильные приложения, онлайн-порталы, системы телемедицины и другие цифровые инструменты. Платформы, такие как приложения для онлайн-записи на прием, автоматизированные системы уведомлений с медицинской информацией и электронные медицинские карты не только облегчают быстрый доступ пациентов к информации, но и снижают нагрузку на медицинский персонал. Исследование Арифа Айтекина и соавторов [2] показало, что использование цифровых платформ в медицинской коммуникации может повысить удовлетворенность пациентов

до 30% благодаря персонализации и удобству.

Исследовательская проблема. Для более глубокого понимания исследовательской проблемы рассмотрим исходные данные, на базе которых были определены цели и задачи исследования.

Во-первых, во Вьетнаме существует значительное неравенство доступа к цифровым технологиям между сельским населением и городом, что, несомненно, отражается на пациентах, проживающих в отдаленных уголках страны (например, по данным Всемирного банка, только 35% сельских пациентов имеют доступ к цифровым медицинским услугам [3]).

Во-вторых, традиционно сложилось, что большинство пациентов страны пользуются медицинскими услугами государственных больниц, поскольку именно государственные медицинские учреждения являются основой системы здравоохранения Вьетнама.

В-третьих, имеет место малая изученность и недостаток информации об удовлетворенности пациентов медицинскими услугами.

Исходя из вышеизложенных данных, авторы решили сфокусировать свое внимание на следующем исследовательском вопросе: смогут ли цифровые платформы улучшить коммуникацию между пациентами и больницами во Вьетнаме? Чтобы ответить на данный исследовательский вопрос, необходимо прежде всего систематизировать и расширить знания о факторах, влияющих на общую удовлетворенность пациентов во Вьетнаме, изучить, как удовлетворенность влияет на качество медицинских услуг, а также сформировать направления, влияющие на улучшение коммуникации между больницами и пациентами. Поэтому авторы предложили следующую цель и задачи исследования.

Цель данного исследования – предложить решения для повышения эффективности коммуникации через цифровые платформы.

Задачи исследования:

1) Анализ текущего состояния применения цифровых платформ в коммуникации между пациентами и больницами во Вьетнаме.

2) Оценка факторов, влияющих на эффективность коммуникации через цифровые платформы.

3) Рекомендации для улучшения коммуникации и повышения качества медицинских услуг через цифровые технологии.

Литературный обзор. Коммуникация между пациентами и больницами через цифровые платформы привлекает большое внимание в контексте цифровой трансформации в области здравоохранения. В данной статье цифровая платформа понимается как программные системы и цифровая инфраструктура, которые позволяют пациентам и больницам взаимодействовать, обмениваться информацией и осуществлять транзакции, связанные с медицинским обслуживанием. Современные материалы по этой теме сосредоточены на двух основных аспектах: важности эффективной коммуникации в системе здравоохранения и роли цифровых платформ в улучшении коммуникации и повышении качества опыта пациентов.

Эффективная коммуникация является решающим фактором удовлетворенности пациентов и способствует улучшению качества медицинских услуг. Согласно Schmid Mast et al. [4], качественная коммуникация не только строит доверие, но и помогает пациентам лучше соблюдать режим лечения. Это ключевые этапы в процессе формирования инфраструктуры для цифровых платформ в сфере здравоохранения.

В последние годы Вьетнам достиг значительного прогресса во внедрении информационных технологий в здравоохранение. Согласно информации с Вьетнамского саммита eHealth, на данный момент 100% больниц внедрили системы управления больничной информацией, а 99,5% медицинских учреждений по всей стране подключены к национальной системе медицинской информации [5].

Тем не менее, существует ряд нерешённых проблем, включая нехватку информационно-коммуникационной инфраструктуры, неравномерный доступ к цифровым платформам в разных регионах и проблемы с

безопасностью медицинских данных. Согласно исследованию Министерства здравоохранения Вьетнама, несмотря на активное внедрение цифровых платформ в крупных больницах, их применение остаётся неравномерным, и не везде есть условия для их использования, особенно в медицинских учреждениях на уровне районов или в отдалённых регионах. В крупных городах, таких как Ханой и Хошимин, цифровые платформы были внедрены для улучшения коммуникации, однако степень их принятия пациентами остаётся ограниченной, в основном из-за различий в цифровых навыках, эмоциональных, психологических и культурных аспектах восприятия со стороны пациентов [6].

Применение цифровых платформ в коммуникации между пациентами и больницами также открывает множество возможностей. Платформы телемедицины могут снизить нагрузку на систему здравоохранения, когда прямое общение между пациентами и врачами невозможно. Кроме того, применение технологий помогает снизить нагрузку в крупных больницах, предоставляя удобство пациентам, находящимся в удалённых районах.

Несмотря на значительные достижения, применение цифровых платформ в коммуникации между пациентами и больницами во Вьетнаме всё ещё сталкивается с множеством трудностей.

Материалы и методы. В работе использовалось синтетическое исследование в сочетании с качественным анализом.

Объекты исследования: государственные и частные больницы в крупных городах; пациенты, использующие медицинские услуги в этих больницах.

Метод сбора данных: анализ документов, исследовательские отчеты, научные статьи и предыдущие исследования о применении цифровых технологий в здравоохранении.

Полученные результаты.

Состояние цифровых технологий для коммуникации с пациентами в процессе предоставления медицинских услуг. Государственные больницы во Вьетнаме разделены на три уровня: центральный уровень насчитывает 47 больниц, провинциальный – 419 больниц, а районный – 684 больницы. Помимо государственных медицинских

учреждений, в стране функционируют 182 частные больницы, большинство из которых расположены в городских районах.

Применение цифровых платформ в здравоохранении во Вьетнаме стремительно растет, что обусловлено необходимостью повышения качества услуг, снижения нагрузки на медицинские учреждения и улучшения качества обслуживания пациентов. К наиболее часто используемым технологиям относятся: системы управления больницами HIS, мобильные приложения, онлайн-порталы и платформы телемедицины. Этот сдвиг особенно ускорился в условиях пандемии COVID-19, поскольку резко вырос спрос на телемедицинские консультации и онлайн-услуги. Однако уровень внедрения и эффективности использования цифровых платформ во Вьетнаме по-прежнему существенно различается между больницами и регионами.

Стоит отметить, что в настоящее время во Вьетнаме в государственных больницах процесс коммуникации с пациентами объединяет как традиционные виды коммуникации, так и цифровые платформы. Данный процесс коммуникации имеет несколько конкретизированных шагов – от приема, осмотра, тестирования до получения лекарств или госпитализации. Каждый шаг дискрибирован детальными инструкциями о том, что пациент должен сделать в конкретной ситуации, например: а) необходимость в тестировании, б) отсутствие необходимости в тестировании или в) госпитализация. Именно такой «процессуальный гид» обеспечивает прохождение пациентом всего процесса от осмотра до выписки из больницы.

Процедура стандартизации взаимодействия с пациентами в государственных больницах Вьетнама является важным компонентом повышения эффективности медицинских услуг. Однако её успешное проведение во многом зависит от координации между различными отделениями медицинского учреждения. Задержки на этапе проведения анализов или получения результатов могут привести к значительному замедлению общего процесса. В крупных больницах такие зоны, как стойка регистрации и кабинеты для обследования, зачастую сталкиваются с перегрузкой, что увеличивает время ожидания пациентов.

Кроме того, пациенты, впервые посещающие больницу, могут испытывать затруднения на этапах, связанных с приобретением медицинских карт и проверкой необходимых документов, особенно если отсутствуют разъяснительные инструкции. Особое внимание также следует уделить пожилым пациентам и тем, кто не знаком с процедурой, поскольку им может требоваться дополнительная поддержка со стороны медицинского персонала для корректного выполнения всех этапов. Таким образом, эффективное взаимодействие между медицинским персоналом и пациентами является ключевым фактором, влияющим на качество оказываемых услуг и степень удовлетворённости пациентов в государственных больницах Вьетнама.

Цифровая платформа здравоохранения развивается как глобальная тенденция, и Вьетнам не является исключением. Правительство Вьетнама, государственные учреждения, руководящие органы и медицинские учреждения активно стремятся ускорить процесс управления на цифровой платформе и в области медицинской экспертизы, чтобы обеспечить наилучший уход за здоровьем граждан. Цифровая платформа стала необходимостью для системы здравоохранения на фоне глобальных эпидемий.

«Черным лебедем 2019 года» стала Пандемия COVID-19, которая явилась катализатором и значительно ускорила развитие цифровых платформ в различных областях экономики, но особенно в здравоохранении. Эксперты отмечали, что система здравоохранения Вьетнама, благодаря своей гибкости и устойчивости, смогла не только «пережить» кризис, но и достичь успеха, заслужив, тем самым, признание всего мира. Технологические приложения, такие как NCOVI – система отчетности о состоянии здоровья, приложение PC COVID, системы отслеживания источников заражения Bluezone, онлайн-консультации по медицинским вопросам и др., были довольно быстро внедрены и широко распространены среди населения страны. Данные цифровые платформы оказали значительную помощь медицинскому персоналу в предоставлении дистанционных консультаций, диагностики зараженных пациентов и повысили общую осведомлённость о ходе прохождения эпидемии.

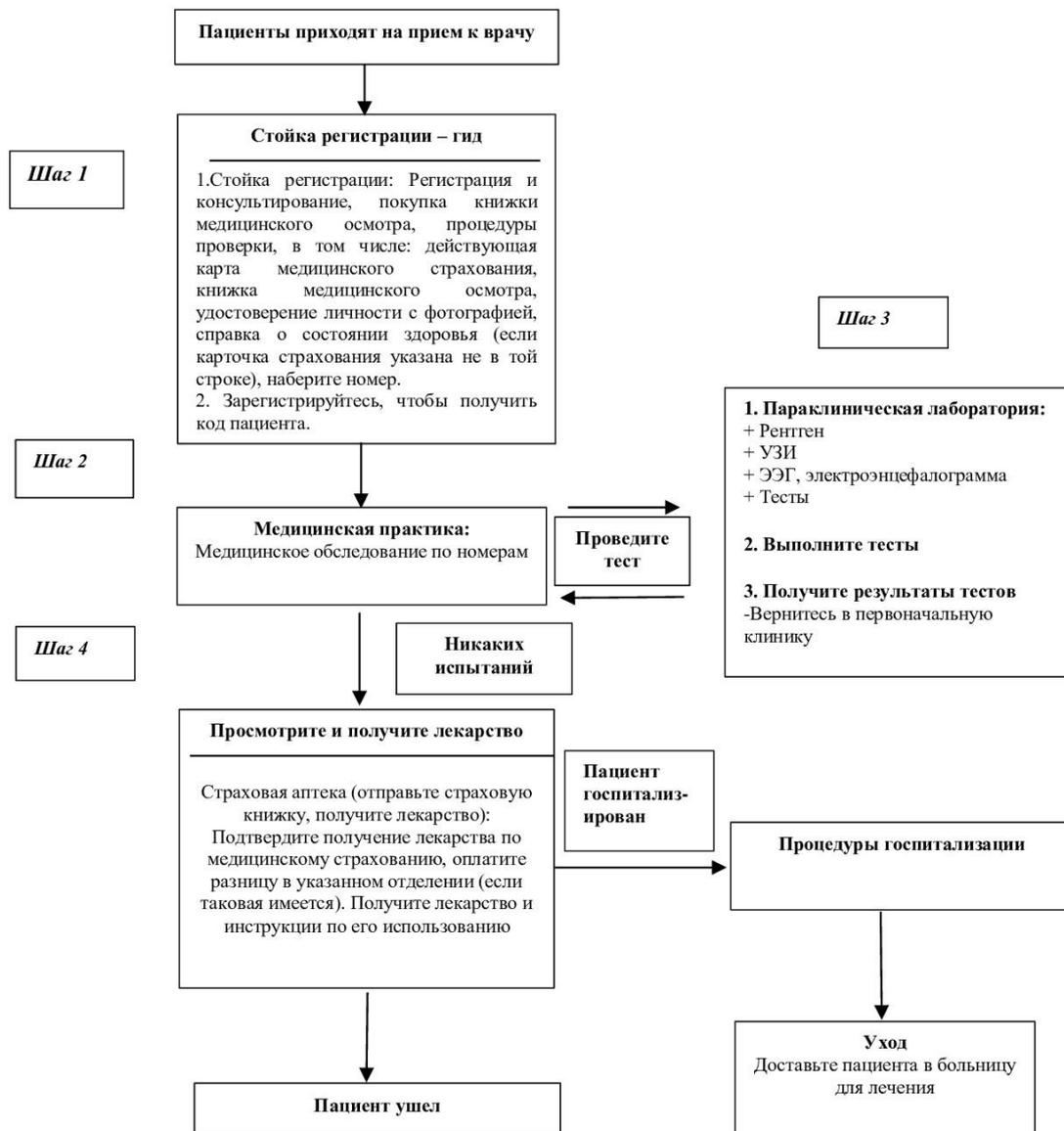


Рисунок 1 – Процесс общения с пациентами

Источник: разработано авторами на основе [7]

Вьетнам имеет множество преимуществ для внедрения цифровых решений в области здравоохранения.

1) Молодое население. Примерно 22,5% населения страны составляют молодые люди, а более 60% – люди младше 54 лет, что способствует быстрому восприятию современных технологий [15].

2) Высокий уровень использования интернета. В 2022 году 72 миллиона человек – 73,2% от общего числа населения – пользовались интернетом, что на 4,9% больше по сравнению с 2021 годом. Среднее время использования интернета составляет 6 часов 38

минут в день, что облегчает восприятие новой информации и тенденций [8].

3) Здравоохранение как приоритетная отрасль для цифровой трансформации в рамках «Национальной программы цифровой трансформации до 2025 года с ориентиром на 2030 год». Государственные органы активно вкладываются в разработку и развитие ИТ-услуг, а также в создание необходимой инфраструктуры. В 2022 году было прогнозировано, что расходы на здравоохранение составят 23 миллиарда долларов США для достижения годового темпа роста CARG на уровне 10,7% [9].

4) Облачные сервисы в здравоохранении. Облачные решения в сфере здравоохранения становятся ключевым трендом в развивающейся технологической инфраструктуре Вьетнама, открывая возможности для разработки и внедрения инновационных и эффективных решений.

5) Текущее состояние цифровых платформ в сфере здравоохранения. Четыре ключевые направления – цифровые платформы в профилактике заболеваний и уходе за здоровьем, цифровые платформы в медицинской диагностике и лечении, цифровые платформы в управлении здравоохранением, а также международные онлайн-симпозиумы стали основными опорами программы национальных цифровых платформ в сфере здравоохранения Вьетнама [10].

После «катализатора» в виде пандемии COVID-19 система здравоохранения продемонстрировала обнадеживающие результаты, что внушает надежду на дальнейшее развитие цифровых платформ в этом секторе.

100% больниц внедрили информационные технологии для цифровизации процессов диагностики и лечения, а также управления больницами к концу 2019 года [11].

99,5% медицинских учреждений по всей стране были подключены к системе взаимного обмена информацией с системой страхования здоровья за два года [12].

1500 медицинских учреждений используют платформу для удаленной диагностики и лечения [13].

Проблемы общения с пациентами в государственных больницах Вьетнама. Помимо имеющихся преимуществ, национальная система здравоохранения по-прежнему сталкивается с препятствиями и трудностями, поскольку находится лишь на начальном этапе реализации программы цифровых платформ. В связи с этим необходимы долгосрочные усилия и единая координация со стороны всего общества для постепенного совершенствования нормативно-правовой базы. Кроме того, технические стандарты и образовательные программы, распространенные по всей стране, создают благоприятные условия для процесса цифровизации здравоохранения.

Известные клиники и больницы в крупных городах всегда переполнены, поскольку на них поступает большое

количество пациентов из провинций, в то время как местные медицинские учреждения не пользуются доверием со стороны местного населения [14].

Кампания по внедрению цифровых платформ носит разрозненный и фрагментарный характер. Лишь 7% медицинских организаций реализовали комплексный процесс цифровизации, причем это в основном крупные частные больницы в мегаполисах первого уровня и центральные государственные медицинские учреждения [13].

Данные о здоровье распределены по различным регионам, что не позволяет обеспечить единство и взаимосвязь. Поэтому создание централизованной базы данных здравоохранения станет надежной и устойчивой основой для успешной цифровой трансформации здравоохранения [12].

Ограничения по финансированию, техническим возможностям и использованию цифровых инструментов со стороны населения и медицинского персонала.

Пациенты испытывают недоверие к цифровому здравоохранению, беспокоясь о безопасности и правах на медицинские данные, а также о надежности информации, предоставляемой на медицинских платформах [15].

Цифровые платформы произвели революцию в сфере здравоохранения, особенно в области общения между пациентами и больницами. Использование цифровых платформ не только создает удобство, но и повышает эффективность предоставления медицинских услуг. Согласно данным ВОЗ, успех цифровых платформ в здравоохранении зависит от трех основных аспектов: технологической инфраструктуры, уровня навыков пользователей и поддержки политики.

Определяющие факторы.

1) Развитие технологической инфраструктуры. Расширение покрытия высокоскоростным интернетом во Вьетнаме, прежде всего в крупных городах, способствовало внедрению цифровых платформ. В 2022 году, согласно данным Министерства информации и связи, вся доля интернет-пользователей во Вьетнаме достигла 73,2%. Это позволило многим больницам внедрять более широкий спектр цифровых решений [16]. Развитие мобильных приложений, таких, например, как eDoctor, Jio Health и крупных больничных

платформ, обеспечило развитие коммуникационных услуг, таких как запись к врачу, онлайн-консультации и ведение личных медицинских карт.

2) Поддерживающая политика со стороны правительства. Правительство Вьетнама содействует цифровым преобразованиям в секторе здравоохранения с помощью стратегий развития smart healthcare на период 2021–2025 годов [17]. Эта политика создает благоприятные условия для применения больницами цифровых платформ, одновременно увеличивая поддержку из государственного бюджета на развертывание инфраструктуры и обучение персонала. Кроме того, Министерство здравоохранения внедрило множество решений для мобилизации инвестиционных ресурсов и развития здравоохранения на низовом уровне, включая консультации, разработку и представление в компетентные органы многих документов об инвестициях и развитии здравоохранения на низовом уровне [18].

3) Изменение восприятия пользователей. Изменение восприятия полезности цифровых медицинских услуг, особенно в контексте пандемии COVID-19, стимулировало спрос на онлайн-платформы для общения. Исследование, проведенное Лонгом Вьет Буй и коллегами, показало, что 67% участников считали телемедицину полезной для доступа к медицинским услугам во время пандемии, а восприятие полезности и удобства использования было положительно связано с намерением использовать телемедицину. Социальное влияние и высокий уровень образования также являются факторами, способствующими внедрению телемедицины.

Сдерживающие факторы.

1) Ограниченная инфраструктура и технологическое оборудование. Региональные различия в сельских и удаленных районах, а также недостаточное развитие интернет-инфраструктуры и технологий не соответствуют требованиям для эффективного внедрения цифровых коммуникационных платформ. Согласно отчету Министерства здравоохранения 2021, только 35% больниц на уровне районов и общин оснащены базовыми информационными технологиями.

2) Препятствия для использования навыков. Некоторые медицинские работники не

обладают необходимыми навыками для использования современных технологических инструментов, что приводит к низкой эффективности внедрения. Для пожилых пациентов или пациентов с низким уровнем образования использование медицинских приложений или порталов становится затруднительным, что ограничивает доступ к услугам [19].

3) Затраты на внедрение и эксплуатацию. Инвестирование в цифровую инфраструктуру является затратным и труднодоступным для сельских госпиталей и небольших медицинских учреждений. Что касается государственных госпиталей во Вьетнаме, то они чаще сталкиваются с нехваткой бюджетных средств для внедрения цифровых технологий.

Коммуникация между пациентами и медицинскими учреждениями через цифровые платформы способствовала возникновению множества преимуществ. Было отмечено, что процессы медицинского обследования и лечения оптимизировались, а пациенты получали больше опыта от подобных коммуникаций. Однако системы коммуникации все еще сталкиваются с рядом проблем, среди которых можно выделить:

- отсутствие синхронизации в технологической инфраструктуре;
- «барьеры» для приобретения пользовательского опыта;
- проблемы с безопасностью информации.

Для преодоления этих «барьеров», а также для развития цифрового здравоохранения во Вьетнаме становится объективной необходимостью сформировать предложения для улучшения системы коммуникации. Далее приведем некоторые предложения.

1) Увеличить инвестиции в развитие технологической инфраструктуры, чтобы:

- развивать интернет-инфраструктуру в отдаленных районах;
- совершенствовать интернет-сеть в сельской местности;
- достичь максимального уровня пенирации;

– обеспечить стабильное подключение к услугам онлайн-коммуникации. 2) Ввести обучение и совершенствовать навыки. Для медицинского персонала и административных работников: организовать периодические курсы по цифровым технологиям и ме-

дицинскому ПО. Для пациентов: разработать коммуникационные программы, чтобы пациенты (особенно пожилые люди) могли легко пользоваться медицинскими приложениями.

3) Усилить безопасность и конфиденциальность. Использовать международные стандарты информационной безопасности (ISO/IEC 27001 или HIPAA). Шифровать данные, контролировать и предоставлять доступ только уполномоченным лицам.

4) Интегрировать ICD (интеллектуальные коммуникационные решения). Использовать чат-боты и искусственный интеллект (ИИ) для снижения нагрузки на вспомогательный персонал. ИИ также можно применять для анализа данных, назначения встреч и постановки первоначального диагноза.

5) Укреплять государственно-частное партнерство. Устанавливать связи с технологическими компаниями и поощрять сотрудничество между больницами и технологическими компаниями в разработке и внедрении цифровых медицинских решений, таких как программное обеспечение для управления или мобильные приложения. Финансовая поддержка со стороны правительства предусматривает программы финансовой поддержки или налоговые льготы, которые стимулируют небольшие больницы инвестировать в цифровые платформы.

Улучшение системы цифровой коммуникации между пациентами и больницами во Вьетнаме требует синхронных инвестиций в инфраструктуру, повышения квалификации пользователей и усиления безопасности данных. Предложенные решения не только способствуют улучшению эффективности коммуникации, но и повышают качество медицинских услуг, направляя систему здравоохранения к более современному и дружелюбному подходу.

Список источников

1. Pham, C. L., Nguyen, H. H., & Nguyen, T. H. T. Research on the Current Situation and Some Factors Affecting Patient Satisfaction with Medical Examination and Treatment at Ca Mau General Hospital and Evaluation of the Effectiveness of Some Intervention Solutions in 2022–2023 // *Vietnam Medical Journal*. 2023. Т. 530 (1B). (In Vie.). DOI: 10.51298/vmj.v530i1B.6700.

Заключение. В ходе исследования была выполнена всесторонняя оценка взаимодействия между пациентами и медицинскими учреждениями посредством цифровых платформ во Вьетнаме. Анализ показал, что цифровизация в сфере здравоохранения открывает некоторые значительные возможности для улучшения качества медицинских услуг, повышения эффективности управления больничными процессами и еще упрощения доступа пациентов к медицинским услугам.

Впрочем, невзирая на достигнутые успехи, обнаружены главные проблемы, мешающие дальнейшему развитию цифровых технологий в здравоохранении:

- нехватка единых стандартов данных;
- плохая связь инфосистем;
- отсутствие у медиков компетенций для применения новых технологий;
- низкое доверие больных к цифровым платформам из-за проблем, связанных с кибербезопасностью.

Для преодоления всех этих препятствий необходимы системные меры, в том числе совершенствование нормативно-правовой базы, развитие инфраструктуры цифрового здравоохранения, обучение медицинских работников и повышение уровня осведомленности пациентов о преимуществах цифровых технологий. Также немаловажным направлением является укрепление мер кибербезопасности и защита конфиденциальности медицинских данных.

Таким образом, можно утверждать: эффективное внедрение цифровых технологий в здравоохранении во Вьетнаме требует подхода, основанного на координации усилий общества, государства, и медучреждений. Подобный подход даст возможность в значительной мере повысить уровень медицинского обслуживания, и он будет способствовать дальнейшему устойчивому развитию здравоохранения в стране.

References

1. Pham, C. L., Nguyen, H. H., & Nguyen, T. H. T. Research on the Current Situation and Some Factors Affecting Patient Satisfaction with Medical Examination and Treatment at Ca Mau General Hospital and Evaluation of the Effectiveness of Some Intervention Solutions in 2022–2023. *Vietnam Medical Journal*. 2023. Vol. 530 (1B). (In Vie.). DOI: 10.51298/vmj.v530i1B.6700.

2. Aytekin A., Alan H., Demirel H., Onur N., Yalman A., Livberber T., Yiğit-Açıkgöz F. Digital Health Technologies in Patient Experience Literature: A Scoping Review and Future Outlook for Sustainable Digital Health Interventions // *Sustainability*. 2025. T. 17 (456). (In Eng.). DOI: 10.3390/su17020456
3. Madani Dorsati H., Morisset Jacques. Taking Stock: Digital Vietnam – The Path to Vietnam Taking // World Bank Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://documents.worldbank.org/curated/en/259751629470978457> (In Eng.).
4. Schmid Mast M., Kindlimann A., Langewitz, W. Recipients' Perspective on Breaking Bad News: How You Put it Really Makes a Difference // *Patient Education and Counseling* 2005. № 58 (3). С. 244–251. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.pec.2005.05.005.
5. Vietnam eHealth: Strengthening the Promotion of Digital Medicine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ehealthvietnamsummit.com/tang-cuong-thuc-day-so-hoa-y-te> (In Vie.).
6. Circular 27/2021/TT-BYT on Guidelines for Implementing Electronic Medical Records in Healthcare Facilities 2021 // Ministry of Health [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Y-te/Thong-tu-27-2021-TT-BYT-huong-dan-trien-khai-benh-an-dien-tu-485047.aspx> (In Vie.).
7. Сайт медицинской организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hoibacsy.vn/> (In Vie.).
8. Vietnam E-commerce Association. Vietnam E-commerce Index Report 2022 // Vietnam E-commerce Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vecom.vn/bao-cao-chi-so-thuong-mai-dien-tu-viet-nam-2022> (In Vie.).
9. Decision No. 749/QĐ-TTg of the Prime Minister: Approval of the «National Digital Transformation Program to 2025, with Orientation to 2030» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://emohbackup.moh.gov.vn/publish/home> (In Eng.).
10. Decision No. 48a/QĐ-BYT dated January 19, 2024, of the Ministry of Health on the Issuance of the Digital Transformation Plan for the Healthcare Sector in 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://emohbackup.moh.gov.vn/publish/home> (In Eng.).
11. Li H., Li Y. The Impact of Digital Economy Development on Public Health: Evidence from Chinese Cities // *Frontiers in Public Health*. 2024. № 12. С. 1347572. (In Eng.). DOI: 10.3389/fpubh.2024.134757212.
12. Gentili A., Failla G., Melnyk A., Puleo V., Tanna G. L. D., Ricciardi W., Cascini F. The Cost-Effectiveness of Digital Health Interventions: A Systematic Review of the Literature // *Frontiers in Public Health*. 2022. № 10. С. 787135. (In Eng.). DOI: 10.3389/fpubh.2022.787135.
2. Aytekin A., Alan H., Demirel H., Onur N., Yalman A., Livberber T., Yiğit-Açıkgöz F. Digital Health Technologies in Patient Experience Literature: A Scoping Review and Future Outlook for Sustainable Digital Health Interventions. *Sustainability*. 2025. Vol. 17 (456). DOI: 10.3390/su17020456.
3. Madani Dorsati H., Morisset Jacques. Taking Stock: Digital Vietnam – The Path to Vietnam Taking. *World Bank Group. Official website*. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/259751629470978457>
4. Schmid Mast M., Kindlimann A., Langewitz, W. Recipients' Perspective on Breaking Bad News: How You Put it Really Makes a Difference. *Patient Education and Counseling*. 2005. No. 58 (3). pp. 244–251. DOI: 10.1016/j.pec.2005.05.005.
5. Vietnam eHealth: Strengthening the Promotion of Digital Medicine. Available at: <https://ehealthvietnamsummit.com/tang-cuong-thuc-day-so-hoa-y-te> (In Vie.).
6. Circular 27/2021/TT-BYT on Guidelines for Implementing Electronic Medical Records in Healthcare Facilities 2021. *Ministry of Health. Official website*. Available at: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Y-te/Thong-tu-27-2021-TT-BYT-huong-dan-trien-khai-benh-an-dien-tu-485047.aspx> (In Vie.).
7. Website of a Medical Organization. Available at: <https://hoibacsy.vn/> (In Vie.).
8. Vietnam E-commerce Association. Vietnam E-commerce Index Report 2022. *Vietnam E-commerce Association. Official website*. Available at: <https://vecom.vn/bao-cao-chi-so-thuong-mai-dien-tu-viet-nam-2022> (In Vie.).
9. Decision No. 749/QĐ-TTg of the Prime Minister: Approval of the «National Digital Transformation Program to 2025, with Orientation to 2030». Available at: <https://emohbackup.moh.gov.vn/publish/home>
10. Decision No. 48a/QĐ-BYT dated January 19, 2024, of the Ministry of Health on the Issuance of the Digital Transformation Plan for the Healthcare Sector in 2024. Available at: <https://emohbackup.moh.gov.vn/publish/home>
11. Li H., Li Y. The Impact of Digital Economy Development on Public Health: Evidence from Chinese Cities. *Frontiers in Public Health*. 2024. No. 12. P. 1347572. DOI: 10.3389/fpubh.2024.134757212.
12. Gentili A., Failla G., Melnyk A., Puleo V., Tanna G. L. D., Ricciardi W., Cascini F. The Cost-Effectiveness of Digital Health Interventions: A Systematic Review of the Literature. *Frontiers in Public Health*. 2022. No. 10. P. 787135. DOI: 10.3389/fpubh.2022.787135.

13. UEH University. 2022. Digital Platforms in the Healthcare Sector in Vietnam [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ueh.edu.vn/en/news/digital-healthcare-transformation-in-vietnam-58411> (In Eng.).
14. Mason Jeff, Brundisini Francesca, Hill Shannon, Kumar Diksha, Rader Tamara. Health Technology Trends to Watch: Top 10 List // *Canadian Journal of Health Technologies*. 2022. № 2. (In Eng.). DOI: 10.51731/cjht.2022.285.
15. Mumtaz H., Riaz M. H., Wajid H., Saqib M., Zee-shan M. H., Khan S. E., Chauhan Y. R., Sohail H., Vohra L. I. Current Challenges and Potential Solutions to the Use of Digital Health Technologies in Evidence Generation: a Narrative Review // *Frontiers in Digital Health*. 2023. № 5. С. 1203945. (In Eng.). DOI: 10.3389/fdgth.2023.1203945.
16. Краткий отчет о развитии информационно-коммуникационных технологий во Вьетнаме, подготовленный Министерством информации и коммуникаций. 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egov.chinhphu.vn/bao-cao-tom-tat-chi-so-san-sang-cho-phat-trien-va-ung-dung-cntt-tt-viet-nam-nam-2017-vietnam-ict-index-2017-a-newsdetails-37612-186-186.html> (In Vie.).
17. Decision No. 749/QĐ-TTg dated June 3, 2020, by the Prime Minister approving the National Digital Transformation Program to 2025, with an orientation toward 2030 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://english.luatvietnam.vn/decision-no-749-qd-ttg-on-approving-the-national-digital-transformation-program-until-2025-with-a-vision-184241-doc1.html> (In Eng.).
18. Tran D. M., Thwaites C. L., Van Nuil J. I., McKnight J., Luu A. P., Paton C., Vietnam ICU Translational Applications Laboratory (VITAL) Digital Health Policy and Programs for Hospital Care in Vietnam: Scoping Review // *Journal of Medical Internet Research*. 2022. № 24 (2). С. e32392. (In Eng.). DOI: 10.2196/32392.
19. Covid-19 and the Use of Digital Health Tools: Opportunity Amid Crisis that Could Transform Health Care Delivery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/351081/Eurohealth-28-1-29-34-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (In Eng.).
13. UEH University. 2022. Digital Platforms in the Healthcare Sector in Vietnam. Available at: <https://ueh.edu.vn/en/news/digital-healthcare-transformation-in-vietnam-58411>
14. Mason Jeff, Brundisini Francesca, Hill Shannon, Kumar Diksha, Rader Tamara. Health Technology Trends to Watch: Top 10 List. *Canadian Journal of Health Technologies*. 2022. No. 2. DOI: 10.51731/cjht.2022.285.
15. Mumtaz H., Riaz M. H., Wajid H., Saqib M., Zee-shan M. H., Khan S. E., Chauhan Y. R., Sohail H., Vohra L. I. Current Challenges and Potential Solutions to the Use of Digital Health Technologies in Evidence Generation: a Narrative Review. *Frontiers in Digital Health*. 2023. No. 5. P. 1203945. DOI: 10.3389/fdgth.2023.1203945.
16. A Brief Report on the Development of ICT in Vietnam by the Ministry of Information and Communications. 2022. Available at: <https://egov.chinhphu.vn/bao-cao-tom-tat-chi-so-san-sang-cho-phat-trien-va-ung-dung-cntt-tt-viet-nam-nam-2017-vietnam-ict-index-2017-a-newsdetails-37612-186-186.html> (In Vie.).
17. Decision No. 749/QĐ-TTg dated June 3, 2020, by the Prime Minister approving the National Digital Transformation Program to 2025, with an orientation toward 2030. Available at: <https://english.luatvietnam.vn/decision-no-749-qd-ttg-on-approving-the-national-digital-transformation-program-until-2025-with-a-vision-184241-doc1.html>
18. Tran D. M., Thwaites C. L., Van Nuil J. I., McKnight J., Luu A. P., Paton C., Vietnam ICU Translational Applications Laboratory (VITAL) Digital Health Policy and Programs for Hospital Care in Vietnam: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*. 2022. No. 24 (2). P. e32392. DOI: 10.2196/32392.
19. Covid-19 and the Use of Digital Health Tools: Opportunity Amid Crisis that Could Transform Health Care Delivery. Available at: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/351081/Eurohealth-28-1-29-34-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Научная статья
УДК 330.341
doi: 10.17586/2713-1874-2025-2-23-32

ПЛАТФОРМА SCOUTSHUB КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕОДОЛЕНИЯ БАРЬЕРОВ В КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК: ОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ И МЕХАНИЗМЫ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ

*Екатерина Максимовна Торопицына¹, Михаил Иванович Петров²,
Вениамин Эдуардович Шильниковский³✉, Ольга Юрьевна Орлова⁴*

^{1,2,3,4}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

²АО «МОРФБИТС», Санкт-Петербург, Россия

¹toropitsyna.e@gmail.com

²mis5116@yandex.ru

³veniamin.shilnikovskiy@bk.ru✉

⁴oousova@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2292-2236>

Язык статьи – русский

Аннотация: В статье анализируются системные барьеры для трансфера технологий между университетами и бизнесом в отраслях с высоким потенциалом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР). Цель исследования заключается в подтверждении или опровержении гипотезы и разработки рекомендаций на примере модели платформы «ScoutsHub». Методы исследования включают в себя такие способы проверки, как минимально жизнеспособный продукт (далее – MVP), а также обзор отечественных и зарубежных авторов. Разработаны методы и инструменты взаимодействия науки и бизнеса, позволяющие оцифровать ресурсы и проектно-продуктовую деятельность в условиях кросс-функционального взаимодействия. Методы, алгоритмы и рекомендации представляют собой комплекс методологических решений для сокращения расходов бизнеса на НИОКР и увеличения дохода университетов от коммерциализации инноваций. В исследовании подчеркивается роль цифровизации научных ресурсов, идентификации научных проектов с высоким потенциалом коммерциализации и региональной адаптации в масштабировании инноваций.

Ключевые слова: внедрение, инновации, коммерциализация, междисциплинарность, НИОКР, трансфер технологий, цифровизация

Ссылка для цитирования: Торопицына Е. М., Петров М. И., Шильниковский В. Э., Орлова О. Ю. Платформа ScoutsHub как инструмент преодоления барьеров в коммерциализации научных разработок: отраслевой анализ и механизмы трансфера технологий // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 2. С. 23–32. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-23-32>.

SCOUTSHUB PLATFORM: OVERCOMING BARRIERS IN THE COMMERCIALIZATION OF SCIENTIFIC INNOVATIONS THROUGH INDUSTRY ANALYSIS AND TECHNOLOGY TRANSFER MECHANISMS

Ekaterina M. Toropitsyna¹, Mikhail I. Petrov², Veniamin E. Shilnikovskiy³✉, Olga Yu. Orlova⁴

^{1,2,3,4}ITMO University, Saint Petersburg, Russia

²JSC MORFBITS, Saint Petersburg, Russia

¹toropitsyna.e@gmail.com

²mis5116@yandex.ru

³veniamin.shilnikovskiy@bk.ru✉

⁴oousova@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2292-2236>

Article in Russian

Abstract: The article analyzes systemic barriers to technology transfer between universities and businesses in industries with the greatest potential for research and development. The purpose of the study is to confirm or refute the hypothesis and develop recommendations using the ScoutsHub platform model as an example. The research methods included such verification methods as the minimum viable product (hereinafter referred to as MVP), as well as a review by domestic and foreign authors. Methods and tools for interaction between science and business have been developed that allow for the digitalization of resources and project-product activities in the context of cross-functional interaction.

The methods, algorithms, and recommendations represent comprehensive methodological solutions for reducing business costs for R&D and increasing university income from the commercialization of innovations. During the implementation, the role of digitalization of scientific data, identification of scientific projects with high commercialization potential and a regional trend in scaling innovations is realized.

Keywords: commercialization, digitalization, implementation, interdisciplinarity, innovation, R&D, technology transfer

For citation: Toropitsyna E. M., Petrov M. I., Shilnikovskiy V. E., Orlova O. Yu. ScoutsHub Platform: Overcoming Barriers in the Commercialization of Scientific Innovations through Industry Analysis and Technology Transfer Mechanisms. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 2. pp. 23–32. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-23-32>.

Введение. Актуальность темы исследования основана на том, что несмотря на ежегодные затраты России на науку в размере 61,3 млрд долларов, лишь 20% организаций действительно внедрило научные проекты за последнее десятилетие. Бизнес продолжает сохранять невосприимчивость даже к завершённым разработкам [1, 2]. Пока компании ждут готовых решений для конкретных задач, университеты пытаются коммерциализировать результаты интеллектуальной деятельности (далее – РИДы), создающиеся без учёта реальных интересов бизнеса. Это вызывает фундаментальные проблемы взаимодействия, которые не могут решиться с помощью государственных программ поддержки [3]. Также проблема усугубляется тем фактом, что сотрудничество компаний и исследователей в рамках НИОКР имеет сетевой характер, поскольку узконаправленные области заставляют искать партнёрство через личные связи. Это сильно усложняет вход новых участников и возможность реализации междисциплинарных проектов. Основным источником финансирования науки в России по-прежнему остаётся государственный бюджет (60–70%), следовательно, бизнес-сообщества до сих пор не готовы вкладываться в науку, несмотря на желание получать готовые решения [4].

Исследовательская проблема. Главный вопрос заключается в определении системных барьеров, препятствующих коммерциализации инноваций и эффективному трансферу технологий между бизнесом и университетами в России. Предположительно, проблема может быть связана с отсутствием цифровой инфраструктуры и информационной асимметрией. Таким образом, бизнес не имеет доступ к структурированным данным о ресурсах университетов, бюрократия сильно замедляет процессы, что недопустимо для

бизнеса, а университеты сталкиваются со сложностью взаимодействия с другими университетами в рамках междисциплинарных проектов.

Помимо цифровой раздробленности и информационной асимметрии основные системные барьеры включают культурные барьеры (недоверие сторон друг к другу, разница в подходах в науке и рынке), организационные барьеры (высокий уровень бюрократии и раздробленности в процессах внутри университета по вопросам связи с рынком и трансфером инноваций), юридические барьеры (сложности с оформлением прав на результаты НИОКР и лицензионными соглашениями), финансовые барьеры (непонимание эффективной модели разделения доходов от коммерциализации научных разработок и высокая цена входа в R&D), ресурсные барьеры (недостаток квалифицированных менеджеров с пониманием научной части, текучка кадров в НИОКР).

Была выдвинута гипотеза, что создание цифровой платформы с интерактивными базами данных, агрегирующей ресурсы университетов и отраслевые запросы с высоким потенциалом НИОКР, позволит сделать систему взаимодействия между университетами и бизнесом “прозрачной”, сократить бюрократические издержки, а инструменты оценки рыночной ценности и востребованности повысят эффективность коммерциализации за счёт смещения фокуса на продукты, которые действительно нужны рынку.

Отсюда цель исследования заключается в подтверждении или опровержении гипотезы и разработки рекомендаций на примере модели платформы «ScoutsHub» и методологии, ориентированной на кросс-отраслевое взаимодействие.

Литературный обзор. Концепция «ScoutsHub» базируется на принципах

открытых инноваций [5] и цифровой трансформации процессов НИОКР. Анализ российский и зарубежных исследований по рассматриваемой проблематике позволил выделить следующие факторы:

1) В Европейском союзе стартапы взаимодействуют с университетами через цифровые платформы (например, EIT Digital). В России схожие решения (например, R&D лаборатории или центры трансфера технологий) фокусируются на крупном бизнесе, игнорируя малые предприятия, поэтому они с трудом находят рынок сбыта или партнёров

для разработок. Проблема подкрепляется тем, что преобладающая часть ученых не понимает специфику создания и ведения бизнеса для его создания на базе собственных разработок [6].

2) По данным ВОИС (Всемирная организация интеллектуальной собственности), 70% результатов интеллектуальной собственности российских университетов не внедряются из-за отсутствия инфраструктуры для взаимодействия с бизнесом [7], а объём финансирования бизнесом университетских НИОКР заметно низкий (рисунок 1).

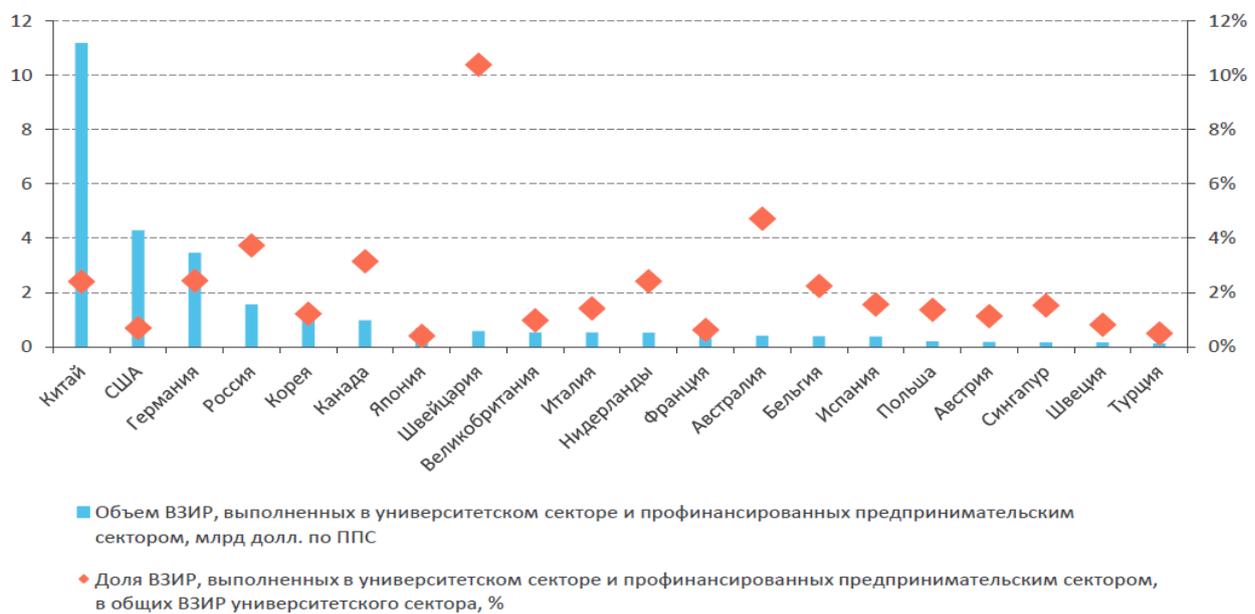


Рисунок 1 – Финансирование бизнесом университетских НИОКР
Источник: [2]

3) Обзор цифровых платформ для скаутинга технологий.

– Платформа НАТТ (Национальная ассоциация трансфера технологий), запущенная в 2017 г., позиционируется «точкой входа» в научный сектор для бизнеса. Представляет собой масштабную цифровую экосистему, ориентированную на трансфер технологий между крупными корпорациями и научно-исследовательскими организациями, она не фокусируется на образовательных учреждениях и не предусматривает поддержку стартапов на ранних стадиях [8].

– Проектный офис ФИПС (Федеральный институт промышленной собственности) делает акцент на патентном скаутинге в своей системе, основываясь на патентных

исследованиях, и только планирует развивать эту систему в рамках крупных инициатив [9].

– InnoScout – это цифровая платформа для инновационного скаутинга, разработанная компанией Linknovate [10]. Она ориентирована на стартапы, объединяет краудфандинг и технологический скаутинг, однако не включает модуль прямого взаимодействия с университетскими лабораториями.

4) Алгоритмы искусственного интеллекта (далее – ИИ) сокращают время поиска научных ресурсов на 40%, что подтверждают исследования McKinsey [11]. Интерактивные базы данных потенциально позволяют собрать достаточное количество данных для обучения ИИ.

5) Тренд на практико-ориентированное образование подразумевает острую потребность в выстраивании партнерских отношений между университетами и бизнесом [12].

Методы и материалы исследования.

Для подтверждения гипотезы использовался метод проверки через минимально жизнеспособный продукт (далее – MVP) и следующая комбинация методов исследований и анализа:

1) Количественный опрос и глубинные интервью с представителями бизнеса с потребностью в НИОКР и университетами. Фокус данных исследований был направлен на выявление проблем взаимодействия и доступа к ресурсам, бюрократических сложностей, запросов на цифровизацию процессов, “серых зон” в работе с инновациями.

2) Анализ открытых источников, таких как сайты вузов, патентные реестры, корпоративные отчеты, исследования.

3) Ручная систематизация данных о лабораториях, оборудовании и экспертах по отраслям в рамках MVP.

4) Сравнительный анализ эффективности государственных программ и частных инициатив.

5) SWOT-анализ по результатам вышеупомянутых методов.

Данный перечень позволил выявить реальные проблемы, отраженные в официальной статистике, подтвердить гипотезу, точно структурировать данные для межотраслевого поиска проектов в сфере НИОКР и точно определить нишу, где проблема проявляется наиболее остро. Данные SWOT-анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1

SWOT- анализ проекта «ScoutsHub»

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований

	Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
Возможности (Opportunities)	1) Прозрачность – централизованная база упрощает доступ к R&D, вакансиям и ресурсам для бизнеса и вузов. 2) Автоматизация – быстрый подбор команд и ресурсов за счёт рекомендательной системы. 3) Удобство — современный UX/UI, понятный для всех пользователей. 4) Инфраструктура – новый инструмент для взаимодействия с вузами, R&D- и промышленными центрами.	1) Создание базы ресурсов и проектов – на старте требуется ручное наполнение и структурирование данных. 2) Зависимость от вузов – не все готовы предоставлять ресурсы, возможно недоверие со стороны лабораторий. 3) Высокие затраты — нужны ресурсы для разработки и поддержки платформы. 4) Недоверие – бизнесу сложно сразу использовать неизвестное решение для подбора команд.
Угрозы (Threats)	1) Рост интереса – у бизнеса растет спрос на доступ к науке и командам. 2) Партнёрства с вузами – договоры помогут масштабироваться. 3) Выход на международный рынок — можно расширяться за счёт зарубежных партнёров. 4) Господдержка – гранты и субсидии на R&D и инновации.	1) Конкуренция – возможен конфликт с крупными игроками рынка типа Сколково или Иннополиса. 2) Интеграция – сложности с подключением к существующим системам вузов. 3) Соппротивление – академическое сообщество в лице вузов может не поддерживать платформу сразу. 4) Экономические риски – снижение бюджетов на R&D со стороны бизнеса.

Результаты исследования. В результате комбинации вышеупомянутых методов исследований на 50 целевых респондентах и анализа взаимодействия бизнеса с университетами было подтверждено, что основной запрос бизнеса – готовые R&D решения

конкретных задач, со стороны университета – коммерциализация.

Описание основных показателей, барьеров и возможностей на основании проведенных авторами исследований представлено в таблице 2.

Таблица 2

Барьеры и возможности при взаимодействии бизнеса и университета

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований

	Бизнес (35 представителей)	Университеты (15 представителей)
Количественные данные (результат исследования авторов)	1) В среднем запрос на R&D проекты возникает 2 раза в год. 2) В среднем сотрудничает с 5 вузами. 3) 80% опрошенных отмечают высокие барьеры входа в университетскую среду (не понимают, как взаимодействовать с ресурсами и получить к ним доступ). 4) 40% сталкиваются с проблемами смены исполнителей в ходе проектов.	1) В среднем 500 РИД ежегодно. 2) 80% испытывают трудности с формированием технических заданий. 3) 100% отмечают заниженную стоимость работ по запросам бизнеса.
Барьеры при взаимодействии	1) Отсутствие понятных каналов взаимодействия с вузами. 2) Длительные бюрократические процедуры. 3) Недостаточная надежность работы со студентами.	1) Нехватка запросов от бизнеса. 2) Репутационные риски при неудачном взаимодействии. 3) Разрозненность инициатив, отсутствие единой системы работы с бизнесом. 4) Использование студентов без должной компенсации и образовательной ценности.
Возможности при взаимодействии	1) Привлечение молодых специалистов. 2) Доступ к научным исследованиям и НИОКР. 3) Внедрение современных технологий. 4) Увеличение проектных мощностей.	1) Привлечение инвестиций. 2) Рост репутации и узнаваемости. 3) Практический опыт для студентов. 4) Реализация практико-ориентированного обучения.

Для эффективного взаимодействия с бизнесом были выявлены следующие потребности: платформа поиска исполнителей среди вузов (кафедры, лаборатории, НИИ), внедрение стандартизированных шаблонов технических заданий (далее – ТЗ) для компаний, предварительная консультация и «перевод» бизнес-задачи на язык науки, создание

перечня вариантов взаимодействия: НИОКР проекты, тестирование гипотез, поддержка проекта на каждом значимом этапе.

В ходе исследования также была проведена проверка гипотезы о цифровизации научных ресурсов. При проектировании интерфейса была попытка воссоздать функционал, учитывающий пункты, упомянутые в

верхнем абзаце и потребность в управлении университетскими ресурсами, создание единой базы с данными по проектам, их технологическим отраслям и патентам, закрепление проектных менеджеров для минимизации рисков смены ответственных лиц и контроль качества – внедрение промежуточной оценки проектов и финальной валидации результатов на основе ТЗ.

На первом этапе осуществлялась ручная работа по подбору научных ресурсов под запросы различных команд на факультете. Это позволило закрывать нужные компетенции в этих командах в 63% поступающих заявок в сжатые сроки. В остальных случаях командам

предлагались рекомендации по дальнейшему поиску и изучению необходимой научной сферы университета, что, в итоге, также приводило к решению проблемных мест команды и позволило спроектировать дальнейшую методологию взаимодействия, где «ScoutsHub» станет окном между бизнесом и производствами с образованием и R&D лабораториями (рисунок 2). Студенты не являются ключевым звеном, т.к. идея платформы сфокусирована на «постоянных» ресурсах, т.е. специалистах и ресурсах, которыми они обладают, однако студенты могут подключаться в роли проектных команд для получения практико-ориентированного опыта.



Рисунок 2 – Кросс-функциональный способ взаимодействия бизнеса и науки через единое окно «ScoutsHub»

Источник: составлено авторами

На втором этапе был разработан и протестирован прототип цифровой платформы для трансфера технологий, основанный на автоматизированном сопоставлении запросов бизнеса с ресурсами университетов. Основной функционал платформы MVP (рисунок 3) включает:

1) Внесение через форму заявки запросов от бизнеса и их сопоставление с

актуальными проектами и специалистами университета в ручном или полуавтоматическом режиме.

2) Создание различного рода ресурсов университета: от лабораторий до отдельных людей с компетенциями в разных областях, а также научных проектов с целью повышения открытости и доступности информации для бизнеса.



Рисунок 3 – Механизм работы с интерфейсами «ScoutsHub»

Источник: составлено авторами

Для тестирования была отобрана фокус-группа из 15 человек, целевой сегмент – практико-ориентированные направления в университете и представители промышленного бизнеса с запросом на цифровые и технические решения). Тестирование платформы подтвердило её эффективность по следующим показателям:

1) Сокращение времени на оформление и структуризацию заявок благодаря внедрению форм и структурированию информации алгоритмами.

2) Упрощение взаимодействия между бизнесом и университетами за счёт наглядной структуры и четких сроков подбора и ответа от университета.

3) Повышение эффективности использования научных ресурсов благодаря более целенаправленному подбору проектов.

4) Сокращение времени на эффективный поиск профильных специалистов и ресурсов для кросс-отраслевого взаимодействия.

Представленные методологические решения обладают следующими элементами научной новизны:

1) Интеграция цифровой экосистемы и стандартизированных шаблонов ТЗ в единую платформу для трансфера технологий.

2) Описание кросс-отраслевой методологии подбора экспертов и ресурсов, учитывающей системные барьеры.

3) Модель полуавтоматического сопоставления запросов бизнеса с университетскими ресурсами на основе ручного отбора и ИИ-алгоритмов.

Ключевыми преимуществами платформы и методологии фокус-группа выделила следующее:

1) Доступность ресурсов для малого и среднего бизнеса, не обладающего собственными компетенциями в сфере НИОКР.

2) Прозрачность на всех этапах работы: от подбора ресурса бизнесу до поиска возможностей коммерциализации студенческих проектов.

3) Открытая информация о научных проектах, включая динамику их развития и перспективные направления.

Всё это в совокупности опирается на структурированные базы данных, идея которых состоит в том, чтобы после ручного подбора автоматизировать их и гибко связать между собой. В будущем грамотный подход к сбору данных позволит оцифровать университеты и применить методы машинного обучения для быстрого подбора ресурсов и команд в R&D проекты.

В процессе работы над платформой был выявлен ряд системных сложностей. Прежде всего – это отсутствие централизованных и актуальных источников информации о возможностях университета. В качестве решения

данной проблемы была начата работа по оцифровке ресурсов университетов – от ручного сбора контактов лабораторий и кафедр до автоматизированного парсинга данных с официальных сайтов университета. Ещё одной проблемой, препятствующей эффективному трансферу технологий, это – отсутствие структурированных ТЗ со стороны бизнеса. Это приводит к недопониманию сторон и к последующему снижению результативности проектов. Для устранения этой проблемы на платформе реализован механизм разработки стандартных шаблонов ТЗ, которые включают: описание задачи, цели проекта, ожидаемых результатов и сроков выполнения; примеры успешных ТЗ из аналогичных кейсов; рекомендации по взаимодействию с университетами и перечень необходимых вводных данных. Реализация данной функции позволяет улучшить качество запросов и ускорить процессы согласования задач между сторонами.

Дополнительно по итогам опросов выявлена проблема недостаточной подготовки студентов к участию в научных проектах и высокая текучесть кадров в НИОКР, связанная с завершением учебных циклов. Для решения этой задачи предложена программа научных практик, включающая:

- 1) Систему обратной связи от бизнеса по текущему статусу проектов.
- 2) Возможности финансирования стажировок компаниями или через грантовые механизмы на платформе.
- 3) Организацию менторства и поддержку со стороны научных руководителей.

Комплексное внедрение данной программы способствует развитию практических компетенций студентов, формированию кадрового резерва для компаний, снижению издержек на выполнение научно-исследовательских задач и повышению эффективности коммерциализации за счёт концентрации на проектах с высоким рыночным потенциалом.

Работа дополняет теорию трансфера технологий за счёт введения понятия «цифрового окна входа», объединяющего все ключевые процессы от формирования ТЗ до валидации результатов и внедрению гибкого клиентоориентированного подхода к формированию команд, совмещая цифровизацию и методологию. Данный концепт ранее не

рассматривался в российской литературе и расширяет рамки моделей «открытые инновации» [1–4, 6].

Таким образом, платформа создает условия для удовлетворения потребностей всех участников процесса: компании – доступ к квалифицированным кадрам и экономичное проведение исследований; университеты – механизмы коммерциализации своих разработок и оцифровки ресурсов; студенты – востребованные навыки и возможность получить практический опыт на реальных проектах.

Выводы. Исследование подтвердило наличие системных барьеров, препятствующих эффективному трансферу технологий между бизнесом и университетами в России. Заложённая концепция методологии и MVP цифровой платформы «ScoutsHub» подтвердили свою эффективность в помощи преодоления ключевых барьеров трансфера технологий, но информационная асимметрия и бюрократия продолжают оставаться значимым препятствием. Понятное «окно входа», цифровизация ресурсов и стандартизация процессов повышают прозрачность взаимодействия между наукой и бизнесом, и доверие со стороны представителей промышленности. Предложенная платформа ScoutsHub решает эти проблемы за счет:

- 1) Создания единой цифровой базы научных ресурсов, лабораторий, экспертов и проектов.
- 2) Автоматизированного сопоставления запросов бизнеса с возможностями университетов.
- 3) Внедрения стандартизированных шаблонов технических заданий (ТЗ) для повышения эффективности взаимодействия.
- 4) Реализации программ научных практик для подготовки студентов к работе в R&D-проектах.
- 5) Обеспечения прозрачности и доступности информации о научных разработках для бизнеса.

Научная новизна исследования заключается в предложении модели сквозной цифровой экосистемы для трансфера технологий, интеграции шаблонов ТЗ, механизма оценки востребованности и интеллектуального подбора исполнителей, введении понятия «цифрового окна входа» – единой точки входа для бизнеса в университетскую среду с

возможностью навигации по ресурсам и управлению запросами, а также введении гибких методологий при подборе и организации работы команд. Теоретическая значимость работы заключается в расширении отечественных исследований по трансферу технологий в сторону цифровизации, формализации барьеров и описания цифровых практик их преодоления.

Тестирование минимально жизнеспособного продукта (MVP) показало высокий потенциал платформы в упрощении коммуникации между научными учреждениями и компаниями, сокращении бюрократических издержек и повышении результативности

коммерциализации инноваций. В перспективе, дальнейшая цифровизация университетских ресурсов и применение методов машинного обучения позволят повысить точность подбора исполнителей и автоматизировать ключевые процессы трансфера технологий.

Дальнейшие исследования будут также направлены на анализ долгосрочного влияния платформы на рост числа стартапов и снижение зависимости от госфинансирования науки. Проект имеет потенциал стать ключевым элементом национальной инновационной экосистемы, объединяющей науку, бизнес и образование.

Список источников

1. Фридлянова С. Ю. Реализация технологических инновационных проектов по разработкам научных организаций // Наука. Технологии. Инновации. 2020. № 170. С. 1–2.
2. Наука. Технологии. Инновации: 2025: краткий статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, М. Н. Коцемир и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/993678002.html>
3. Усманов М. Р., Шушкин М. А., Назаров М. Г., Крылов П. А. Барьеры, препятствующие эффективному взаимодействию российских университетов и бизнес-компаний // Университетское управление: практика и анализ. 2021. Т. 25. № 1. С. 83–93. DOI: 10.15826/umpa.2021.01.006.
4. Крылов П. А. Проблема трансфера технологий от науки в бизнес // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2021 № 3. С. 220–239. DOI: 0.38050/013001052021310.
5. Chesbrough H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. – Boston: Harvard Business School Press, 2003. – 227 p. (In Eng.).
6. Агеева Е. П., Дырдонова А. Н. Проблемы трансфера технологий в России // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 5. С. 379–382.
7. Глобальный инновационный индекс 2023 // Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wipo.int/global_innovation_index/ru/index.html
8. Innoscout [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.innoscout.com/> (In Eng.).
9. НАТТ Цифровая платформа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-natt.ru/>

References

1. Fridlyanova S. Yu. Implementation of Technological Innovation Projects Based on Scientific Organizations' Developments. *Nauka. Tekhnologii. Innovatsii*. 2020. No. 170. pp. 1–2. (In Russ.).
2. Science. Technologies. Innovations: 2025: a short statistical collection / L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, M. N. Kotsemir et al.; National research. University of Higher School of Economics, *Moscow: ISIEZ HSE*. 2025. Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/374999812.pdf> (In Russ.).
3. Usmanov M. R., Shushkin M. A., Nazarov M. G., Krylov P. A. Barriers Preventing Effective Interaction Between Russian Universities and Business Companies. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*. 2021. Vol. 25. No. 1. pp. 83–93. (In Russ.). DOI: 10.15826/umpa.2021.01.006.
4. Krylov P. A. The problem of Technology Transfer from Science to Business. *Vestnik Moskovskogo universiteta*. Series 6. Economics. 2021. No. 3. pp. 220–239. (In Russ.). DOI: 10.38050/013001052021310.
5. Chesbrough H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. *Boston: Harvard Business School Press*. 2003. 227 p.
6. Ageeva E. P., Dyrdonova A. N. Problems of Technology Transfer in Russia. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2015. No. 5. pp. 379–382. (In Russ.).
7. Global Innovation Index 2023. *World Intellectual Property Organization (WIPO)*. Available at: https://www.wipo.int/global_innovation_index/ru/index.html (In Russ.).
8. Innoscout [Electronic resource]. Available at: <https://www.innoscout.com>
9. Digital NATT [Electronic resource]. Available at: <https://digital-natt.ru/> (In Russ.).

10. Проектный офис ФИПС и ЕРИП: новые возможности для изобретателей // ФИПС. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/news/project-office-fips-era-ip-28042022/>
11. Technology Trends Outlook 2023. – McKinsey & Company, July 2023. – 81 p. (In Eng.).
12. Образовательная практика: новые траектории развития. 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.skolkovo.ru/expert-opinions/obrazovanie-praktika-novye-traektorii-razvitiya/>
10. FIPS and ERIP Project Office: New Opportunities for Inventors. *FIPS. Official website*. Available at: <https://www1.fips.ru/news/project-office-fips-era-ip-28042022/> / (In Russ.).
11. Technology Trends Outlook 2023. *McKinsey & Company*. July 2023. 81 p.
12. Educational Practice: New Development Trajectories. 2020. Available at: <https://www.skolkovo.ru/expert-opinions/obrazovanie-praktika-novye-traektorii-razvitiya/> (In Russ.).

Личный вклад авторов в исследование:

Е. М. Торопицына – концепция исследования, постановка цели и задач; систематизация полученных результатов; выводы; проведение глубинных интервью.

М. И. Петров – анализ интервью, методология исследования, создание MVP.

В. Э. Шильниковский – литературный обзор, проведение глубинных интервью.

О. Ю. Орлова – разработка идеи и плана исследования, формулировка результатов исследования, научное редактирование текста.

*Статья поступила в редакцию 10.03.2025; одобрена после рецензирования 25.04.2025; принята к публикации 27.04.2025.
The article was submitted 10.03.2025; approved after reviewing 25.04.2025; accepted for publication 27.04.2025.*

Научная статья
УДК 378.1:331.101.3
doi: 10.17586/2713-1874-2025-2-33-47

МОТИВАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УНИВЕРСИТЕТОВ

Кристина Игоревна Канунникова^{1,3}✉, Светлана Николаевна Кузьмина²

^{1,2}СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия

³Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

^{1,3}kikanunnikova@itmo.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0516-3186>

²snkuzmina@etu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4625-604X>

Язык статьи – русский

Аннотация: Развитие инновационной активности университетов во многом определяется уровнем мотивации их сотрудников к участию в инновационной деятельности, которая, в свою очередь, формируется под влиянием как внутренних установок и ценностей работников, так и внешних условий, создаваемых организационной средой вуза. В статье рассмотрено влияние мотивационных факторов на уровень инновационной активности научно-педагогических работников университетов. Цель исследования заключается в выявлении ключевых стимулов и барьеров, определяющих вовлеченность сотрудников в инновационные процессы, а также формулирование предложений по совершенствованию системы мотивации в вузах. В качестве материалов использованы данные социологического анкетного опроса, проведенного среди научно-педагогических работников. Методологическую основу составили системный и комплексный подходы. Проанализированы взаимосвязи между уровнем мотивации персонала и инновационным потенциалом университетов. Установлено, что основными мотивационными стимулами являются профессиональное развитие, доступ к ресурсам и поддержка со стороны руководства, тогда как к числу наиболее значимых барьеров отнесены недостаток финансирования и слабая институциональная поддержка инициатив. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к управлению мотивацией научно-педагогических работников как фактора повышения инновационной эффективности университетов. Сформированы направления дальнейших исследований, связанные с эмпирической проверкой эффективности предлагаемых мотивационных механизмов в различных типах вузов.

Ключевые слова: инновационная активность, инновационный потенциал, мотивационные факторы, мотивация, научно-педагогические работники, университеты

Ссылка для цитирования: Канунникова К. И., Кузьмина С. Н. Мотивационные факторы как ключевой элемент инновационной активности университетов // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 2. С. 33–47. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-33-47>.

MOTIVATIONAL FACTORS AS A KEY ELEMENT OF INNOVATIVE ACTIVITIES OF UNIVERSITIES

Kristina I. Kanunnikova^{1,3}✉, Svetlana N. Kuzmina²

^{1,2}St. Petersburg Electrotechnical University «LETI», Saint Petersburg, Russia

³ITMO University, Saint Petersburg, Russia

^{1,3}kikanunnikova@itmo.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0516-3186>

²snkuzmina@etu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4625-604X>

Article in Russian

Abstract: The development of innovative activity of universities is largely determined by the level of motivation of their employees to participate in innovative activities, which, in turn, is influenced by both internal attitudes and values of employees and external conditions created by the organizational environment of the university. The article considers the influence of motivational factors on the level of innovative activity of research and teaching staff of universities. The purpose of the study is to identify the key incentives and barriers that determine the involvement of employees in innovative processes, as well as to formulate proposals for improving the motivation system in universities. The materials used are the data of a sociological questionnaire survey conducted among research and teaching staff. The methodological basis is a systemic and comprehensive approach. The relationships between the level of staff motivation and the innovative potential of universities are analyzed. It has been established that the main motivational incentives are professional

development, access to resources and support from management, while the most significant barriers include lack of funding and weak institutional support for initiatives. A conclusion is made about the need for a comprehensive approach to managing the motivation of scientific and pedagogical workers as a factor in increasing the innovative efficiency of universities. Directions for further research related to the empirical verification of the effectiveness of the proposed motivational mechanisms in various types of universities are formed.

Keywords: innovative activity, innovative potential, motivation, motivational factors, scientific and pedagogical workers, universities

For citation: Kanunnikova K. I., Kuzmina S. N. Motivational Factors as a Key Element of Innovative Activities of Universities. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 2. pp. 33–47. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-33-47>.

Введение. Развитие инновационной деятельности в системе высшего образования является важным условием повышения конкурентоспособности университетов и формирования научно-технологического потенциала страны. Научно-педагогические работники играют ключевую роль в создании и внедрении новых знаний, технологий и образовательных практик, однако уровень их вовлеченности в инновационные процессы во многом зависит от эффективности действующих мотивационных механизмов. В этой связи исследование факторов, побуждающих сотрудников вузов к активному участию в инновационной деятельности, приобретает особую актуальность.

Обзор литературы. Мотивационные аспекты инновационной активности научно-педагогических работников рассматриваются в рамках теорий внутренней и внешней мотивации в работе Деси Э. и Райана Р. [1], а также в концепциях управления человеческими ресурсами в инновационных организациях Амабиле Т., Пратта М. [2], где акцент делается на значимости организационной поддержки, автономии и признания результатов труда.

В отечественной литературе вопросы стимулирования инновационной активности в образовательной среде поднимаются в исследованиях Дидковской Я. В. [3], анализирующей мотивацию студентов, и в работах Кавешниковой Л. А. и Агафоновой М. С. [4], Эфендиева А. Г. и Решетниковой К. В. [5], изучающих практики поддержки профессорско-преподавательского состава через грантовые конкурсы и академическую мобильность.

Зарубежные исследования Францони К., Лиссони Ф. [6] подчёркивают влияние нематериальных факторов, таких как участие в международных проектах, научных коллабо-

рациях и междисциплинарных исследованиях на повышение инновационной вовлеченности сотрудников университетов.

Проблематика мотивации сотрудников в организациях традиционно рассматривается как многомерная и контекстно обусловленная. На её формирование влияют такие переменные, как содержание труда, стиль управления, индивидуальные характеристики работников, а также особенности внешней и внутренней среды организации [7]. Особенно важным становится понимание факторов, стимулирующих не просто выполнение функциональных обязанностей, но и вовлечение в инновационную деятельность как элемент организационного развития.

Современные исследования подчеркивают, что наибольший вклад в рост продуктивности сотрудников вносит внутренняя мотивация, а также интернализация внешней мотивации, при которой внешние стимулы приобретают личностную значимость [8]. В условиях академической среды, где научно-педагогические работники вовлечены в исследовательскую и проектную деятельность, требующую высокой степени автономии, креативности и готовности к экспериментированию, это приобретает особую актуальность.

Университеты, стремясь усилить инновационную активность персонала, выстраивают внутренние экосистемы, включающие проектные офисы, центры трансфера технологий и другие инфраструктурные элементы, поддерживающие разработку и коммерциализацию инноваций [9]. Важной частью этих экосистем становится использование концепции промышленного симбиоза, способствующей выстраиванию устойчивых кооперативных связей между университетами и промышленными партнёрами.

В контексте цифровой экономики возрастает необходимость в персонализированном подходе к мотивации сотрудников, основанном на учете их возрастных, профессиональных и психологических особенностей. Исследования показывают, что стимулирование инновационной активности требует дифференцированных стратегий, ориентированных на реальные потребности и возможности работников [9].

Особого внимания заслуживают молодые преподаватели и исследователи, чья мотивационная структура отличается от более опытных коллег. Как отмечают авторы в [10], основными мотиваторами для этой группы выступают материальные стимулы, коллегиальная поддержка и наличие позитивной рабочей среды. При этом внутреннее стремление к инновациям и даже профессиональные награды оказывают сравнительно меньшее влияние на их мотивацию. Такой результат требует пересмотра традиционных подходов к управлению человеческими ресурсами в университетах.

Для эффективного стимулирования инновационной деятельности в академической среде необходим акцент на развитие внутренней мотивации через поощрение внедрения новых технологий в образовательный процесс, создание условий для профессионального роста и признания усилий персонала [9, 10]. Это также предполагает расширение практик психологической и административной поддержки, а также совершенствование механизмов участия сотрудников в управлении инновационной повесткой университета [9].

Таким образом, мотивация сотрудников вузов к участию в инновационной деятельности представляет собой системный феномен, требующий интеграции индивидуально-психологических, институциональных и организационных факторов. Применение комплексного подхода к формированию мотивационных стратегий позволяет обеспечить синергию между личностной активностью работников и стратегическими целями университетов, способствуя их устойчивому развитию и росту инновационного потенциала.

С учетом существующего объема знаний комплексная взаимосвязь мотивационных механизмов и формирования инновационно-

ориентированной среды в университетах остается недостаточно исследованной. В частности, вопросы интеграции индивидуальных мотиваций с институциональными условиями и возможностями требуют дополнительного теоретического и эмпирического осмысления.

Целью исследования является выявление и анализ мотивационных факторов, определяющих участие научно-педагогических работников вузов в инновационной деятельности, а также формирование предложений по совершенствованию системы мотивации в целях повышения инновационной активности университетского сообщества.

Научная новизна исследования заключается в разработке нового опросника для оценки инновационной активности сотрудников вузов, учитывающий мотивационные, организационные и цифровые аспекты; выявлении мотивационных профилей научно-педагогических работников в зависимости от возраста и квалификации, что позволяет применять индивидуализированный подход к мотивации.

Материалы и методы исследования. Эмпирическая база настоящего исследования была сформирована с использованием метода онлайн-анкетирования, реализованного посредством платформы Google Forms. Выбор данного инструмента был обусловлен его высокой доступностью, оперативностью обработки данных, а также возможностью обеспечения анонимности респондентов, что, в свою очередь, повышает достоверность получаемой информации. Распространение анкеты осуществлялось через официальные цифровые каналы вузов-партнеров (корпоративная электронная почта, внутренние информационные системы), что способствовало целевому охвату научно-педагогического персонала.

Общая численность респондентов составила 165 научно-педагогических работников, представляющих высшие учебные заведения, расположенные в шести университетских центрах Российской Федерации: Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Самаре, Твери и Сочи. Указанный состав респондентов обеспечил охват вузов, различающихся по географическому положению, профилю, масштабу, уровню научной активности и степени

участия в инновационных инициативах. Таким образом, в выборке представлены как крупные исследовательские и федеральные университеты, так и региональные образовательные организации, что позволило учесть межинституциональные и территориальные различия в мотивационной среде. Уровень надёжности данных составляет 80% при допустимой погрешности выборки в пределах 5%, что позволяет считать полученные результаты статистически валидными и пригодными для интерпретации в контексте анализа мотивационных факторов, определяющих участие научно-педагогических работников в инновационной деятельности университетов.

Формирование выборки осуществлялось на основе принципов стратифицированного целевого отбора. При стратификации учитывались следующие параметры: территориальная принадлежность вуза, тип образовательного учреждения (исследовательский,

классический, профильный), научная направленность (гуманитарные, естественные и технические науки), а также квалификационные характеристики респондентов (степень, должность, стаж научно-педагогической деятельности, опыт участия в инновационных и исследовательских проектах).

Несмотря на отсутствие формализованного расчёта коэффициента охвата, репрезентативность эмпирических данных подтверждается сравнением структуры выборки с официальной статистикой Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки РФ) и Федеральной службы государственной статистики (Росстат), представленной в сборнике «Индикаторы науки: 2025» [11]. В таблице 1 отражены ключевые параметры, позволяющие оценить степень структурного соответствия выборки и официальной статистики по научно-педагогическим работникам (НПР).

Таблица 1

Сравнительная характеристика структуры выборки и официальной статистики Минобрнауки РФ и Росстата по НПР

Источник: составлено авторами на основе опроса и [12]

Показатель	Выборка, %	Минобрнауки РФ и Росстат, %	Отклонение
Женщины среди НПР	63,6	38,5	+25,1
Мужчины среди НПР	36,4	61,5	-25,1
Кандидаты наук	45,8	20,6	+25,2
Доктора наук	12,1	6,7	+5,4
Возраст 25–35 лет	38,3	31,6	+6,7
Возраст старше 55 лет	12,1	29,6	-16,5
Технические науки	42,1	59,5	-17,4
Гуманитарные науки	47,7	8,9	+38,8

Анализ показывает, что по ряду показателей (половой состав, уровень научной квалификации, дисциплинарная специализация) в выборке наблюдается существенное отклонение от параметров генеральной совокупности. В частности, доля женщин, кандидатов наук и представителей гуманитарных дисциплин в исследовании значительно превышает общероссийские значения, тогда как представители технических наук и старшей возрастной группы недопредставлены. Указанные

особенности обусловлены спецификой состава участвовавших в опросе университетов, ряд которых специализируется на гуманитарных и социально-экономических науках, а также активностью молодого преподавательского состава в ответах на онлайн-анкету.

Ограничения исследования необходимо учитывать при интерпретации полученных результатов. Смещение выборки в сторону гуманитарных и социально-ориентированных вузов ограничивает возможность прямой экс-

траполяции выводов на технические и естественнонаучные образовательные организации. Преобладание женщин и молодых преподавателей может влиять на восприятие мотивационных факторов, особенно в аспектах карьерного развития и нематериальной поддержки. Кроме того, добровольность участия в исследовании и использование формата онлайн-анкетирования повышают риск самоотбора, что могло привести к включению в выборку более мотивированных или вовлечённых сотрудников. Несмотря на эти ограничения, исследование сохраняет свою значимость для анализа типичных мотивационных установок НПП, в первую очередь, в гуманитарных и социально ориентированных вузах, активно развивающих инновационную деятельность.

С целью повышения надежности инструментария исследования предварительно был проведён пилотажный опрос на ограниченной выборке ($n = 15$), включающей преподавателей с различным стажем и научной квалификацией. На основе анализа обратной связи были устранены неоднозначности в формулировках и скорректирована логическая структура анкеты. Таким образом, процедура валидации обеспечила содержательную полноту и понятность измерительных шкал.

Структура опросного инструмента включала шесть тематических блоков, охватывающих ключевые аспекты мотивации сотрудников вузов к участию в инновационной деятельности.

1) Общая информация о респонденте – включала вопросы о возрасте, поле, уровне образования (включая наличие ученой степени), научном направлении, стаже работы, а также степени вовлеченности в инновационные и исследовательские проекты.

2) Оценка текущего состояния инновационной деятельности вуза – позволяла определить уровень инновационной активности университета, формы его инновационной деятельности, степень административной и финансовой поддержки со стороны руководства, а также выявить ключевые барьеры, препятствующие развитию инновационной деятельности.

3) Материальная мотивация – включала оценку значимости финансового вознаграждения за участие в инновационной деятельности, выявление наиболее эффективных форм материального стимулирования, а также анализ удовлетворенности действующей системой поддержки инновационной активности.

4) Нематериальная мотивация – направлена на изучение нематериальных факторов, влияющих на вовлеченность сотрудников в инновационные процессы, а также на анализ частоты и эффективности поддержки инициативности со стороны руководства университета.

5) Влияние цифровой среды на мотивацию – оценивалось влияние цифровых инструментов и платформ на уровень мотивации персонала к участию в инновационной деятельности, определялись наиболее эффективные ИТ-решения, способствующие повышению инновационной активности.

6) Инновационная активность и готовность к изменениям – анализировалась степень готовности сотрудников к участию в инновационных проектах, выявлялись основные барьеры, сдерживающие их активность, а также оценивалась взаимосвязь между мотивацией персонала и общим уровнем инновационного развития университета.

Для обеспечения объективности и репрезентативности данных в анкете использовались различные типы вопросов:

– шкальные вопросы (на основе шкалы Лайкерта) для измерения интенсивности мотивации и отношения к различным факторам (оценка от 1 до 5 баллов);

– закрытые вопросы – обеспечивали структурированное и стандартизированное представление данных;

– открытые вопросы – позволяли респондентам выразить собственное мнение, раскрывая нюансированные аспекты мотивационных установок.

Принципы и подходы к формулировке вопросов анкеты. Разработка опросной анкеты для исследования мотивации сотрудников образовательных организаций к участию в инновационной деятельности базировалась на современных теоретических концепциях и эмпирических исследованиях в области организационного поведения, мотивации труда и инновационного менеджмента. Формулировка вопросов строилась с учетом ключевых аспектов, выявленных в научных работах,

посвященных влиянию различных факторов на вовлеченность работников в инновационные процессы, а также с ориентацией на валидность, релевантность и интерпретируемость получаемых данных.

1) Анализ индивидуальных характеристик респондентов.

Опрос начинался с блока вопросов, направленных на анализ индивидуальных характеристик респондентов, что позволило оценить влияние демографических и профессиональных факторов на мотивацию к инновационной деятельности. Формирование этого раздела основывалось на исследованиях Деси и Райана о самодетерминации личности и работах Амабайла, демонстрирующих, что возраст, уровень образования и профессиональный стаж являются значимыми детерминантами инновационной активности [12, 1]. Включение вопросов о предыдущем опыте участия в инновационных проектах обусловлено моделью Роджерса о диффузии инноваций, согласно которой предыдущий опыт инновационной деятельности повышает вероятность вовлеченности в будущие проекты [13]. Это также согласуется с исследованиями Даманпура, указывающими на связь между профессиональным опытом и степенью восприимчивости к инновациям [14].

2) Оценка текущего состояния инновационной деятельности вуза.

Формулировка вопросов, направленных на оценку инновационной активности образовательных организаций, была основана на подходах Ицковица и Лейдесдорфа в рамках концепции «тройной спирали», согласно которой взаимодействие университетов, бизнеса и государства является ключевым фактором развития инновационного потенциала [15]. Особое внимание уделялось анализу барьеров инновационной деятельности, что согласуется с исследованиями Ван дер Панне и соавторами, выделяющими институциональные, финансовые и культурные ограничения как основные препятствия на пути инновационного развития организаций. Включение вопросов о цифровых технологиях и их влиянии на инновационные процессы базировалось на работах Бриньолфссона и Макафи, анализирующих трансформационные изменения в образовательных учреждениях под воздействием цифровизации [16, 17].

3) Формулировка вопросов о материальной мотивации.

Раздел анкеты, посвященный материальной мотивации сотрудников, был основан на классических теориях мотивации. В частности, использовалась теория ожиданий Врума, согласно которой уровень материального вознаграждения играет решающую роль в формировании мотивации к инновационной деятельности [18]. Для более детального анализа стимулов применялась двухфакторная модель Герцберга, разделяющая факторы мотивации на гигиенические (зароботная плата, премии) и мотиваторы (признание, карьерный рост) [19]. Вопросы о степени удовлетворенности системой материального стимулирования формулировались с учетом модели Портера и Лоулера, рассматривающей эффективность вознаграждения как ключевой предиктор вовлеченности в инновационные проекты [20].

4) Формирование блока вопросов о нематериальной мотивации.

Вопросы, посвященные нематериальным стимулам, разрабатывались на основе теории самодетерминации Деси и Райана [1], согласно которой автономия, компетентность и вовлеченность являются основными драйверами творческой активности сотрудников. Включение аспектов организационного климата и поддержки инициативности со стороны руководства базировалось на работах Друкера, подчеркивающих значимость лидерства в формировании инновационной культуры [21]. Анализ факторов признания заслуг и возможностей профессионального роста строился на основе выводов Амабайла, согласно которым нематериальные стимулы, такие как возможность участия в значимых проектах и доступ к ресурсам для научной работы, являются мощными мотивационными факторами [2].

5) Влияние цифровой среды на мотивацию.

Цифровая трансформация образовательной среды оказывает значительное влияние на вовлеченность сотрудников в инновационные процессы. В связи с этим в анкете были включены вопросы о том, какие цифровые инструменты и платформы наиболее способствуют мотивации к инновационной деятельности. Формулировка вопросов опиралась на

исследования Дэвенпорта и Бриньолфссона с Макафи, анализирующих влияние цифровых технологий на эффективность работы сотрудников [22, 23].

б) Оценка инновационной активности и готовности к изменениям.

Заключительный блок вопросов был направлен на оценку инновационной активности респондентов и их готовности к участию в инновационных проектах, особенно в условиях неопределенности и возможных рисков. При формулировке данного раздела использовались концепции Роджерса о категориях адаптации к инновациям, а также работы Бандуры о социальном научении, где подчеркивается роль наблюдения за коллегами и обмена опытом в формировании инновационного поведения [24, 13]. Дополнительно учитывались выводы Даманпура, согласно которым восприимчивость к инновациям определяется сочетанием индивидуальных характеристик сотрудников и особенностей организационной среды [14]. Включение вопросов о предлагаемых мерах по повышению инновационной активности вузов было обусловлено необходимостью выявления наиболее востребованных стимулов и условий для развития инновационной деятельности в университетах.

Таким образом, формирование вопросов опросной анкеты осуществлялось с учетом современных теоретических моделей и эмпирических исследований в области мотивации и инновационного менеджмента.

Результаты, дискуссия. Прежде чем переходить к анализу результатов исследования мотивации сотрудников вузов к участию в инновационной деятельности, необходимо рассмотреть общие характеристики респондентов.

1) Преобладание женщин среди респондентов. Исследование показало, что среди респондентов 63% составляют женщины. Это подтверждает существующую тенденцию в российском и международном контексте, где в сфере образования, особенно в высших учебных заведениях, женщины часто составляют большую часть персонала. По данным Министерства науки и высшего образования РФ в 2020 году в России женщины составляли 60,3% преподавательского состава вузов, что говорит о стабильной доминанте женщин в

академической среде. Также исследования показывают, что женщины в академическом контексте могут быть более склонны к междисциплинарному подходу и инновационным проектам, особенно в социально-гуманитарных науках, где их участие выше [25].

2) Высокий уровень научной квалификации респондентов. 45,6% респондентов имеют степень кандидата наук, а 12,6% – докторов наук. Это указывает на высокий научный потенциал выборки, что подтверждает предположение о том, что инновационная деятельность в вузах требует высококвалифицированных специалистов. В подтверждение этого, согласно данным исследования Глобального инновационного индекса 2020, ключевыми факторами для создания инновационной среды в университетах являются наличие квалифицированных кадров и их способность к научным исследованиям и внедрению инноваций [26].

3) Возрастная структура респондентов. Наибольшая доля респондентов (38,8%) приходится на возрастную группу 25–35 лет, что совпадает с результатами ряда исследований, показывающих, что молодые ученые в возрасте от 30 до 40 лет наиболее активно участвуют в инновационных и научных проектах [27]. Этот возрастной диапазон также соответствует концепции «усиленной молодежной активности» в контексте технологических и инновационных изменений в организациях [21]. В то же время значительное количество респондентов старше 55 лет (12,6%) подтверждает, что опыт и профессионализм старших сотрудников остаются важными факторами для внедрения инноваций в образовательный процесс.

4) Распределение по научным направлениям. Преобладание респондентов из социально-гуманитарных наук (53,4%) относительно других направлений подтверждает существующую тенденцию в российском и международном научном контексте, где гуманитарные науки составляют основу университетских исследований и инноваций в социальных сферах [28]. В то время как технические направления также играют важную роль в инновациях, особенно в контексте цифровых технологий и инженерных разработок, указанный дисбаланс может быть результатом особенностей структуры исследуемых

вузов, ориентированных на более широкий спектр гуманитарных дисциплин.

5) Стаж работы респондентов и участие в инновационных проектах. 32% респондентов имеют опыт работы в образовательной организации от 1 до 5 лет, что свидетельствует о присутствии в выборке молодых ученых и специалистов, что также подтверждает, что молодые сотрудники часто являются двигателями инновационных изменений в организациях [29]. С другой стороны, 31,1% респондентов имеют более 20 лет стажа, что также подтверждает важность опыта для реализации инновационных инициатив в университетах, особенно в контексте стратегического лидерства и организации инновационных процессов [30].

б) Участие в инновационных проектах. Примечательно, что 51,5% респондентов активно участвуют в инновационных и исследовательских проектах, что отражает высокий уровень заинтересованности сотрудников вузов в инновационных процессах. Это подтверждается данными исследования Стэнфорда, где установлено, что вовлеченность в инновационные проекты напрямую коррелирует с уровнем образования и научной квалификации [31]. 38,8% респондентов участвуют в инновационных проектах в ограниченной

степени, что также указывает на возможность улучшения условий для более широкого вовлечения сотрудников в инновационную деятельность через улучшение административной и финансовой поддержки.

Переходя от общего описания респондентов к анализу мотивации сотрудников вузов, можно выделить ключевые аспекты, которые оказывают влияние на их вовлеченность в инновационную деятельность.

1) Уровень инновационной активности вашего вуза. Респонденты продемонстрировали в целом положительную оценку уровня инновационной активности в своих вузах. На рисунке 1 показано, что почти 70% участников отметили высокий и очень высокий уровень инновационной активности (38,8% и 31,1% соответственно). Это свидетельствует о том, что большинство образовательных учреждений активно вовлечены в инновационные процессы, что соответствует современным тенденциям в российском и международном образовании, где инновации в обучении, научных исследованиях и технологиях становятся ключевыми драйверами развития университетов [26]. Низкий уровень активности (суммарно 5,9%) отражает наличие отдельных вузов, которым еще предстоит преодолеть проблемы внедрения инноваций.

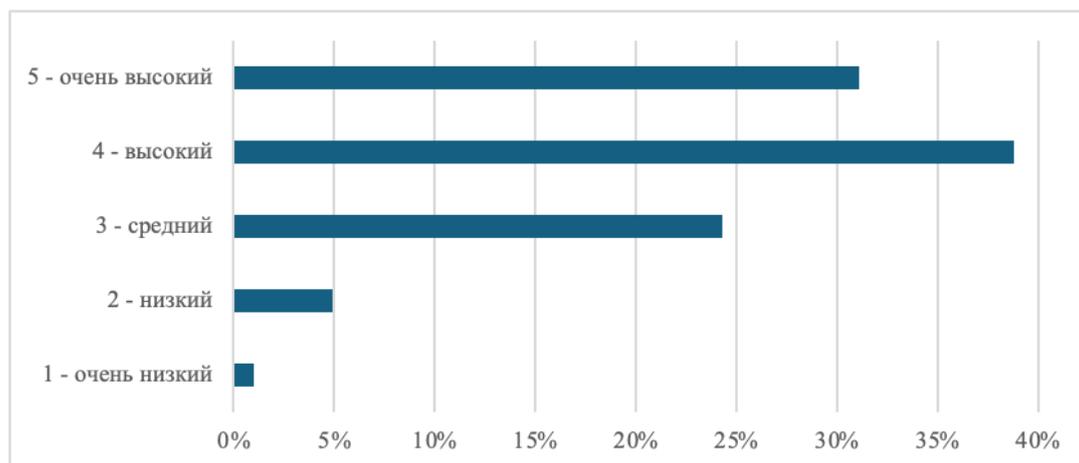


Рисунок 1 – Результаты ответа на вопрос «Уровень инновационной активности вашего вуза»

Источник: составлено авторами

2) Формы инновационной деятельности, в которых участвует ваш вуз. Наибольшее участие в инновационных процессах, как показано на рисунке 2, наблюдается в области научно-исследовательских проектов (98,1%) и внедрения цифровых технологий в

образовательный процесс (85,4%), что подтверждает глобальную тенденцию внедрения технологий в образовательную среду, которая активно поддерживается государством и бизнесом. Показатель участия в разработке новых образовательных программ и методик

(81,6%) также подтверждает активное стремление вузов к улучшению образовательного процесса и соответствию современным потребностям рынка труда. Международное сотрудничество (49,5%) несколько отстает, что может быть связано с ограничениями, обусловленными внешнеэкономической ситуацией или недостаточной интеграцией универ-

ситетов в международные научные и образовательные сети. Коммерциализация научных разработок (80,6%) – один из важных аспектов, подтверждающих успешность внедрения инновационных подходов и трансфера технологий в вузах, что важно для укрепления университетских экосистем и их участия в глобальной инновационной экономике.



Рисунок 2 – Результаты ответа на вопрос «Формы инновационной деятельности, в которых участвует ваш вуз»

Источник: составлено авторами

3) Уровень поддержки инновационных инициатив со стороны руководства вуза. Ответы респондентов показали, что около 68% участников считают уровень поддержки инновационных инициатив на уровне от высокого до полной поддержки (36,9% и 31,1% соответственно). Это указывает на наличие в вузах четкой стратегии и руководства, ориентированных на развитие инновационной среды. Однако 6,8% респондентов отметили низкий уровень поддержки, что может свидетельствовать о наличии институциональных или управленческих барьеров, препятствующих развитию инновационных инициатив в отдельных вузах.

4) Уровень административной поддержки инновационной деятельности в вашем вузе. Примерно 62% респондентов оценили административную поддержку как высокую и очень высокую (40,8% и 21,4% соответственно). Это подтверждает важность руководства и административных структур в процессе инновационного развития вузов. Однако 8,7% участников отметили очень

низкий и низкий уровень поддержки, что может свидетельствовать о недостаточной гибкости или ресурсах административного аппарата в некоторых образовательных организациях.

5) Уровень финансирования инновационных/исследовательских проектов в вашем вузе. Почти 50% респондентов сообщили о высоком или очень хорошем финансировании инновационных проектов (39,8% и 9,7% соответственно). Однако 18,4% респондентов указали на очень низкое или низкое финансирование (16,5% и 1,9%), что отражает проблему недостаточного финансирования научных и инновационных проектов, характерную для многих российских вузов.

6) Барьеры, препятствующие развитию инновационной деятельности в вузе. Основными барьерами, по мнению респондентов, являются недостаточная мотивация сотрудников (59,2%), бюрократические ограничения (56,3%) и недостаточное финансирование (45,6%). Это подтверждает результаты исследований, которые указывают на то, что

успешное внедрение инноваций зависит от высокой мотивации сотрудников, что требует наличия соответствующих стимулов и поддержки на всех уровнях. Бюрократические препятствия и сложности в административных процессах также затрудняют развитие инновационной деятельности в вузах [23]. Недостаток компетенций в области инновационного управления (33%) и слабое взаимодействие с бизнесом (36,9%) также подчеркивают необходимость повышения квалификации управленцев и развития партнерств между университетами и индустрией.

7) Удовлетворенность существующей инфраструктурой для инновационной деятельности в вашем вузе. 49,3% респондентов выразили нейтральное мнение о существующей инфраструктуре для инновационной деятельности (39,8% нейтрально и 33% скорее удовлетворены), в то время как 11,6% оценили инфраструктуру как недостаточную. Это подчеркивает необходимость улучшения материальной и организационной базы для поддержки инноваций, а также создания благоприятных условий для их реализации. Недостаточность инфраструктуры может сдерживать инновационные инициативы и ограничивать возможности для роста научных и исследовательских проектов в образовательных организациях.

Общий анализ состояния инновационной деятельности в вузах показывает высокие результаты в области научных исследований и внедрения цифровых технологий, но выявляет несколько значимых барьеров, таких как недостаточное финансирование, бюрократия и проблемы с мотивацией сотрудников. Для улучшения ситуации важно сосредоточиться на повышении мотивации персонала, улучшении административных процессов, увеличении финансирования и улучшении взаимодействия с бизнесом и промышленностью. В целом, результаты исследования показывают, что хотя инновационная деятельность в вузах активно развивается, существуют значительные вызовы, которые требуют комплексного подхода для эффективного решения.

Анализ результатов опроса по мерам стимулирования, влиянию цифровой среды и инновационной активности позволяет выделить несколько ключевых аспектов, которые детализируют отношение сотрудников к иннова-

ционной деятельности, уровню их мотивации и барьерам, с которыми они сталкиваются.

1) Материальное стимулирование.

Важность материального вознаграждения. Респонденты в значительной степени (84,50%) оценивают материальное вознаграждение как важный стимул для участия в инновационной деятельности. 49,5% из них считают это очень важным, а еще 35% – скорее важным. Это подтверждает общую тенденцию, что финансовая мотивация играет ключевую роль в вовлечении сотрудников в инновационные процессы. Это согласуется с теорией мотивации Врума и концепцией Герцберга, которые подчеркивают значимость материальных стимулов для повышения производительности и вовлеченности [19, 18].

Формы материального стимулирования. Премии (72,8%) и гранты на проекты (72,8%) являются наиболее востребованными формами материального вознаграждения. Это отражает высокий интерес к дополнительным вознаграждениям, которые непосредственно связаны с выполнением инновационных задач и исследовательской деятельностью. Повышение заработной платы (64,1%) также является важным стимулом, хотя и в меньшей степени. Эти результаты также подтверждают важность прямых материальных вознаграждений для повышения мотивации работников.

Оценка эффективности системы материального стимулирования. Только 8,7% респондентов оценивают систему материального стимулирования как «очень эффективную», что указывает на недостаточную реализацию имеющихся механизмов вознаграждения. 43,7% считают систему умеренно эффективной, что свидетельствует о наличии значительного потенциала для улучшения механизмов материального стимулирования.

2) Нематериальное стимулирование.

Важность нематериальных факторов мотивации. Нематериальные факторы также играют значительную роль в мотивации сотрудников. 73,8% респондентов оценивают их как важные, причем 37,9% считают их очень важными. Это согласуется с исследованиями Десиа и Райана, которые подчеркивают роль автономии, признания и профессионального роста в мотивации сотрудников.

Основные нематериальные факторы. Наиболее значимыми нематериальными факторами являются возможность профессионального роста (78,6%) и интерес к новым технологиям (61,2%). Это подтверждает важность развития компетенций и вовлеченности в новые проекты для мотивации сотрудников. Признание коллег и руководства (45,6%) также является важным фактором, подтверждая значимость социального признания в мотивации.

Поддержка со стороны руководства. Ответы на этот вопрос показывают, что поддержка со стороны руководства в вопросах инноваций варьируется: 24,3% респондентов утверждают, что руководство полностью поддерживает инициативы сотрудников, в то время как 1,9% отмечают полное отсутствие поддержки. Средний уровень поддержки подтверждает необходимость более активного участия руководства в стимулировании инновационной активности.

3) Цифровая среда и ее влияние на мотивацию.

Влияние цифровой среды. Цифровая среда положительно влияет на мотивацию сотрудников в области инноваций, о чем свидетельствует 55,4% респондентов, которые оценивают влияние как положительное или очень положительное. В то же время 35,9% считают влияние нейтральным, что указывает на необходимость дополнительной оптимизации использования цифровых инструментов для повышения их эффективности.

Важность цифровых инструментов. Наиболее мотивирующими являются искусственный интеллект и автоматизация (67%), а также облачные сервисы (50,5%) и социальные сети/профессиональные сообщества (56,3%). Эти данные подтверждают роль цифровых технологий в повышении эффективности взаимодействия и стимулировании инноваций, что соответствует современным тенденциям цифровизации в организациях [22].

4) Инновационная активность и готовность к изменениям.

Готовность к рискам. 44,7% респондентов заявляют о готовности участвовать в инновационных проектах, сопряженных с рисками. Этот высокий уровень готовности указывает на оптимизм и заинтересованность сотрудников в инновационной деятельности,

несмотря на возможные неудачи и неопределенность. Это также подтверждает важность преодоления барьеров для успешного внедрения инноваций.

Барьеры инновационной активности. Наиболее значимыми барьерами для инновационной активности являются недостаток материального стимулирования (64,1%) и отсутствие поддержки со стороны руководства (32%). Это указывает на необходимость улучшения финансовой мотивации и лидерской поддержки инновационных инициатив для повышения вовлеченности сотрудников. Также выражена озабоченность недостатком знаний и компетенций (35,9%), что подтверждает важность программ обучения и развития для стимулирования инновационной активности.

Влияние мотивации на инновационную активность. 54,4% респондентов считают, что высокая мотивация сотрудников непосредственно влияет на уровень инновационной активности организации. Это подтверждает выводы, что мотивация играет ключевую роль в успешном внедрении инноваций и их масштабировании в организации.

В целом, результаты опроса демонстрируют высокую значимость как материальных, так и нематериальных факторов мотивации для вовлечения сотрудников в инновационные процессы. Материальное стимулирование, несмотря на свою вторичность по сравнению с нематериальными факторами, продолжает играть решающую роль в поддержке инновационной активности. При этом, несмотря на значительный интерес к инновациям, существует множество барьеров, таких как недостаток материального вознаграждения, отсутствие поддержки со стороны руководства и недостаток компетенций, которые требуют внимания для повышения уровня инновационной активности в организациях.

Результаты развернутых ответов ряда респондентов при ответе на вопрос «Какие меры могли бы повысить инновационную активность вашего вуза?» показывают, что на инновационную активность влияет комплекс внутренних и внешних факторов. Хотя ответы респондентов различаются по формулировкам и деталям, их можно сгруппировать в несколько ключевых категорий. Эти категории отражают наиболее острые проблемы и

потенциальные точки роста для университетских инновационных экосистем.

Анализируя собранные данные, можно выделить несколько системных барьеров, сдерживающих развитие инновационной деятельности в вузах.

- 1) Ресурсное обеспечение (финансовое и инфраструктурное).
- 2) Административные барьеры и управленческие механизмы.
- 3) Сотрудничество и взаимодействие с внешними партнерами.
- 4) Поддержка кадрового потенциала и развитие персонала.
- 5) Осведомленность и популяризация инновационной деятельности.

Такой подход к группировке основан на концепции инновационных экосистем, в которых успех определяется балансом между ресурсами, административной поддержкой, кооперацией с индустрией и вовлеченностью человеческого капитала [15].

Раскроем более детально каждую категорию и приведем описание с учетом полученных ответов.

1) Ресурсное обеспечение (финансовое и инфраструктурное). Финансирование является базовым условием для научных исследований и технологических разработок. Респонденты отмечают:

- необходимость материального стимулирования (зарплаты, премии, гранты);
- нехватку средств на создание новых лабораторий, обновление оборудования;
- проблемы с распределением финансирования, особенно на уровне факультетов.

По данным Организации экономического сотрудничества и развития показано, что в странах с высоким уровнем университетской инновационной активности доля финансирования НИОКР в вузах превышает 1% ВВП [33]. В России же этот показатель составляет около 0,4% ВВП, что накладывает ограничения на возможности вузов по созданию новых технологий.

2) Административные барьеры и управленческие механизмы. Одна из главных проблем, названных респондентами – бюрократия и жесткие KPI. Респонденты считают:

- инновационная деятельность должна освобождаться от избыточного документооборота;

- университетам нужны прозрачные механизмы финансирования;
- заинтересованность руководства должна быть не формальной, а реальной.

Исследования российских вузов по данным ВШЭ показывают, что сложные административные процессы отнимают до 30% рабочего времени ученых, что снижает их мотивацию заниматься инновациями [11].

3) Сотрудничество и взаимодействие с внешними партнерами. Инновационная деятельность невозможна без кооперации с бизнесом и индустрией. Среди предложений респондентов:

- развитие университетско-промышленных партнерств;
- привлечение предприятий для заказных НИР;
- активное участие в международных научных проектах.

4) Поддержка кадрового потенциала и развитие персонала. Опрашиваемые подчеркивают важность человеческого капитала:

- нужна поддержка молодых ученых и программ привлечения кадров;
- необходимо развивать механизмы повышения квалификации и вовлекать аспирантов в инновационные проекты;
- важны прозрачные конкурсы и доступ к грантам.

В исследованиях по инновационной экономике отмечается, что качество научных кадров напрямую коррелирует с уровнем инновационной активности [33]. В России, по данным НИУ ВШЭ за 2023 г., средний возраст исследователей превышает 50 лет, а число молодых ученых сокращается, что требует срочных мер поддержки.

5) Осведомленность и популяризация инновационной деятельности.

Респонденты отмечают нехватку информирования о возможностях участия в инновационных проектах:

- нужна активная популяризация инновационной деятельности среди студентов и преподавателей;
- важны публичные признания (награды, освещение в соцсетях, премии);
- требуется развитие каналов информирования (например, платформы для поиска команд и проектов).

Заключение. Таким образом, на основе анализа ответов работников российских вузов можно сделать вывод о необходимости комплексного подхода к повышению инновационной активности университетов. Результаты эмпирического исследования показали наличие различий в мотивационных профилях научно-педагогических работников, обусловленных возрастом, уровнем квалификации и профессиональным стажем. Данные различия подчеркивают важность индивидуализированных подходов к формированию мотивационных стратегий в университетской среде.

Кроме того, установлено, что цифровая среда оказывает значительное влияние на связь между управленческими стимулами и инновационной активностью сотрудников, что акцентирует роль цифровизации как важнейшего инструмента управления инновациями в образовательных организациях. Уточнение структуры барьеров, сдерживающих инновационную активность, – таких как ресурсные, административные, партнёрские, кадровые и информационные – позволяет выработать целенаправленные меры по их преодолению. В совокупности эти выводы служат основанием для разработки комплексных программ стимулирования инновационной деятельности в вузах, адаптированных к различным категориям сотрудников, а также для формирования эффективной государствен-

ной политики в сфере высшего образования и науки.

В этом контексте особенно актуальны следующие направления:

1) Увеличение финансирования научных исследований и внедрение прозрачных механизмов его распределения.

2) Сокращение бюрократических барьеров за счёт введения гибких процедур отчетности.

3) Развитие университетско-промышленных партнёрств для стимулирования прикладных исследований и интеграции вузов в экономику.

4) Поддержка молодых учёных через специализированные грантовые программы и инициативы мотивации.

5) Усиление информационного сопровождения и поощрения инновационной деятельности научно-педагогических работников.

Мировой опыт демонстрирует, что именно инновационно ориентированные университеты становятся ключевыми драйверами экономического роста. Для реализации этого потенциала необходима синергия между государством, бизнесом и академическим сообществом. Внедрение указанных мер позволит российским вузам не только повысить уровень инновационной активности, но и укрепить свои позиции на международной научно-технологической арене.

Список источников

1. Deci E. L., Ryan R. M. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior* // Springer Science & Business Media. 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7> (In Eng.).
2. Amabile T. M., Pratt M. G. *The Dynamic Componential Model of Creativity and Innovation in Organizations: Making Progress, Making Meaning* // *Research in Organizational Behavior*. 2016. Т. 36. С. 157–183. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.riob.2016.10.001.
3. Дидковская Я. В., Дулина Н. В., Трынов Д. В. Анализ стратегий инновационного поведения студенчества // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2024. Т. 17. № 6. С. 279–295.
4. Кавешникова Л. А., Агафонова М. С. Мотивация преподавателей как основа качества высшего образования // *Научное обозрение. Экономические науки*. 2016. № 2. С. 78–81.
5. Эфендиев А. Г., Решетникова К. В. Профессиональная деятельность преподавателей российских вузов: проблемы и основные тенденции // *Вопросы образования*. 2008. № 1. С. 87–120.

References

1. Deci E. L., Ryan R. M. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. *Springer Science & Business Media*. 2013. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
2. Amabile T. M., Pratt M. G. *The Dynamic Componential Model of Creativity and Innovation in Organizations: Making Progress, Making Meaning*. *Research in Organizational Behavior*. 2016. Vol. 36. pp. 157–183. DOI: 10.1016/j.riob.2016.10.001.
3. Didkovskaya Ya. V., Dulina N. V., Trynov D. V. *Analysis of Strategies of Innovative Behavior of Students*. *Ekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz*. 2024. Vol. 17. No. 6. pp. 279–295. (In Russ.).
4. Kaveshnikova L. A., Agafonova M. S. *Motivation of Teachers as the Basis for the Quality of Higher Education*. *Nauchnoe obozrenie. Ekonomicheskie nauki*. 2016. No. 2. pp. 78–81. (In Russ.).
5. Efendiev A. G., Reshetnikova K. V. *Professional Activities of Teachers of Russian Universities: Problems and Main Trends*. *Voprosy obrazovaniya*. 2008. No. 1. pp. 87–120. (In Russ.).

6. Franzoni C., Lissoni F. Academic Entrepreneurs: Critical Issues and Lessons for Europe. Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dhriiti.com/wp-content/uploads/2017/11/Academic-Entrepreneurs.pdf> (In Eng.).
7. Devadass R. Employees Motivation in Organizations: An integrative literature // International Conference on Sociality and Economics Development IPEDR. 2011. T. 10. С. 566–670. (In Eng.).
8. Jarkovská P., Jarkovská M. Employee Motivation in Contemporary Academic Literature: A Narrative Literature Review // Organizacija. 2024. T. 57. № 2. С. 185–201. (In Eng.).
9. Миронова Д.Ю. Инновационная инфраструктура вуза как элемент формирования и развития экосистемы промышленного симбиоза и стимулирования проектной деятельности // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 2. С. 38–46. DOI: 10.17586/2713-1874-2023-2-38-46.
10. Kussainova R. E., Kassymbekova N. S., Kaliyeva A. B. Motivation as a Tool for Attracting Young University Teachers to Innovative Activities // Bulletin of LN Gumilyov Eurasian National University. Pedagogy. Psychology. Sociology Series. 2024. T. 146. № 1. С. 171–186. (In Eng.).
11. Индикаторы науки НИУ ВШЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/1013096647.html>
12. Amabile T. M. Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.4324/9780429501234> (In Eng.).
13. Rogers E. M., Singhal, A., Quinlan M. M. Diffusion of Innovations. In an Integrated Approach to Communication Theory and Research [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35> (In Eng.).
14. Damanpour F. Organizational Innovation: A Meta-analysis of Effects of Determinants and Moderators // Academy of Management Journal. 1991. T. 34. № 3. С. 555–590. (In Eng.). DOI: 10.5465/256406.
15. Etzkowitz H., Leydesdorff, L. The Dynamics of Innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations // Research Policy. 2000. T. 29. № 2. С. 109–123. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4. (In Eng.).
16. Marien M. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies // Cadmus. 2014. T. 2 (2). С. 174. (In Eng.).
17. Van der Panne G., Van Beers C., Kleinknecht A. Success and Failure of Innovation: a Literature Review // International Journal of Innovation Management. 2003. T. 7 (03). С. 309–338. (In Eng.). DOI: 10.1142/S1363919603000830.
18. Vroom V. H. Work and Motivation. – San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1964. (In Eng.).
19. Herzberg F., Mausner B., Snyderman B. B. The Motivation to Work [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781351504430_A30546568/preview-9781351504430A30546568.pdf (In Eng.).
6. Franzoni C., Lissoni F. Academic Entrepreneurs: Critical Issues and Lessons for Europe. Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy. Available at: <https://dhriiti.com/wp-content/uploads/2017/11/Academic-Entrepreneurs.pdf>
7. Devadass R. Employees Motivation in Organizations: An integrative literature. *International Conference on Sociality and Economics Development IPEDR*. 2011. Vol. 10. pp. 566–670.
8. Jarkovská P., Jarkovská M. Employee Motivation in Contemporary Academic Literature: A Narrative Literature Review. *Organizacija*. 2024. Vol. 57. No. 2. pp. 185–201.
9. Mironova D. Yu. Innovative Infrastructure of the University as an Element of the Formation and Development of the Ecosystem of Industrial Symbiosis and Stimulation of Project Activities. *Economika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 2. pp. 38–46. (In Russ.). DOI: 10.17586/2713-1874-2023-2-38-46.
10. Kussainova R. E., Kassymbekova N. S., Kaliyeva A. B. Motivation as a Tool for Attracting Young University Teachers to Innovative Activities. *Bulletin of LN Gumilyov Eurasian National University. Pedagogy. Psychology. Sociology Series*. 2024. Vol. 146. No. 1. pp. 171–186.
11. Science Indicators of the National Research University Higher School of Economics. Available at: <https://issek.hse.ru/news/1013096647.html> (In Russ.).
12. Amabile T. M. Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780429501234>
13. Rogers E. M., Singhal, A., Quinlan M. M. Diffusion of Innovations. In an Integrated Approach to Communication Theory and Research. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
14. Damanpour F. Organizational Innovation: A Meta-analysis of Effects of Determinants and Moderators. *Academy of Management Journal*. 1991. Vol. 34. No. 3. pp. 555–590. DOI: 10.5465/256406.
15. Etzkowitz H., Leydesdorff, L. The Dynamics of Innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations. *Research Policy*. 2000. Vol. 29. No. 2. pp. 109–123. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
16. Marien M. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. *Cadmus*. 2014. Vol. 2 (2). P. 174.
17. Van der Panne G., Van Beers C., Kleinknecht A. Success and Failure of Innovation: a Literature Review. *International Journal of Innovation Management*. 2003. Vol. 7 (03). pp. 309–338. DOI: 10.1142/S1363919603000830.
18. Vroom V. H. Work and Motivation. – San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1964.
19. Herzberg F., Mausner B., Snyderman B. B. The Motivation to Work. Available at: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781351504430_A30546568/preview-9781351504430A30546568.pdf

20. Porter L. W., Lawler III, E. E. Managerial Attitudes and Performance. Homewood, IL: R.D. Irwin. 1968 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2924618> (In Eng.).
21. Drucker P., Maciariello J. Innovation and Entrepreneurship [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.4324/9781315747453> (In Eng.).
22. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digamo.free.fr/brynmcafee2.pdf> (In Eng.).
23. Davenport T. H. (2018). The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work // The MIT Press. 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.7551/mitpress/11781.001.0001> (In Eng.).
24. Bandura A., Walters R. H. Social Learning Theory [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.asecib.ase.ro/mps/Bandura_SocialLearningTheory.pdf (In Eng.).
25. Zeldin A. L., Pajares F. Against the Odds: Self-Efficacy Beliefs of Women in Mathematical, Scientific, and Technological Careers // American Educational Research Journal. 2000. Т. 37 (1). С. 215–246. (In Eng.). DOI: 10.3102/00028312037001215.
26. Global Innovation Index (WIPO) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/ (In Eng.).
27. Wright M., Mosey S., Noke H. Academic Entrepreneurship and Economic Competitiveness: Rethinking the Role of the Entrepreneur // Economics of Innovation and New Technology. 2012. Т. 21 (5-6). С. 429–444. (In Eng.). DOI: 10.1080/10438599.2012.656528.
28. U.S. National Science Foundation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsf.gov> (In Eng.).
29. Tushman M. L., O'Reilly III C. A. Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change // California Management Review. 1996. Т. 38 (4). С. 8–29. (In Eng.). DOI: 10.2307/41165852.
30. Christensen C. M., Overdorf M. Meeting the Challenge of Disruptive Change // Harvard Business Review. 2000. Т. 78 (2). С. 66–77. (In Eng.).
31. Denend L., Xu S., Yock P., Venook R. Biomedical Technology Innovation Education and its Effect on Graduate Student Careers over 17 Years // Biomedical Engineering Education. 2021. № 1. С. 291–300. (In Eng.). DOI: 10.1007/s43683-021-00050-3.
32. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/en.html> (In Eng.).
33. Soete L., Freeman C. The Economics of Industrial Innovation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.4324/9780203357637> (In Eng.).
20. Porter L. W., Lawler III, E. E. Managerial Attitudes and Performance. Homewood, IL: R.D. Irwin. 1968. Available at: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2924618>
21. Drucker P., Maciariello J. Innovation and Entrepreneurship. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781315747453>
22. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. Available at: <http://digamo.free.fr/brynmcafee2.pdf>
23. Davenport T. H. (2018). The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work. *The MIT Press*. 2018. Available at: <https://doi.org/10.7551/mitpress/11781.001.0001>
24. Bandura A., Walters R. H. Social Learning Theory. Available at: https://www.asecib.ase.ro/mps/Bandura_SocialLearningTheory.pdf (In Eng.).
25. Zeldin A. L., Pajares F. Against the Odds: Self-Efficacy Beliefs of Women in Mathematical, Scientific, and Technological Careers. *American Educational Research Journal*. 2000. Vol. 37 (1). pp. 215–246. DOI: 10.3102/00028312037001215.
26. Global Innovation Index (WIPO). Available at: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/
27. Wright M., Mosey S., Noke H. Academic Entrepreneurship and Economic Competitiveness: Rethinking the Role of the Entrepreneur. *Economics of Innovation and New Technology*. 2012. Vol. 21 (5-6). pp. 429–444. DOI: 10.1080/10438599.2012.656528.
28. U.S. National Science Foundation. Available at: <https://www.nsf.gov>
29. Tushman M. L., O'Reilly III C. A. Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change. *California Management Review*. 1996. Vol. 38 (4). pp. 8–29. DOI: 10.2307/41165852.
30. Christensen C. M., Overdorf M. Meeting the Challenge of Disruptive Change. *Harvard Business Review*. 2000. Vol. 78 (2). pp. 66–77.
31. Denend L., Xu S., Yock P., Venook R. Biomedical Technology Innovation Education and its Effect on Graduate Student Careers over 17 Years. *Biomedical Engineering Education*. 2021. No. 1. pp. 291–300. DOI: 10.1007/s43683-021-00050-3.
32. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Available at: <https://www.oecd.org/en.html>
33. Soete L., Freeman C. The Economics of Industrial Innovation. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203357637>

Научная статья
УДК 519.876
doi: 10.17586/2713-1874-2025-2-48-63

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Михаил Борисович Зайчук¹, *Сергей Александрович Митягин²*

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
¹mikhail_zaychuk@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-5817-2225>
²mityagin@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9877-1687>
Язык статьи – русский

Аннотация: Статья посвящена проблеме увеличения доли ветхого и аварийного жилья в населенных пунктах Российской Федерации по причине низкой эффективности управленческих решений в организационной системе управления комплексным развитием территорий жилой застройки. Целью работы является обоснование актуальности проблемы планирования реновации жилищного фонда в организационной системе с предложением по решению данной проблемы за счет методов математического моделирования. Авторами предложен подход к управлению программами комплексного развития территорий в регионах Российской Федерации за счет моделирования оптимальных инвестиционных условий при соблюдении требований к объемам реновации жилищного фонда за счет комплекса методов многокритериальной оптимизации и оптимального планирования. Также предложены изменения в системе оценивания эффективности программы комплексного развития территорий в целях преодоления проблемы увеличения доли ветхого и аварийного жилья. Дана оценка существующему процессу выявления территорий реновации, а также предложены изменения данного процесса с целью выявления оптимальных территорий. Предлагаемый метод, в отличие от существующих, позволяет произвести комплексную оценку инвестиционной привлекательности территорий для реновации жилья, что обеспечивает соблюдение баланса интересов ключевых участников процесса: органов власти, инвесторов и собственников недвижимости. Предложенный подход позволяет принимать более обоснованные решения о реновации ветхого и аварийного жилищного фонда в населенных пунктах и повысить эффективность функционирования организационной системы управления комплексным развитием территорий. Дальнейших исследований требует влияние социально-экономических условий населенных пунктов на весовые коэффициенты показателей целевых функций привлекательности территорий в составе предложенного метода.

Ключевые слова: агентное моделирование, геоинформационные системы (ГИС), комплексное развитие территорий, многокритериальная оптимизация, пространственно-экономическое моделирование, реновация жилищного фонда, система управления, системы поддержки принятия решений, фронт Парето, теория игр

Ссылка для цитирования: Зайчук М. Б., Митягин С. А. Повышение эффективности управленческих решений в системе комплексного развития территорий жилой застройки на основе математического моделирования // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 2. С. 48–63. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-48-63>.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF MANAGEMENT DECISIONS IN THE SYSTEM OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF RESIDENTIAL AREAS BASED ON MATHEMATICAL MODELING

Mikhail B. Zaychuk¹, *Sergey A. Mityagin²*

^{1,2}ITMO University, Saint Petersburg, Russia
¹mikhail_zaychuk@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-5817-2225>
²mityagin@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9877-1687>
Article in Russian

Abstract: The article is devoted to the problem of dilapidated and wreck housing share increasing in settlements of the Russian Federation. This is a consequence of the low efficiency of management decisions in the organizational system of territorial integrated development managing. The aim of the work is to substantiate the relevance of the housing stock renovation planning problem in the organizational system with a proposal for solving this problem using mathematical modeling methods. In the article, the authors propose an approach to managing programs for the integrated development

of territories in Russian Federation regions by modeling optimal investment conditions while observing the volume of the housing stock renovation requirements through a set of multi-criteria optimization and optimal planning methods. Changes to the system for assessing the integrated territorial development program effectiveness have also been proposed in order to overcome the problem of dilapidated and hazardous housing share increasing. The existing process of renovation territories identifying is assessed, and changes to this process are proposed in order to identify optimal territories. The proposed method, in contradistinction to existing ones, allows for a comprehensive assessment of the housing renovation investment attractiveness, which ensures the balance of key participants interests in the process: authorities, investors and property owners. The proposed approach allows making more informed decisions on the dilapidated and emergency housing stock renovation in populated areas and increasing the efficiency of the organizational system for managing the integrated development of territories. Further research is required on influence of the socio-economic conditions of populated areas on the weighting coefficients of the target functions of territories attractiveness indicators in the proposed method.

Keywords: agent-based modeling, decision support systems, game theory, geographic information systems (GIS), integrated development of territories, multicriteria optimization, management system, Pareto front, renovation of housing stock, spatial-economic modeling

For citation: Zaychuk M. B., Mityagin S. A. Improving the Efficiency of Management Decisions in the System of Integrated Development of Residential Areas Based on Mathematical Modeling. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 2. pp. 48–63. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-48-63>.

Введение. За последние несколько лет в России наблюдается стремительный рост ветхого и аварийного многоквартирного жилищного фонда [1]. Так, с 2020 по 2024 гг. объем непригодного для проживания жилья вырос более чем в два раза и достиг 42 млн кв. м. При этом объем расселяемого жилищного фонда, который выводится из эксплуатации, напротив, сокращается, что приводит к ухудшению жилищных условий граждан [2].

Основным организационно-правовым инструментом градостроения на сегодняшний день является комплексное развитие территорий (КРТ), которое представляет собой совокупность мероприятий, направленных на повышение эффективности использования урбанизированных территорий и улучшение жилищных условий граждан [3]. Данный механизм введен в законодательство Российской Федерации в 2021 году и имеет особенно высокий потенциал применения в перспективе ближайшего десятилетия в связи с необходимостью преобразований сложившихся территорий города с учетом устаревания и выхода из срока экономической жизни жилищного фонда, построенного в советский период [4]. Такая необходимость широко рассматривается в научной литературе в связи с тем, что районы советского периода постройки приходят в упадок и деградируют, при этом высокая степень инфраструктурной обеспеченности таких районов открывает значительные возможности для их реорганизации и преобразования [5–8].

Однако в силу ряда причин программа КРТ сегодня приостановлена частично или полностью в разных регионах, что не позволяет осуществить обновление жилищного фонда [9, 10].

Ситуация в организационной системе управления комплексным развитием территорий усугубляется тем, что для деятельности должностных лиц, ответственных за градостроительное развитие, основным целевым показателем эффективности на сегодняшний день является объем ввода нового жилья [11]. При этом наблюдается отсутствие критериев эффективности замещения ветхого многоквартирного жилищного фонда новым жильем. Согласно принятой концепции территориального развития регионов Российской Федерации, достижение целей социально-экономического развития осуществляется за счет инвестиционных проектов. В том числе достижение целей по вводу нового жилья выполняется за счет проектов комплексного развития территорий, предполагающих ввод нового жилищного фонда за счет инвестора. Тем самым создается прецедент, когда достижение целей государственного управления требует согласования с коммерческими организациями и зависит от инвестиционной привлекательности подлежащих реновации территорий. В этой ситуации для инвестора более выгодными выступают свободные незастроенные территории, поскольку они не требуют дополнительных затрат на расселение жителей ветхих и аварийных домов, де-

монтажа существующих зданий и рекультивации земли [12]. Таким образом, объем ветшающего многоквартирного жилищного фонда в срединной части города продолжает расти, что является одной из главных проблем устойчивого социально-экономического развития в Российской Федерации. Сохранение намеченной тенденции может привести к кратному росту аварийного

жилья уже в ближайшие 10 лет [13]. По данным Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, с 2025 г. ожидается увеличение потребности в выбытии ветшающего фонда советского периода первых массовых серий постройки ежегодно на 1 млн кв. м. в связи с достижением предельного срока эксплуатации таких домов (рисунок 1).

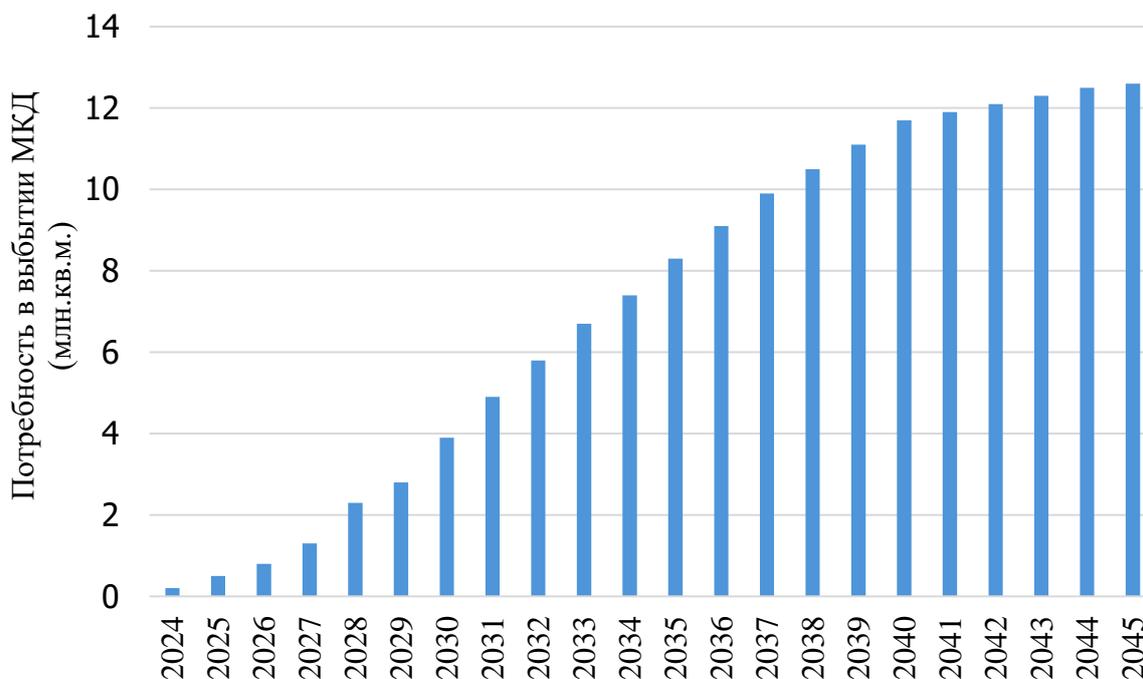


Рисунок 1 – Ежегодная потребность в выбытии ветхих и аварийных многоквартирных домов (МКД) первого индустриального периода (панельные и кирпичные, 1955–1970 гг. постройки), млн кв.м.

Источник: составлено авторами на основе [13]

Для решения проблемы нарастания объема ветхого жилищного фонда предлагается внедрение нового подхода, основанного на моделировании потенциала реновации территории для инвесторов и органов власти и определения оптимальных инвестиционных условий реализации проекта КРТ. Такой подход позволит органам власти выявлять оптимальные территории для преобразования, ранжировать их по приоритетности обновления и привлекать в проекты реновации внебюджетные источники финансирования за счет стимулирования участия в проектах частных застройщиков. Данный подход может быть реализован при помощи методов математического моделирования привлекательности территорий реновации с учетом взаимно-противоречащих целей ключевых

агентов процесса, которыми, помимо органов власти и застройщиков, также являются собственники недвижимости, расположенной на подлежащих реновации территориях [14].

Новый подход, основанный на моделировании, позволит органам власти принимать более эффективные решения в области управления комплексным развитием территорий жилой застройки, а программная реализация такого подхода позволит оптимизировать данный процесс в условиях кадрового дефицита муниципальных учреждений, ответственных за комплексное развитие.

Цель и задачи исследования. Исследовательская проблема заключается в анализе организационной системы управления комплексным развитием территорий с точки

зрения определения возможности поиска оптимальных условий планирования реновации для органов власти, инвесторов и собственников недвижимости. Гипотеза, выдвигаемая в рамках исследования, основывается на предположении о том, что принятие решений о включении той или иной территории в программу комплексного развития жилой застройки с применением методов математического моделирования позволит достичь баланса интересов основных участников процесса и повысить эффективность замещения ветхого многоквартирного жилищного фонда новым жильем.

Целью исследования является обоснование актуальности проблемы планирования реновации жилищного фонда в организационной системе управления комплексным развитием территорий с предложением по решению данной проблемы за счет моделирования оптимальных инвестиционных условий реализации проектов.

В рамках исследования решаются следующие задачи.

1) Анализ процесса управления комплексным развитием территорий жилой застройки, определение критериев эффективности функционирования системы.

2) Анализ математических методов и моделей, применимых для определения оптимальных территорий комплексного развития жилой застройки с учетом взаимно противоречащих целей агентов.

3) Определение целевых функций участников процесса и разработка предложения нового метода планирования оптимальных территорий реновации в рамках программы комплексного развития жилой застройки.

Литературный обзор.

Обзор существующих методов и моделей выявления оптимальных территорий для реновации. Для реализации проекта реновации необходимо, помимо оценки степени ветхости зданий, учесть большое количество пространственно-экономических факторов, соблюдая баланс интересов основных участников данного процесса для достижения экономической состоятельности такого проекта. Анализ научных публикаций показал наличие пробела в части применения математических методов и моделей для целей выявления территорий под реновацию жилищного фонда.

Сегодня выбор территорий для КРТ в российских городах по большей части осуществляется экспертным методом на основе анализа данных о физическом состоянии застройки. Моделирование проектов КРТ осуществляется лишь на следующей стадии. Когда конкретная территория уже определена, для нее разрабатывается проектная модель (мастер-план развития). Так, пространственно-экономическая модель оценки проектов КРТ жилой застройки, разработанная Институтом экономики города, позволяет оценить привлекательность конкретной территории с точки зрения трех основных интересов: города, застройщиков и собственников недвижимости [14]. Модель показала свою практическую применимость [15] и может быть использована для оценки проектов КРТ на уже выбранных территориях. Данная методика не позволяет выявить территории, потенциальные для включения в программу КРТ, на начальном этапе анализа населенного пункта, однако может быть применена для сравнения эффективности различных подходов в определении оптимальных территорий развития.

Минстроем России разработан метод отбора территорий для КРТ, в основе которого лежит подход кластеризации в зависимости от параметров плотности застройки и потенциальной транспортно-пешеходной активности улично-дорожной сети (УДС) [16]. В рамках пространственного анализа исследуемая территория города разделяется сеткой с ячейками площадью 1 га (100x100 метров). Для каждой ячейки сетки рассчитываются показатели плотности застройки и потенциальной транспортно-пешеходной активности. Показатель плотности застройки (FAR) для каждой ячейки сетки определяется отношением суммарной поэтажной площади зданий, находящихся в одной ячейке, к площади самой ячейки.

Далее полученные показатели плотности застройки разделяются на группы с присвоением ячейкам соответствующих баллов. Расчет показателя суммарной транспортной и пешеходной активности производится с помощью алгоритма Space Syntax [17]. Суммирование показателей транспортной и пешеходной активности производится по следующей формуле:

$$PVF = Wp \times PFclass + Wv \times VFclass, \quad (1)$$

где Wp (weight pedestrian) – вес потенциальной пешеходной активности, $PFclass$ (pedestrian flow) – потенциальная пешеходная активность, оцененная в 1–3 балла), Wv (weight vehicle) – вес потенциальной транспортной активности, $VFclass$ (vehicle flow) – потенциальная транспортная активность, оцененная в 1–3 балла).

В результате оценки каждой ячейке сетки присваивается итоговый балл с учетом результата оценки плотности застройки и транспортно-пешеходной активности, что позволяет выявить участки городской среды, наиболее привлекательные для комплексного развития. Данный метод позволяет укрупненно оценить городские территории по степени привлекательности для реновации, однако содержит следующие недостатки. В рассматриваемой модели районы с однородной плотностью застройки, как в районах постройки 1955–1970 гг., оцениваются одинаковым баллом привлекательности, при этом данные территории не ранжируются между собой, что не позволяет определить приоритетность обновления жилых районов. Оценка производится по ячейкам сетки без учета границ кадастровых кварталов, что также затрудняет принятие управленческих решений по определению конкретных границ территорий. Кроме того, модель определяет наиболее высоким баллом привлекательности участки улично-дорожной сети, поскольку они обладают наивысшими показателями транспортно-пешеходной активности и при этом нулевой плотностью застройки, за счет чего оценка активности на графе УДС вносит большую долю погрешности в результаты моделирования.

Другим методом отбора территорий для КРТ является метод на основе анализа данных об аварийном жилищном фонде при помощи автоматизированной информационной системы «Реформа ЖКХ» [18]. Сервис позволяет визуализировать данные об аварийности в виде тепловой карты и таким образом обнаружить скопления аварийных жилых зданий, а также сформировать границы потенциальной зоны комплексного развития. Однако данный метод не является оптимальным, поскольку в нем не учитывается информация о неаварийных жилых зданиях, удовлетворя-

ющих критериям ветхости. Кроме того, процесс формирования границ территории КРТ предполагает ручное задание границ без автоматического учета данных о границах земельных участков, что вносит высокую долю субъективности в данный процесс.

Методы и модели повышения эффективности выявления оптимальных территорий для реновации. Задача комплексного развития территорий жилой застройки предполагает учет различных целевых функций разных участников. Порой такие функции могут быть взаимно противоречащими. В таком случае для нахождения оптимальных решений может быть использован метод многокритериальной оптимизации, который предполагает одновременную оптимизацию нескольких целей. Так, данный метод широко используется в задаче оптимизации землепользования, где также между собой конкурируют участники с различными интересами [19]. В данной задаче оптимизация может быть выполнена на основе фронта Парето, когда улучшение одной целевой функции невозможно без ухудшения хотя бы одной из других функций [20]. В большинстве существующих работ по многокритериальной оптимизации землепользования учитываются только факторы плотности застройки и совместимости типов землепользования между собой [21]. При этом не учитываются экономический и социальный факторы, что имеет важное значение в задаче отбора территорий для комплексного развития. Rahman и Szabo предлагают метод оптимизации на основе индекса социальной выгоды (SBI) [21], включающего оценку четырех факторов для каждого земельного участка: пространственная компактность, совместимость типов землепользования, смешанность типов землепользования и плотность населения.

Альтернативным подходом в задаче определения оптимального выбора локаций несколькими участниками с учетом разнообразных критериев может служить агентное моделирование (ABM). Так, Babakan и Alimohammadi [22] предлагают подход для моделирования выбора жилья арендаторами исходя из факторов размера арендной платы, доступности различных сервисов и городского транспорта, уровня загрязнения воздуха и шумового загрязнения. Агенты соревнуются между собой, чтобы выбрать окончательное

место жительства среди имеющихся у них альтернатив. Для моделирования конкуренции между агентами используется генетический алгоритм сортировки без доминирования NSGA-II [23]. Ligmann-Zielinska и Janowski используют агентное моделирование в связке с многоцелевым распределением землепользования (MOLA) в задаче определения наиболее подходящих территорий городского развития [24]. MOLA позволяет выявить наиболее приоритетные зоны для развития с точки зрения городских властей (подход сверху-вниз), в то время как агентное моделирование определяет инвестиционно-привлекательные территории для множества агентов-девелоперов (подход снизу-вверх). Территория города оценивается по трем параметрам: стоимость земли, степень привлекательности земли (выраженная через наличие рекреационных пространств) и территориальная доступность. Таким образом, в совокупности, обе модели находят компромиссные решения сразу для нескольких интересантов.

Ситуация выбора наиболее оптимальных для реновации территорий может быть представлена, как игровая. В таком случае, к решению задачи могут быть применены методы и модели теории игр. Данный подход использует аппарат математического моделирования с целью выбора наилучших вариантов действий при взаимодействии небольшого числа субъектов – игроков [25]. В роли последних могут выступать основные участники процесса КРТ: городская администрация, застройщики и собственники недвижимости. Kaviari и Mesgari дополняют имитационную модель городского роста подходами теории игр [26]. В качестве агентов в предлагаемой модели участвуют застройщики трех категорий в зависимости от класса жилья: в низком, среднем и высоком ценовом сегменте. Цель агентов – найти наиболее подходящие земельные участки для строительства. Подходы теории игр используются для определения наиболее предпочтительного застройщика из всех возможных, претендующих на один земельный участок. Maleki, Masoumi, Nakimroug и Coello рассматривают процесс планирования городского землепользования, как игру для моделирования соревнований между землевладельцами с целью получения наиболее подходящего функцио-

нального назначения своего земельного участка [27]. Так, для каждого земельного участка был смоделирован наиболее подходящий тип землепользования на основе 4 критериев, после чего было произведено ранжирование для каждого участка. В качестве критериев использовались совместимость землепользования с соседними типами, зависимость от соседних типов, физическая пригодность и плотность застройки.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели и решения задач были использованы различные методы сбора и обработки информации. В основе исследования лежит систематический анализ литературы по теории реновации жилищного фонда и математическим методам и моделям, применяющимся в смежных задачах развития урбанизированных территорий. Поиск публикаций общепризнанных авторов в области теории реновации и математических методов и моделей для решения ее задач был произведен в базах данных Scopus, Web of Science и Google Scholar. При проведении исследования использовались сравнительный анализ для определения сильных и слабых сторон различных подходов в определении оптимальных решений о развитии территорий и систематический анализ для обобщения полученных данных. Для структурирования и формулировки выводов использовались методы анализа и синтеза.

Для статистической оценки объемов ветхого и аварийного жилья были использованы данные Росстата [1], а также данные единой межведомственной информационно-статистической системы [28]. Для статистической оценки реализации проектов комплексного развития территорий, включая долю проектов в застроенной и незастроенной среде, а также виды объектов капитального строительства, расположенных на территориях КРТ жилой застройки, были использованы данные официальных порталов департаментов земельных отношений и градостроительства 22 субъектов-лидеров по объему проектов КРТ (страницы с информацией о территориях, в отношении которых приняты решения о комплексном развитии).

Основные результаты. *Общемировая практика управления реновацией жилищного фонда.* В рамках исследования были

проанализированы 19 государственных программ по обновлению жилой застройки в 17 странах мира (Германия, Франция, Нидерланды, Дания, Швеция, Литва, Латвия, Эстония, Польша, Чехия, Словакия, Турция, Казахстан, Китай, Япония, Сингапур, США) на основании работ [29–32]. Результат анализа показал, что наиболее часто используемым механизмом обновления устаревшего жилищного фонда является реновация (используется в 50% программ), в 33% программ реализуется энергетическая санация жилых зда-

ний, а также в 17% программ жилищный фонд обновляется за счет реконструкции существующих зданий. Общемировая практика показывает более высокую степень участия государства и микродевелоперских компаний (образованных жителями) в финансировании проектов по реновации жилищного фонда, в отличие от структуры финансирования проектов комплексного развития территорий жилой застройки в Российской Федерации, где все стадии проекта реализуются с привлечением средств инвестора (рисунок 2).

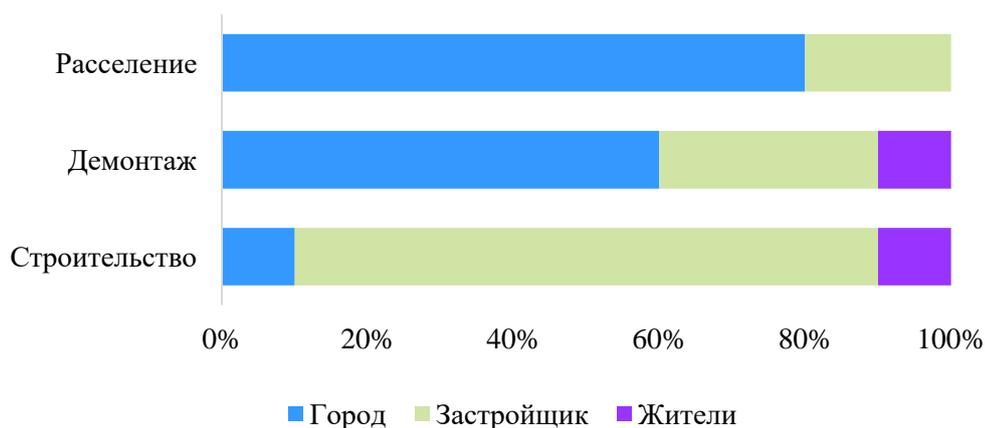


Рисунок 2 – Доля участия основных заинтересованных в финансировании этапов проекта реновации

Источник: составлено авторами на основе [29–32]

Управление реновацией жилищного фонда в России. По данным Единой межведомственной информационно-статистической системы, за последние 5 лет в России увеличился разрыв между объемом непригодного для проживания жилищного фонда и

объемом фонда, который выводится из эксплуатации (рисунок 3). Это позволяет судить о том, что жилищный фонд устаревает быстрее, чем происходит его обновление, а следовательно, жилищные условия граждан ухудшаются [2].

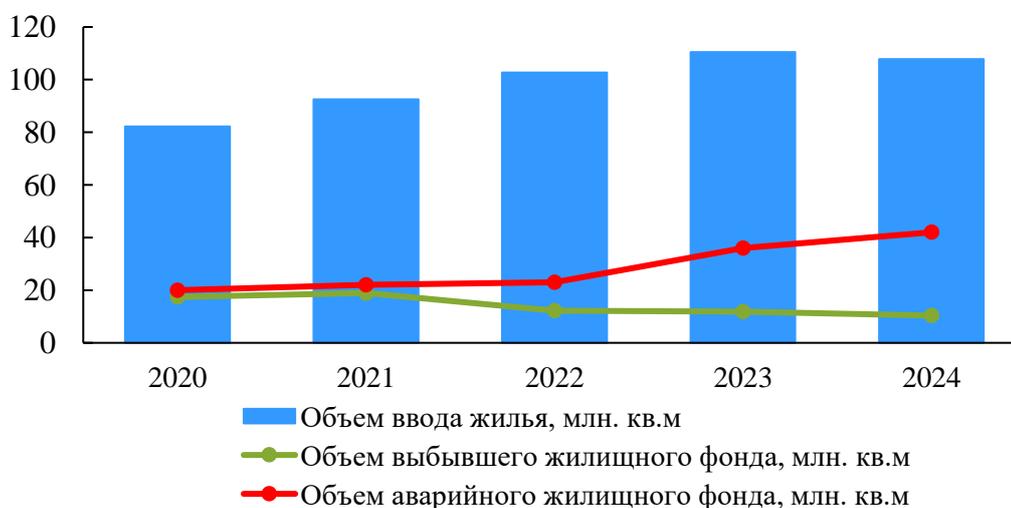


Рисунок 3 – Динамика ввода нового и выбывания старого жилищного фонда

Источник: составлено авторами на основе [1]

Продолжение намеченной тенденции приведет к кратному росту ветхого жилья, которое на горизонте ближайших 10 лет станет достаточно изношенным для получения статуса аварийного [13].

Развитие застроенных территорий в России с 2021 г. осуществляется в рамках программы комплексного развития территорий (КРТ). Данный механизм, введенный Федеральным законом ФЗ-494, предназначен для вовлечения неэффективно используемых земель в хозяйственный оборот, а также улучшения жилищных условий граждан и привлечения внебюджетных источников финанси-

рования для реализации проектов обновления застроенных территорий [3]. Данный закон устанавливает следующие виды комплексного развития:

- КРТ жилой застройки;
- КРТ нежилой застройки;
- КРТ незастроенной территории;
- КРТ по инициативе правообладателей.

Обобщенная схема процесса реализации проекта КРТ, составленная на основе десятой главы Градостроительного кодекса, введенной в действие Федеральным законом № 494-ФЗ [3], приведена на рисунке 4.

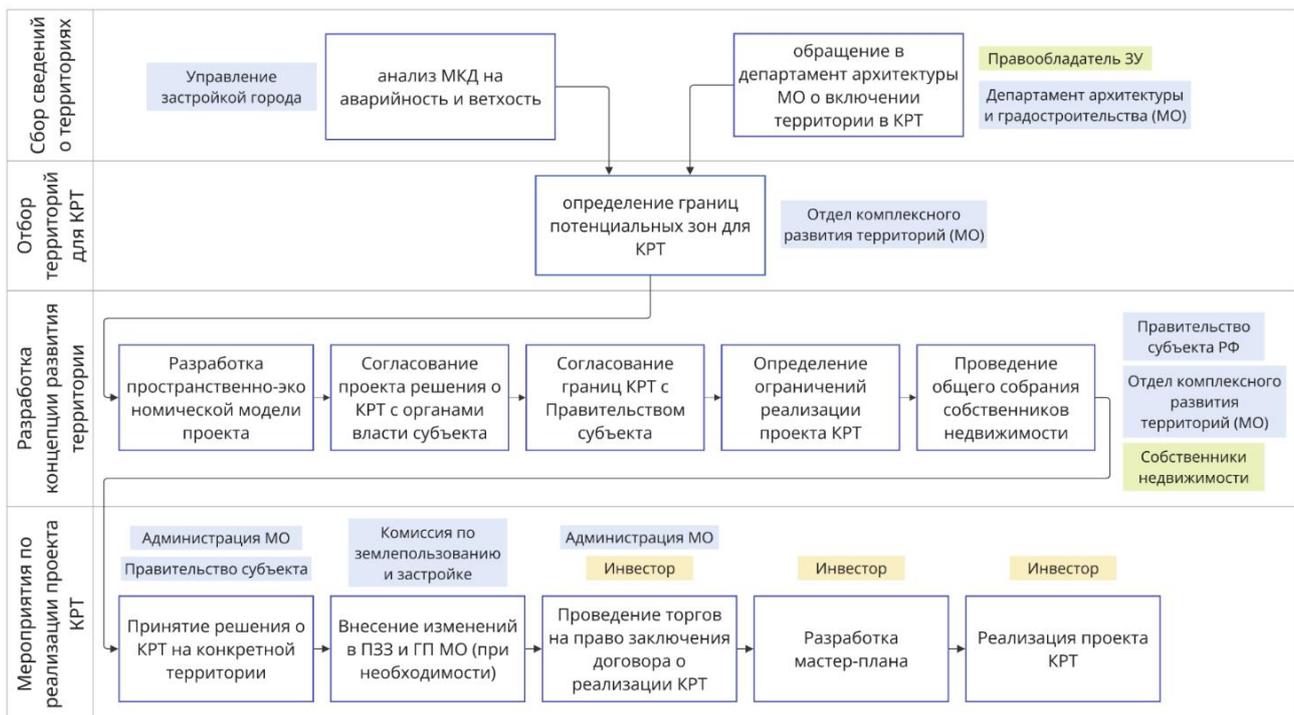


Рисунок 4 – Схема процесса реализации проекта КРТ с основными этапами и участниками

Источник: составлено авторами на основе [3]

На рисунке 5 представлена существующая схема процесса выявления территорий для комплексного развития жилой застройки. Сегодня в данном процессе ключевую роль играет информация о физическом износе зданий, при этом не учитываются другие пространственно-экономические факторы, влияющие на заинтересованность участия в проекте ключевых агентов. Минимально необходимыми условиями включения территорий в проекты КРТ жилой застройки, установленными законом [3], являются расположение аварийного и ветхого жилищного фонда в жилых элементах планировочной структуры

населенного пункта. Соответственно, для определения территорий КРТ необходимо проведение анализа территориальных зон, указанных в Правилах землепользования и застройки населенного пункта, а также анализа данных о статусе аварийности или капитальном ремонте, в случае отсутствия такого статуса и необходимости проверки на соответствие региональным критериям ветхости. Также в рекомендациях Института экономики города отмечается необходимость учета всех установленных планировочных ограничений на территории перед принятием решения о ее комплексном развитии [14].

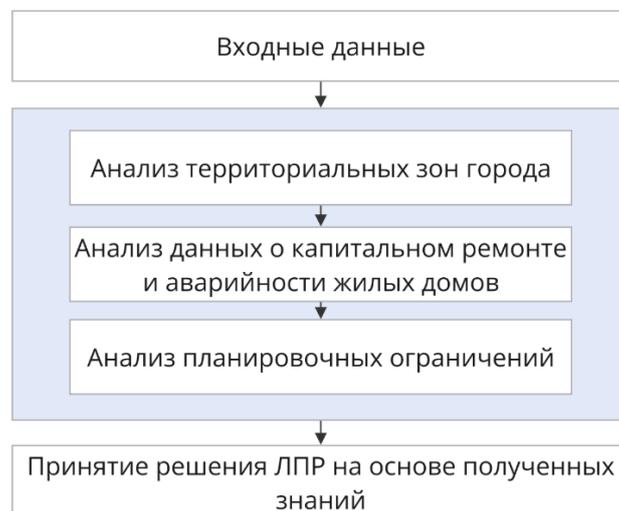


Рисунок 5 – Схема процесса выявления оптимальных территорий реновации AS IS
 Источник: составлено авторами на основе [3, 14]

В данной работе проблема реновации жилищного фонда рассматривается на примере комплексного развития территорий жилой застройки. Решение о комплексном развитии в российских городах принимается органами местного самоуправления. Несмотря на то, что механизм комплексного развития занимает все большую долю строительного рынка и составляет сегодня 4% от общего объема строительства жилья, реализация программы частично или полностью приостановлена в ряде регионов (рисунок 6), что не позволяет решить проблему обновления ветхого и аварийного жилищного фонда [33]. Одной из причин является превалирование целевого показателя по вводу нового жилья, закрепленного в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» [34], и отсутствие законодательно и нормативно закрепленного показателя по сокращению ветхого

жилищного фонда, в результате чего объем устаревающего и нуждающегося в расселении жилья продолжает расти с каждым годом.

Кроме того, поскольку в рамках механизма КРТ обязательства по подготовке территорий под реновацию (включая затраты на выплату компенсаций собственникам недвижимости, расселение и демонтаж существующих зданий) целиком возлагаются на инвестора, застройщики не заинтересованы участвовать в таких проектах ввиду сложной экономической модели проекта [12]. В результате почти половина всех проектов КРТ жилой застройки сегодня реализуются на более низкоплотных территориях без включения многоквартирных домов, в том числе на землях индивидуального жилищного сектора, где затраты на подготовку к строительству несопоставимо меньше (рисунок 7).



Рисунок 6 – Статистика реализации проектов комплексного развития территорий в регионах-лидерах по количеству проектов КРТ, доля регионов
 Источник: составлено авторами на основе [35]

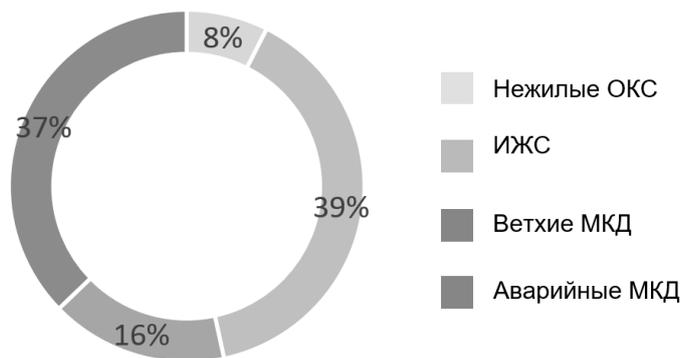


Рисунок 7 – Доля объектов капитального строительства (ОКС) в составе проектов КРТ жилой застройки

Источник: составлено авторами на основе [36]

Таким образом, основные причины снижения эффективности реновации жилищного фонда заключаются в отсутствии критерия эффективности замещения ветхого многоквартирного жилищного фонда в регламентах организационной системы комплексного развития территорий, а также в отсутствии единой методики по определению оптимальных территорий для реализации проектов реновации жилой застройки.

Инвестиционно-сбалансированный метод планирования территорий реновации. Для повышения эффективности планирования реновации многоквартирного жилищного фонда в организационной системе управления комплексным развитием территорий предлагается инвестиционно-сбалансированный метод выявления оптимальных территорий жилой застройки на основе многокритериальной оптимизации. Целью предлагаемого метода является определение оптимального состояния системы управления с точки зрения реновации ветхого и аварийного жилищного фонда. Поиск оптимального состояния осуществляется за счет оптимизации целевой функции каждой группы заинтересованных в процессе КРТ. Предлагаемый метод позволяет выявить привлекательные территории населенного пункта для осуществления реновации за счет достижения баланса интересов инвестора, администрации и собственников недвижимости, проживающих на данной территории. При этом, инвестиционная привлекательность таких территорий находится в балансе с целями государственного управления, что позволяет обеспечить улучшение

жилищных условий граждан в следствие замещения ветхого и аварийного жилья новым жилищным фондом. Таким образом, инвестиционно-сбалансированный метод включает в себя оценку элементов планировочной структуры, содержащих ветхие и аварийные объекты капитального строительства, на достижение целевых показателей с точки зрения каждого из трех участников процесса. В результате моделирования формируется перечень Парето-оптимальных решений, а именно кадастровых кварталов населенного пункта для включения в программу комплексного развития территорий жилой застройки.

В рамках разрабатываемой модели одну потенциальную территорию КРТ предлагается принять равной одному кадастровому кварталу [3]. Оптимизацию предлагается производить в кадастровых кварталах, содержащих в своих границах объекты капитального строительства от двух до пяти этажей, 1955–1970 гг. постройки, преимущественно дома первых массовых серий. В качестве исходных данных предлагается использование открытых источников: геопривязанный слой с полигонами кадастровых кварталов на портале Росреестра [37], слой зданий с атрибутом года постройки на портале «How old is this house» [38], а также слой с объектами инфраструктуры, графом улично-дорожной сети и рекреационных объектов из сервиса OpenStreetMap [39]. Для каждого квартала рассчитываются значения критериев, оцениваемые соответствующими коэффициентами ценности. Таким образом, значение привлекательности квартала для включения в программу КРТ

можно представить в виде следующей формулы:

$$A = \sum_{i=1}^n C_i^n k_i \quad (2)$$

где C_i^n – значение критерия оптимальности, k_i – коэффициент ценности критерия.

Целевые функции участников процесса КРТ сформулированы следующим образом:

1) Привлекательность территории для реновации с точки зрения инвестора:

$$A_d = C_p k_1^1 + C_d k_2^1 + C_{sc} k_3^1 + C_{fl} k_4^1 + C_{cm} k_5^1, \quad (3)$$

где C_p – размер компенсационных выплат собственникам при расселении, C_d – объем демонтажа существующих зданий в квартале, C_{sc} – обеспеченность существующей социальной инфраструктурой, C_{fl} – прирост продаваемой площади квартир, C_{cm} – прирост продаваемой площади коммерции, $k_1^1 .. k_5^1$ – весовые коэффициенты.

2) Привлекательность территории для реновации с точки зрения администрации населенного пункта:

$$A_g = C_{sc} k_1^2 + C_{dr} k_2^2 + C_{tp} k_3^2 + C_{tb} k_4^2, \quad (4)$$

где C_{sc} – обеспеченность существующей социальной инфраструктурой, C_{dr} – доля ветхих МКД в квартале, C_{tp} – прирост налога на имущество в случае реализации проекта, C_{tb} – прирост налога на бизнес в случае реализации проекта, $k_1^2 .. k_4^2$ – весовые коэффициенты.

3) Привлекательность территории для реновации с точки зрения собственников недвижимости:

$$A_h = C_p k_1^3 + C_{loc} k_2^3, \quad (5)$$

где C_p – размер компенсационных выплат собственникам при расселении, C_{loc} – наличие места под стартовый дом в квартале проживания, $k_1^3 .. k_2^3$ – весовые коэффициенты.

В результате применения метода многокритериальной оптимизации предполагается получение множества Парето-оптимальных кварталов, то есть таких, для которых улучшение значений с точки зрения одного из участников ведет к ухудшению значений как минимум одного из остальных участников. Также в целях повышения привлекательности территорий реновации для инвестора

предлагается включение в модель дополнительных корректирующих коэффициентов, которые позволят обеспечить более высокую экономическую эффективность проекта. Так, например, для застройщика могут быть введены более высокие допустимые показатели по плотности застройки или менее строгие показатели по обеспеченности парковочными местами [16].

На рисунке 8 приведена предлагаемая схема процесса выявления территорий для комплексного развития жилой застройки. Модули анализа территории содержат оценку ее привлекательности с точки зрения ключевых участников процесса. Оценка производится как для текущего состояния квартала до реализации проекта, так и после его реализации за счет анализа проектных технико-экономических показателей. В текущем состоянии анализируются показатели обеспеченности социальной инфраструктурой, степени физического износа и объема демонтажа МКД, размера компенсационных выплат собственникам, наличия площади в квартале для стартового дома. В состоянии после реализации проекта производится анализ показателей прироста налогов на жилую недвижимость и бизнес, прироста продаваемой площади жилых и нежилых помещений. Объединенная информация в результате обеспечивает поддержку принятия управленческих решений о реновации жилищного фонда.

Существующие методы отбора территорий для КРТ [16, 18] позволяют произвести оценку их привлекательности лишь с точки зрения органа власти, ответственного за комплексное развитие, и учитывают, таким образом, ограниченный набор критериев эффективности. Предлагаемый метод, напротив, позволяет произвести комплексную оценку инвестиционной привлекательности территории, поскольку также учитывает цели инвестора и собственников недвижимости, проживающих в кварталах реновации. Ожидается, что такой подход позволит должностным лицам, ответственным за выбор территорий для комплексного развития, принимать более обоснованные решения и эффективно планировать замещение ветхого и аварийного жилищного фонда в населенном пункте. Это, в свою очередь, снизит возможные риски затягивания или приостановки проектов КРТ на последующих стадиях реализации.

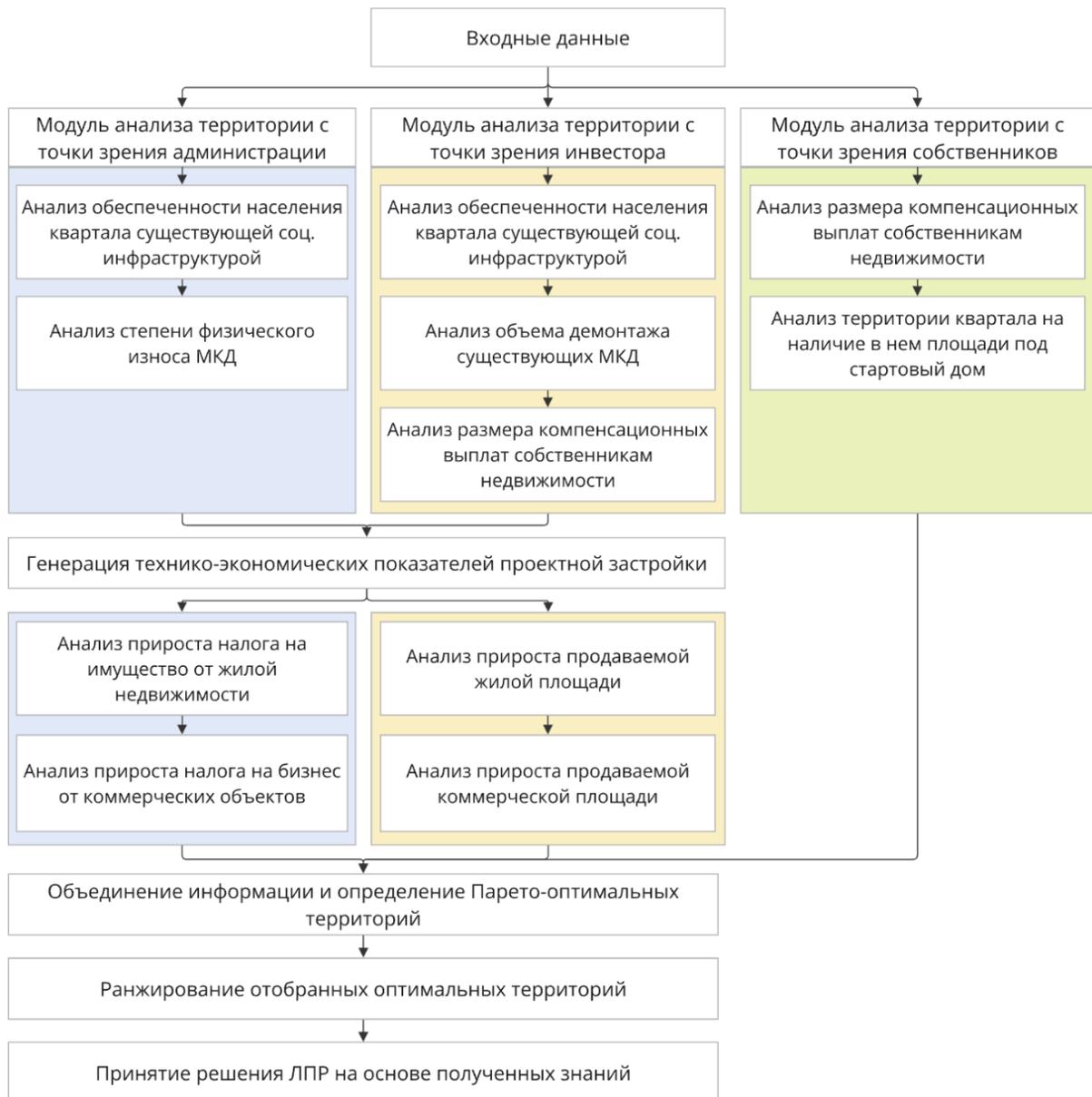


Рисунок 8 – Схема процесса выявления оптимальных территорий реновации ТО VE

Источник: составлено авторами

Выводы, направления дальнейших исследований. В работе выполнен анализ накопленного опыта в области автоматизации управления комплексным развитием территорий жилой застройки, произведен системный анализ процесса выявления потенциальных территорий для реновации жилищного фонда, приведены критерии эффективности функционирования системы. Основная проблема в системе управления комплексным развитием территорий жилой застройки кроется в процессе первоначального отбора зон реновации. Учет ограниченного набора критериев на самом раннем этапе определения потенциальных территорий влечет за собой приостановку проектов КРТ на последующих

стадиях реализации. В законодательстве сегодня отсутствует критерий эффективности размещения ветхого и аварийного многоквартирного жилищного фонда новым жильем, что является причиной низкой заинтересованности в обновлении таких территорий как лиц, ответственных за комплексное развитие, так и инвесторов, и, как следствие, смещением акцента на развитие незастроенных земель и индивидуального жилищного сектора.

Вопрос разработки моделей и методов для планирования территорий реновации с учетом взаимно противоречащих факторов все еще остается недостаточно проработанным. В работе рассмотрены преимущества и недостатки существующих моделей и

методов, которые применяются в смежных задачах городского планирования: многокритериальной оптимизации, агентного моделирования и теории игр. Предложен инвестиционно-сбалансированный метод планирования территорий реновации на основе многокритериальной оптимизации целевых функций участников процесса с формированием множества Парето-оптимальных решений – наиболее привлекательных для включения в КРТ жилой застройки городских кварталов. Метод включает в себя оценку текущего состояния кварталов, а также состояния после реализации проекта за счет анализа показателей с точки зрения инвестора, администрации

и собственников недвижимости. Такой подход позволяет принимать более обоснованные решения о реновации ветхого и аварийного жилищного фонда в населенном пункте и повысить эффективность функционирования организационной системы управления комплексным развитием территорий.

Дальнейших исследований требует влияние социально-экономических условий в населенном пункте на весовые коэффициенты показателей целевых функций привлекательности территорий в составе предложенного метода, а также апробация метода на примере населенных пунктов Российской Федерации.

Список источников

1. Жилищный фонд по субъектам Российской Федерации. 2024 // Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosstat.gov.ru>
2. Рост объемов аварийного жилья идет быстрее, чем его расселение, 2024 // NG.RU. Интернет-ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ng.ru/economics/2022-09-18/1_8542_housing.html
3. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. N 494-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372677/
4. Мельникова М. Не просто панельки. Немецкий опыт работы с районами массовой жилой застройки. 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/384498144.pdf>
5. Гусева Г. В. Реновация и комплексное развитие территорий: сущность и взаимосвязь // Научный журнал Байкальского государственного университета. 2023. № 1. С. 72–81.
6. Кириллова А. Н. Программа реновации жилищного фонда как фактор системного обновления и устойчивого развития городской застройки // Недвижимость: экономика, управление. 2017. № 3. С. 16–21.
7. Бузырев В. В. Реновация жилых домов как важный фактор увеличения жизненного цикла жилищного фонда в регионе // Проблемы современной экономики. 2012. № 4 (44). С. 285–288.

References

1. Housing Stock by Constituent Entities of the Russian Federation. 2024. *Federal State Statistics Service. Official website*. Available at: <https://www.rosstat.gov.ru> (In Russ.).
2. The Growth of Emergency Housing Volumes is Faster than its Resettlement, 2024. *NG.RU. Internet recourse*. Available at: https://www.ng.ru/economics/2022-09-18/1_8542_housing.html (In Russ.).
3. Federal Law of December 30, 2020 N 494-FZ «On Amendments to the Urban Development Code of the Russian Federation and Certain Legislative Acts of the Russian Federation in Order to Ensure Integrated Development of Territories». *SPS KosultantPlus*. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372677/ (In Russ.).
4. Melnikova M. Not Just Panel Houses. German Experience of Working with Areas of Mass Residential Development. 2020. Available at: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/384498144.pdf> (In Russ.).
5. Guseva G. V., Renovation and Integrated Development of Territories: Essence and Relationship. *Nauchnyy zhurnal Baykal'skogo gosudarstvennogo universiteta*. 2023. No. 1. pp. 72–81. (In Russ.).
6. Kirillova A. N. Housing Stock Renovation Program as a Factor in Systemic Renewal and Sustainable Development of Urban Development *Nedvizhimost': ekonomika, upravleniye*. 2017. No. 3. pp. 16–21. (In Russ.).
7. Buzyrev V. V. Renovation of Residential Buildings as an Important Factor in Increasing the Life Cycle of the Housing Stock in the Region. *Problemy sovremennoy ekonomiki*. 2012. No. 4 (44). pp. 285–288. (In Russ.).

8. Вилкова А. С., Маренникова Д.В. Предпосылки к реновации жилья на территориях, прилегающих к промышленным зонам // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017. № 62 (60). С. 155–159. DOI: 10.23670/IRJ.2017.60.058.
9. Закон о реновации в Петербурге заморозили до 2026 года // *Интерфакс*. Информационное агентство. Официальный вебсайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.interfax-russia.ru/northwest/main/zakon-o-renovacii-v-peterburge-zamorozili-do-2026-goda>
10. Комплексное развитие территорий Самары остановлено // *Обозрение*. Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oboz.info/kompleksnoe-razvitie-territorij-samary-ostanovleno-poka-vremennno/>
11. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf>
12. Комплексное развитие территорий – это способ договориться // *Журнал Брусники*. Интернет-ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazine.brusnika.ru/krt-sposobnost-dogovoritsya>
13. Михеева О. М., Сальников В. А. Жилищный фонд России и крупнейших городских агломераций: оценка важнейших параметров текущего состояния и будущего развития. 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.forecast.ru/ARCHIVE/Analitics/OM/REK_12_09_23.pdf
14. Методические рекомендации по пространственно-экономическому моделированию проектов комплексного развития территорий жилой застройки. – Институт экономики города, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.urbanecomomics.ru/sites/default/files/metodicheskie_rekomendacii_po_prostranstvenno-ekonomicheskomu_modelirovaniyu_proektov_krt_zhiloi_zastroiki.pdf
15. Грушина О. В., Зорина Е. С., Колесникова Н. С. Практика пространственно-экономического моделирования проектов комплексного развития территорий // *Жилищные стратегии*. 2024. Т. 11. № 1. С. 79–104.
16. Свод принципов комплексного развития территорий. – ООО «КБ Стрелка», 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202011/f5e0259188e448256fc204402df4df4c.pdf>
17. Lerman Y., Rofe Y. и Omer I. Using Space Syntax to Model Pedestrian Movement in Urban Transportation Planning // *Geographical Analysis*. 2014. № 46 (4). С. 392–410. (In Eng.). DOI: 10.1111/gean.12063.
8. Vilkova A. S., Marennikova D. V. Prerequisites for Housing Renovation in Areas Adjacent to Industrial Zones. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2017. No. 62 (60). pp. 155–159. (In Russ.). DOI: 10.23670/IRJ.2017.60.058.
9. The Renovation Law in St. Petersburg has been Frozen until 2026. *Interfax. Information agency. Official website*. Available at: <https://www.interfax-russia.ru/northwest/main/zakon-o-renovacii-v-peterburge-zamorozili-do-2026-goda> (In Russ.).
10. Integrated Development of Samara Territories has been Stopped. *Obozreniye. Internet-portal*. Available at: <https://oboz.info/kompleksnoe-razvitie-territorij-samary-ostanovleno-poka-vremennno/> (In Russ.).
11. Strategy for the Development of the Construction Industry and Housing and Public Utilities of the Russian Federation for the Period up to 2030 with a Forecast up to 2035. Available at: <http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf> (In Russ.).
12. Integrated Development of Territories is a Way to Reach an Agreement. *Zhurnal Brusniki. Internet resource*. Available at: <https://magazine.brusnika.ru/krt-sposobnost-dogovoritsya> (In Russ.).
13. Mikheeva O. M., Salnikov V. A. Housing Stock of Russia and the Largest Urban Agglomerations: Assessment of the Most Important Parameters of the Current State and Future. 2023. Available at: http://www.forecast.ru/ARCHIVE/Analitics/OM/REK_12_09_23.pdf (In Russ.).
14. Methodological Recommendations for Spatial and Economic Modeling of Integrated Development Projects for Residential Areas. *Institute of Urban Economics*. 2023. Available at: https://www.urbanecomomics.ru/sites/default/files/metodicheskie_rekomendacii_po_prostranstvenno-ekonomicheskomu_modelirovaniyu_proektov_krt_zhiloi_zastroiki.pdf (In Russ.).
15. Grushina O. V., Zorina E. S., Kolesnikova N. S. Practice of Spatial-Economic Modeling of Integrated Territorial Development Projects. *Zhilishchnyye strategii*. 2024. Vol. 11. No. 1. pp. 79–104. (In Russ.).
16. Set of Principles for Integrated Development of Territories. *KB Strelka*. 2017. Available at: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202011/f5e0259188e448256fc204402df4df4c.pdf> (In Russ.).
17. Lerman Y., Rofe Y. и Omer I. Using Space Syntax to Model Pedestrian Movement in Urban Transportation Planning. *Geographical Analysis*. 2014. No. 46 (4). pp. 392–410. DOI: 10.1111/gean.12063.

18. АИС ППК «Фонд развития территорий». Официальный веб-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--p1aee.xn--p1ai/>
19. Rahman M., Szabo G. Multi-objective Urban Land Use Optimization Using Spatial Data: A Systematic Review // *Sustainable Cities and Society*. 2021. № 76 (6). С. 103214. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.scs.2021.103214.
20. Deb K. Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms: An Introduction. 2011. (In Eng.). DOI: 10.1007/978-0-85729-652-8_1.
21. Rahman M., Szabo G. A Geospatial Approach to Measure Social Benefits in Urban Land Use Optimization Problem. 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/land10121398> (In Eng.).
22. Babakan A., Alimohammadi A. An Agent-Based Simulation of Residential Location Choice of Tenants in Tehran, Iran // *Transactions in GIS*. 2016. № 20 (1). С. 101–125. (In Eng.). DOI: 10.1111/tgis.12144.
23. Deb K., Pratap A., Agarwal S. и Meyarivan T. A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II // *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*. 2002. Т. 6. № 2. С. 182–197. (In Eng.).
24. Ligmann-Zelinska A., Jankowski P. Exploring Normative Scenarios of Land Use Development Decisions with an Agent-based Simulation Laboratory // *Computers, Environment and Urban Systems*. 2010. № 34 (5). С. 409–423. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2010.05.005.
25. Ильин И. С., Оверчук Д. С. Теоретико-игровой подход обоснования принятия решений по развитию социальной инфраструктуры города // *Научно-технические ведомости СПбГПУ*. 2012. Т. 2–2. С. 225–228.
26. Kaviari F., Saadi Mesgari M., Seidi E., Motieyan H. Simulation of Urban Growth Using Agent-based Modeling and Game Theory with Different Temporal Resolutions // *Cities*. 2019. Т. 95. С. 102387. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.cities.2019.06.018.
27. Maleki J., Masoumi Z., Hakimpour F., Coello C. A Spatial Land-Use Planning Support System Based on Game Theory // *Land Use Policy*. 2020. Т. 99. С. 105013. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.105013.
28. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fedstat.ru/>
29. Свиридов И. А., Сборщиков С. Б. Ретроспектива развития процессов организации ликвидации ветхого и аварийного фондов в странах юго-восточной Азии // *Современная наука и инновации*. 2017. № 4. С. 120–123.
30. Дауди Т. М. Зарубежный опыт правового регулирования реновации жилищного фонда // *Образование и право*. 2019. № 11. С. 250–254.
18. AIS PPK «Fond razvitiya territoriy». Available at: <https://xn--p1aee.xn--p1ai/> (In Russ.).
19. Rahman M., Szabo G. Multi-objective Urban Land Use Optimization Using Spatial Data: A Systematic Review. *Sustainable Cities and Society*. 2021. No. 76 (6). P. 103214. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103214.
20. Deb K. Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms: An Introduction. 2011. DOI: 10.1007/978-0-85729-652-8_1.
21. Rahman M., Szabo G. A Geospatial Approach to Measure Social Benefits in Urban Land Use Optimization Problem. 2021. Available at: <https://doi.org/10.3390/land10121398>
22. Babakan A., Alimohammadi A. An Agent-Based Simulation of Residential Location Choice of Tenants in Tehran, Iran. *Transactions in GIS*. 2016. No. 20 (1). pp. 101–125. DOI: 10.1111/tgis.12144.
23. Deb K., Pratap A., Agarwal S. и Meyarivan T. A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*. 2002. Vol. 6. No. 2. pp. 182–197.
24. Ligmann-Zelinska A., Jankowski P. Exploring Normative Scenarios of Land Use Development Decisions with an Agent-based Simulation Laboratory. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2010. No. 34 (5). pp. 409–423. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2010.05.005.
25. Ilyin I. S., Overchuk D. S. Game-Theoretic Approach to Substantiating Decision-Making on the Development of the City's Social Infrastructure. *Nauchno-tekhnicheskkiye vedomosti SPbGPU*. 2012. pp. 225–228. (In Russ.).
26. Kaviari F., Saadi Mesgari M., Seidi E., Motieyan H. Simulation of Urban Growth Using Agent-based Modeling and Game Theory with Different Temporal Resolutions. *Cities*. 2019. Vol. 95. P. 102387. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.cities.2019.06.018.
27. Maleki J., Masoumi Z., Hakimpour F., Coello C. A Spatial Land-Use Planning Support System Based on Game Theory. *Land Use Policy*. 2020. Vol. 99. P. 105013. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.105013.
28. Unified Interdepartmental Information and Statistical System. Available at: <https://fedstat.ru/> (In Russ.).
29. Sviridov I. A., Sborshchikov S. B. Retrospective of the Development of Processes for Organizing the Liquidation of Dilapidated and Emergency Housing Stock in the Countries of Southeast Asia. *Sovremennaya nauka i innovatsii*. 2017. No. 4. pp. 120–123. (In Russ.).
30. Daudi T. M. Foreign Experience of Legal Regulation of Housing Stock Renovation. *Obrazovaniye i pravo*. 2019. No. 11. pp. 250–254. (In Russ.).

31. Kohout, M., Tichý, D., Tittl, F., Kubánková, J., Doležalová, Š. Housing Estates, What's Next? – Praha: CTU. Faculty of Architecture, 2016. (In Eng.).
32. Sahinkaya C., Poyraz U., Altrock U. From Squatting to High-Rise: Could Urban Regeneration Projects Redefine Everyday Life in Turkey? // *Land Use Policy*. 2025. T. 153. С. 107556. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.landusepol.2025.107556.
33. Грушина О. В., Торгашина И. Г., Реновация жилых кварталов в регионах: опыт моделирования и практика реализации // *Жилищные стратегии*. 2020. № 1. С. 10–30.
34. Национальный проект "Жилье и городская среда" // Национальные проекты.рф [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/zhile-i-gorodskaya-sreda/>
35. Обзор многоквартирного жилищного строительства в Российской Федерации в III квартале 2024 года. 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravdaosro.ru/wp-content/uploads/2024/11/Otchet-Dom.rf-2024.pdf>
36. Объем строительства жилья по программе КРТ почти утроился в России // РБК. Информационное агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/67221cf49a794710d5a83f0c>
37. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/>
38. Карта возрастов домов. 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kontikimaps.ru/how-old/cities250/datasets?p=cities250>
39. OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org/> (In Eng.).
31. Kohout, M., Tichý, D., Tittl, F., Kubánková, J., Doležalová, Š. Housing Estates, What's Next? *Praha: CTU. Faculty of Architecture*. 2016.
32. Sahinkaya C., Poyraz U., Altrock U. From Squatting to High-Rise: Could Urban Regeneration Projects Redefine Everyday Life in Turkey? *Land Use Policy*. 2025. Vol. 153. P. 107556. DOI: 10.1016/j.landusepol.2025.107556.
33. Grushina O. V., Torgashina I. G., Renovation of Residential Areas in the Regions: Modeling Experience and Implementation Practice. *Zhilishchnyye strategii*. 2020. No. 1. pp. 10–30. (In Russ.).
34. National Project «Housing and Urban Environment». *National projects.rf*. Available at: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/zhile-i-gorodskaya-sreda/> (In Russ.).
35. Review of Multi-Apartment Housing Construction in the Russian Federation in the Third Quarter of 2024. 2024. Available at: <https://pravdaosro.ru/wp-content/uploads/2024/11/Otchet-Dom.rf-2024.pdf> (In Russ.).
36. The Volume of Housing Construction Under the KRT Program has almost Tripled in Russia. RBK. Information agency. Available at: <https://realty.rbc.ru/news/67221cf49a794710d5a83f0c> (In Russ.).
37. Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography. Available at: <https://rosreestr.gov.ru/> (In Russ.).
38. House Age Map. 2024. Available at: <https://kontikimaps.ru/how-old/cities250/datasets?p=cities250> (In Russ.).
39. OpenStreetMap. Available at: <https://www.openstreetmap.org/>

Научная статья
УДК 656.073
doi: 10.17586/2713-1874-2025-2-64-72

ОПТИМИЗАЦИЯ ТОВАРНЫХ ЗАПАСОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Любовь Николаевна Иванова¹, Сергей Евгеньевич Иванов²

¹Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия, 45is@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6880-0897>

²Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, serg_ie@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2366-9458>
Язык статьи – русский

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые задачи и методы по оптимизации и управлению запасами в логистической системе для минимизации общих затрат на хранение товаров на складе, а также оптимизации затрат на размещение заказов с учетом объема заказа относительно спроса. Цель работы – разработать математическую модель для задачи нелинейного программирования для минимизации затрат с учетом нелинейных функций спроса и затрат на хранение, а также ограничений по запасам и количеству заказов. Авторами сформулирована нелинейная задача оптимизации товарных запасов как задача нелинейного программирования, для решения которой был применен генетический алгоритм. Для практического применения разработаны программы на языке Python. Разработанный инструментарий позволяет находить решения для сложных нелинейных задач оптимизации товарных запасов, что дает возможность компании снизить общие операционные расходы, увеличить товарооборот, улучшить клиентский сервис, минимизировать избыточные товарные запасы, оптимизировать ресурсы и повысить финансовые показатели компании.

Ключевые слова: генетический алгоритм, нелинейное программирование, оптимизация запасов, управление запасами

Ссылка для цитирования: Иванова Л. Н., Иванов С. Е. Оптимизация товарных запасов в логистической системе с применением методов нелинейного программирования // Экономика. Право. Инновации. 2025. Т. 13. № 2. С. 64–72. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-64-72>.

OPTIMIZATION OF INVENTORY IN A LOGISTICS SYSTEM USING NONLINEAR PROGRAMMING METHODS

Lubov N. Ivanova¹, Sergei E. Ivanov²

¹St. Petersburg State Marine Technical University (SMTU), 45is@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6880-0897>

²ITMO University, Saint Petersburg, Russia, serg_ie@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2366-9458>
Article in Russian

Abstract: The article discusses key tasks and methods for optimizing and managing inventory in a logistics system to minimize the total cost of storing goods in a warehouse, as well as optimizing the cost of placing orders based on order volume relative to demand. The aim of the work is to develop a mathematical model for a nonlinear programming problem to minimize costs, taking into account the nonlinear functions of demand and storage costs, as well as inventory and order quantity constraints. The authors formulated a nonlinear inventory optimization problem as a nonlinear programming problem, for which a genetic algorithm was applied. Python programs have been developed for practical use. The developed toolkit makes it possible to find solutions for complex nonlinear inventory optimization problems, which enables the company to reduce overall operating costs, increase turnover, improve customer service, minimize excess inventory, optimize resources, and improve the company's financial performance.

Keywords: genetic algorithm, inventory management, inventory optimization, nonlinear programming

For citation: Ivanova L. N., Ivanov S. E. Optimization of Inventory in a Logistics System Using Nonlinear Programming Methods. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 2. pp. 64–72. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-64-72>.

Введение. Оптимизация уровня запасов, обеспечение наличия товаров, снижение затрат, минимизация расходов на хранение, повышение уровня обслуживания относятся к главным целям и задачам при оптимизации и управлении запасами и способствуют оперативной реакции на изменения потребительского спроса. Современные методы с применением компьютерных средств и технического инструментария для анализа данных способствуют достижению эффективных результатов в логистике и успешному решению задач по управлению запасами. В конечном итоге, такой подход последовательно приводит к сокращению затрат и отражает повышение уровня обслуживания клиентов.

Следует отметить, что для большинства прикладных задач оптимизации и управления запасами функции спроса и предложения показаны и отражены в нелинейной форме. Объясняется такая ситуация тем, что в случаях применения линейных моделей не учитываются сложные нелинейные зависимости для спроса и предложения. Кроме того, такие упрощенные модели несут существенные погрешности и не соответствуют сложным рыночным ситуациям. Для объективного отражения положения вещей, с целью минимизации затрат на хранение, применяются более точные нелинейные модели и нелинейное программирование, направленное на оптимизацию уровней запасов.

В работе решается задача оптимизации и управления товарными запасами с целью минимизации общих затрат на хранение товаров на складе, а также оптимизации затрат на размещение заказов с учетом объема заказа относительно спроса. При этом учитываются ограничения по запасам.

Затраты на хранение товаров на складе зависят от объема товара, который подлежит заказу, и от переменных затрат на хранение единицы товара за период. Затраты на размещение заказов, учитывающие объем заказа относительно спроса, прямо пропорциональны ожидаемому спросу на товар за определенный период времени, зависят от фиксированных затрат на размещение одного заказа. Также затраты на размещение заказов пропорциональны количеству товара, которое необходимо заказать.

Итоговая функция для оптимизации затрат на хранение и заказ должна включать как затраты на хранение товаров на складе, так и затраты на размещение заказов с учетом объема заказа относительно спроса.

Таким образом, необходимо определить оптимальный объем заказа, который минимизирует общие затраты с учетом ограничений по запасам и количеству заказов. Учитывая нелинейную форму целевой функции для минимизации затрат, необходимо сформулировать математическую модель для задачи нелинейного программирования.

Решение поставленной оптимизационной задачи позволит компании снизить общие операционные расходы, увеличить товарооборот, улучшить клиентский сервис, минимизировать избыточные запасы товаров, лучше адаптироваться к рыночным изменениям, повысить эффективность цепочки поставок, оптимизировать использование ресурсов компании и улучшить финансовые показатели компании.

Методы оптимизации товарных запасов. Рассмотрим некоторые примеры использования методов оптимизации процессов и управления запасами для уменьшения затрат, повышения уровня потребительского спроса и обслуживания.

Для определения оптимального объема ресурсов, возможности минимизации общих затрат, снижения издержек на закупку и хранение товаров с фиксированными расходами (постоянным спросом) предпочтительно применить метод экономичного заказа. Вышеуказанный метод включает учет времени доставки, прогнозируемый потребительский спрос и установление точки повторного заказа, что отражает наилучший уровень запасов и позволяет избежать дефицита ресурсов.

При необходимости сосредоточить внимание на классификации ресурсов по категориям в зависимости от максимальной значимости и прибыльности в приоритете будет метод ABC-анализа, позволяющий оценить критичный уровень запасов [1]. В дальнейшем можно сконцентрировать усилия на оптимизации управления менее важными категориями товаров.

С целью снижения расходов на хранение, минимизации запасов и получении товаров точно в срок в производственных

процессах целесообразно применить метод Just-in-Time [4].

Системы управления ресурсами обеспечивают отслеживание движения товаров, оптимизацию хранения и управление заказами за счет повсеместного внедрения автоматизации процессов управления запасами, в частности, на складе.

С помощью методов прогнозирования спроса возможно предсказать будущий спрос на товары, более точно планировать закупки, оптимизировать процесс управления запасами на основе статистического анализа и машинного обучения.

В решении вопроса предотвращения дефицита и улучшения уровня обслуживания клиентов может помочь метод безопасного запаса, который определяет дополнительный запас ресурсов для защиты от колебаний спроса или задержек поставок.

Метод кросс-докинг упрощает процесс логистики и снижает затраты на хранение, поскольку в этом случае товары не поступают на склад, сразу отправляются к клиентам без длительного хранения [2].

Для управления производственными запасами и планирования закупок на основе производственного плана целесообразно применять системы планирования потребностей в материалах.

В зависимости от категории товаров и состояния рыночной среды вышеуказанные методы возможно комбинировать для достижения оптимального баланса между затратами и уровнем обслуживания

Цели и задачи исследования. Оптимизация запасов включает множество задач, направленных на снижение затрат и обеспечение бесперебойного обслуживания клиентов. Приведем ключевые задачи оптимизации и управления запасами. Целью определения оптимального уровня запасов товаров является нахождение верхнего и нижнего предела. Целью прогнозирования спроса является предсказание будущего спроса на основе исторических данных и тенденций. Для более точного прогнозирования применяются методы машинного обучения, статистические методы, временные ряды, регрессионный анализ. Целью управления закупками является оптимизация процесса закупок для снижения затрат и минимизации недостатка запаса.

Выполняется анализ поставщиков, выбор стратегий закупок. Для этого выполняется организация пространства на складе, внедрение технологий автоматизации и управление потоками товаров. Целью контроля за движением запасов является обеспечение точности учета и минимизация потерь. Для этого применяются системы отслеживания, регулярные инвентаризации и аудиты.

Рассмотрим задачу оптимизации и управления товарными запасами, цель которой – минимизировать общие затраты на хранение и заказ товаров, учитывая спрос, ограничения по запасам и другие факторы.

Введем параметры задачи: D – спрос за период; O_c – затраты на заказ; H_c – затраты на хранение товара за период; O_q – количество товара, которое необходимо заказать.

Введем переменные задачи: O_q – количество товара. Количество заказа: $O_q \geq 0$.

Целевая функция задачи для минимизации общих затрат имеет вид:

$$\text{Minimize } Z = 0.5 H_c \cdot O_q + O_c \cdot D / O_q \quad (1)$$

Таким образом, задача оптимизации и управления запасами представлена как задача нелинейного программирования с целью минимизации затрат с учетом нелинейных функций спроса и затрат на хранение, а также ограничений по запасам и количеству заказов.

Литературный обзор. В последнее время опубликовано большое число научных статей, посвященных различным методам и задачам оптимизации и управления товарными запасами.

В научных работах [3–5] авторами рассматриваются численные методы машинного обучения для моделирования и оптимизации товарных запасов в логистической системе. В отличие от данной работы решаются линейные задачи оптимизации. В статье [3] проводится сравнительный анализ в сфере генетических алгоритмов и тестируется работа методов NSGAIII и AGE-МОЕА-II. Несмотря на то, что акцент был сделан на теоретические изыскания и возможности алгоритмов отражены не полностью, можно говорить о важном аспекте применения NSGA-III и AGE-МОЕА-II в инженерии и других приоритетных отраслях. В статье [4] рассматриваются вопросы использования численных методов

оптимизации для решения задач повышения результативности работы систем управления запасами продукции. Большое внимание авторами уделено необходимости оптимизации процессов функционирования логистических систем и экономической целесообразности применения математических методов. В статье [5] выполнен обзор технологий программного и имитационного моделирования. Авторами рассматриваются направления развития цифрового моделирования для систем управления запасами с точки зрения непрерывности производства, обеспечения оптимизации процессов и повышения конкурентоспособности предприятия. Изучается проблематика формирования достаточного количества материальных ресурсов, снижения издержек при производстве и поставках, формирования стабильности деятельности предприятия в условиях неопределенности и изменчивости рынка.

В исследованиях [1, 6] применяются методы искусственного интеллекта для решения задачи управления запасами. Следует отметить, что в отличие от генетического алгоритма применение нейронных сетей требует существенно больших вычислительных ресурсов и является более трудоемкой задачей. Статья [1] посвящена различным аспектам в практической области управления запасами в соответствии с принятыми стандартами в выбранной предметной отрасли. Исследованы популярные и наиболее распространённые модели управления запасами. Кроме того, изучается возможность подключить нейросетевое моделирование к выполнению задач кластеризации и предиктивной аналитики. В работе [6] изучаются аспекты применения систем, основанных на использовании искусственного интеллекта, через призму оптимизации и автоматизации управления запасами в современных организациях. Авторами отмечается более точный анализ данных и эффективное решение поставленных задач искусственным интеллектом, что обеспечивает высокую конкурентоспособность.

В работах [2, 7, 8] рассматриваются современные научные методологии для управления запасами. Однако в этих работах не представлены инструментальные средства для практического применения предлагаемых методов. В статье [2] проводится

сравнительный анализ методологии управления запасами по следующим аспектам: максимизация, оптимизация и минимизация. Авторами предлагается научный подход для формирования оптимального уровня запасов при сокращении затрат на хранение. Статья [7] посвящена современным методам регулирования и оптимизации систем управления запасами, в частности, складами промышленных предприятий. Авторы рассматривают успешность применения систем автоматической идентификации (штрих-коды, RFID и QR-коды), возможность внедрения складских роботов, использования предиктивной аналитики данных, облачных вычислительных технологий, интернет вещей IoT и систем управления цепями поставок. В работе [8] рассматривается вопрос управления запасами предприятия с точки зрения получения прибыли и эффективной деятельности и достижения финансовой экономической устойчивости. Авторы предлагают универсальный алгоритм решения проблем процесса управления запасами.

В научных работах [9, 10] рассматриваются задачи оптимизации управления запасами в условиях неопределенности. В следствии учета условий неопределенности полученные решения могут содержать неточности и существенные погрешности. В работе [9] разработана модель оптимального выбора стратегии управления запасами для различных уровней надежности с разными поставщиками. Авторы делают акцент на решение сложной задачи управления запасами в условиях неопределенности спроса при возникновении ситуации ненадежности поставщиков. Статья содержит сравнительный анализ существующих методов и моделей управления запасами, в том числе детерминированные и стохастические подходы. В работе [10] рассматриваются узкоспециализированные проблемы деятельности предприятия в условиях кризиса и неопределенности. Изучаются общеизвестные подходы в управлении и оптимизации материальными ресурсами. Автор исследует влияние экономических кризисов и предлагает рекомендации по управлению товарно-материальными запасами в условиях экономической нестабильности.

В работах [11, 12] рассматриваются задачи оптимизации и управления запасами в

прикладных областях. Решаемые задачи носят узкий прикладной характер для определенного сектора экономики. В работе [11] рассмотрены наиболее широко распространенные методы оптимизации запасов логистической деятельности предприятия ТЭК. Отдельное внимание обращено на нормативно-правовой аспект, на юридическое и правовое регулирование, показатели материалоотдачи и материалоемкости. Авторы сформулировали рекомендации для системы управления запасами ПАО «Газпром». В работе [12] исследуется направление динамики развития оптимизации системы управления запасами. Авторы рассматривают модификации моделей процесса для оптимальной партии поставки для скоропортящегося запаса с возможностью оптимизации.

В большинстве приведенных работ рассмотрены упрощенные модели, не учитывающие важные нелинейные зависимости и являющиеся приближенными.

Многие авторы и исследовательские группы занимались задачами оптимизации и управления запасами в логистике с использованием генетических алгоритмов. В работе [13] генетический алгоритм применяется для нахождения логических закономерностей при решении задачи оптимизации складских запасов. В исследовании [14] используется генетический алгоритм для решения проблем управления запасами, возникающих при поиске рационального плана раскроя. В работе [15] генетический алгоритм применяется при планировании перевозок для оптимизации процессов в отдельных звеньях поставок. Но в отличие от данной работы, в вышеперечисленных работах генетический алгоритм применяется в задачах линейного программирования, что существенно сужает область применения метода.

Генетический алгоритм для оптимизации товарных запасов. Для решения задач нелинейного программирования широко применяется генетический алгоритм. Генетический алгоритм – это метод оптимизации, основанный на механизмах естественного отбора и генетики.

Следует отметить, что генетический алгоритм – функционально неполная система и не обеспечивает оптимальное решение для всех возможных задач оптимизации. В неко-

торых задачах алгоритм может находить хорошие решения, но не гарантирует нахождение глобального оптимума.

Для рассматриваемой задачи оптимизации и управления запасами выбор генетического алгоритма обосновывается несколькими преимуществами, например, отсутствием строгих требований к форме целевой функции и ограничениям. По сравнению с методами градиентного спуска, генетический алгоритм избегает застревания в локальных минимумах. Кроме того, алгоритм хорошо адаптируется для работы с дискретными переменными в задачах оптимизации и управления запасами, например, с количеством единиц товара для заказа. Также алгоритм позволяет сразу учитывать несколько критериев, например, минимизацию затрат и максимизацию уровня обслуживания клиентов. Результаты, полученные с помощью алгоритма, легко интерпретируются и могут быть визуализированы.

Применение генетического алгоритма к оптимизации и управлению запасами в логистике обосновывается рядом важных факторов. Для задачи по управлению запасами необходимо учитывать множество изменяющихся во времени факторов, что не позволяет применять традиционные методы оптимизации. Кроме того, в отличие от традиционных методов, генетический алгоритм позволяет использовать большие пространства решений, находить глобальный оптимум, решать задачи с неопределенными и вариативными данными. Для оптимизации и управления запасами генетический алгоритм позволяет определить оптимальный уровень запасов для товаров с учетом спроса, сроков поставки и затрат на хранение. Для планирования закупок генетический алгоритм помогает разработать стратегию закупок для оптимизации затрат. Практическое применение генетического алгоритма для оптимизации запасов сокращает затраты и улучшает операционные показатели.

Алгоритм использован для решения задач нелинейного программирования, задачи оптимизации. Приведем основные этапы генетического алгоритма для решения поставленной нелинейной задачи.

1 этап. Инициализация популяции.

Создается начальная популяция возмож-

ных решений. Каждое решение представляет собой хромосому, которая кодирует параметры управления запасами, количество заказа Q и уровень запасов I .

2 этап. Оценка приспособленности.

Для каждого решения в популяции вычисляется функция приспособленности, которая отражает качество решения. В нашем случае это функция затрат Z

Чем меньше значение Z , тем выше приспособленность решения.

3 этап. Селекция.

Выбираются решения для создания нового поколения. Используются метод селекции – рулетка: вероятность выбора индивида пропорциональна его приспособленности.

4 этап. Скрещивание (кроссовер).

Выбранные родители комбинируются для создания потомства. Используется двухточечный кроссовер, чтобы обменять части хромосом между двумя родителями.

5 этап. Мутация.

Чтобы поддерживать генетическое разнообразие и избежать локальных минимумов, применяется мутация. Выполняется изменение одного параметра хромосомы, случайное изменение количества заказа Q .

6 этап. Создание нового поколения.

Новые решения объединяются с лучшими из родителей, чтобы сформировать новое поколение.

7 этап. Проверка условия остановки.

Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто условие остановки, изменения в лучших решениях становятся незначительными.

8 этап. Вывод результата.

После завершения алгоритма выбирается лучшее решение из последнего поколения, который представляет оптимальное решение задачи управления запасами.

Для задачи оптимизации хромосомы представляют параметры управления запасами, количество заказа. Функция приспособленности рассчитывает общие затраты на основе количества заказа. Для инициализации популяции создается начальная популяция случайных значений количества заказа. Для селекции используется вероятностный выбор родителей на основе их приспособленности.

Для поставленной задачи нелинейного программирования разработаны программы

на языке Python, реализующие генетический алгоритм для решения нелинейных задач оптимизации и управления запасами, что позволяет проводить более точный и детальный анализ.

Рассмотрим пример расчета с помощью генетического алгоритма задачи оптимизации и управления запасами для минимизации затрат на хранение и заказы. Для программной реализации алгоритма применен Python с использованием библиотеки `numpy` для математических расчетов.

Приведем шаги генетического алгоритма, реализованного на Python.

Вначале необходимо определить параметры задачи. Определим максимальное количество поколений $Mg=100$, размер популяции $Mr=50$, вероятность мутации $Mr=0.1$ и кроссовера $Cr=0.7$.

Далее, определим затраты на управление запасами. Функция приспособленности для представленного примера имеет вид: $Fitness(Oq) = Hct(Oq) + Oct(Oq)$, где средний уровень запасов $Hct(Oq) = Hc * (Oq / 2)$ и количество заказов в год $Oct(Oq) = Oc * (D / Oq)$, стоимость хранения за единицу $Hc = 0.5$, стоимость заказа $Oc = 100$, годовой спрос $D = 200$.

Вначале выполняем инициализацию популяции. Для создания начальной популяции применена функция `random.randint(1, 100, size)` генерации случайных значений.

Для оператора селекции используется турнирный метод для выбора родителей. В турнирном методе вначале выбирают участников турнира из текущей популяции случайным образом. Далее выполняется сравнение на основе значений функции приспособленности и отбор наиболее подходящих родителей. Процесс повторяется несколько раз, чтобы отобрать необходимое количество родителей для создания нового поколения.

Для оператора кроссовера определена функция, которая, в зависимости от коэффициента Cr , возвращает среднее значение для двух родителей или значение первого родителя.

Для оператора мутации определена функция, которая, в зависимости от коэффициента вероятности мутации Mr , сдвигает решение влево или вправо на заданное значение.

В основном цикле алгоритма, пока не будет достигнуто условие достижения максимального числа поколений, происходит эволюция популяции. Выполняется селекция, кроссовер и мутация. При этом запоминается лучшее значение приспособленности. Алгоритм продолжается до достижения максимального числа поколений Mg или, если

улучшения приспособленности нет, в течение нескольких поколений.

На рисунке 1 представлены результаты для примера: график изменения затрат на товарные запасы (приспособленность) за итерацию (поколение). По оси Ox – итерации (поколение), по оси Oy – затраты на товарные запасы.

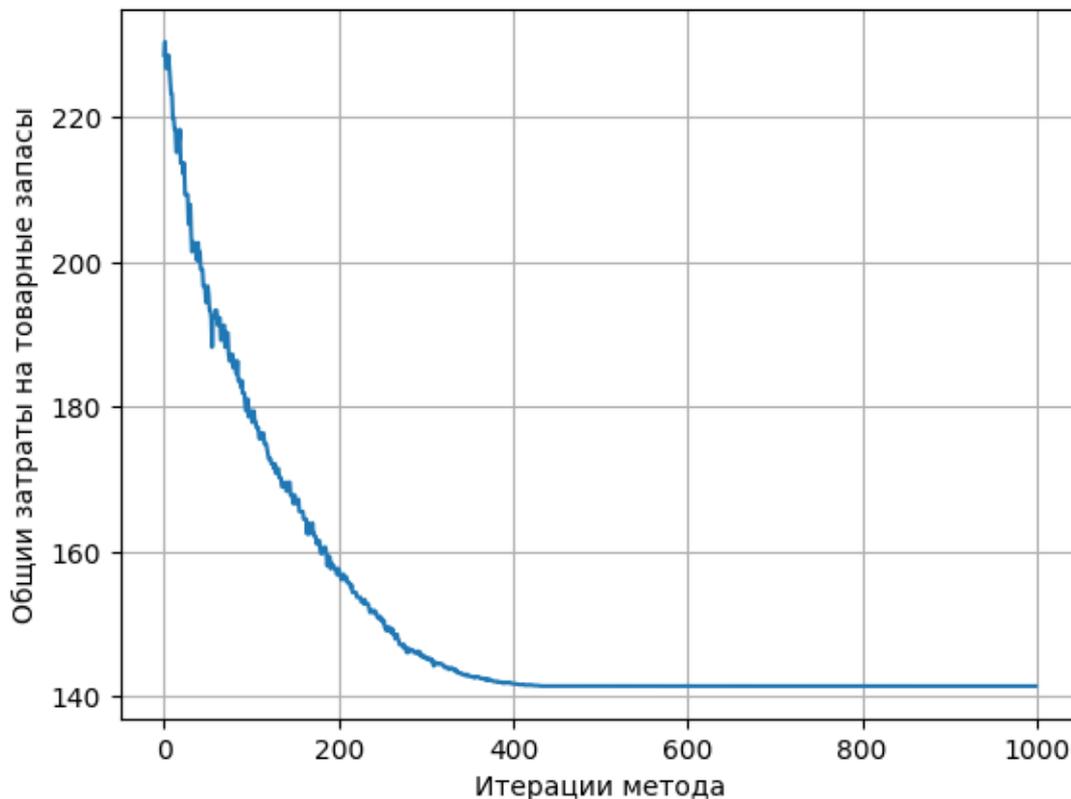


Рисунок 1 – Изменения затрат на товарные запасы (приспособленность) за итерацию (поколение)

Источник: составлено авторами на основе расчетов

Рисунок 1 позволяет сделать вывод о сходимости генетического алгоритма и визуально оценить, насколько быстро и стабильно улучшалось решение. График изменения лучшей приспособленности за поколения показывает быстрое снижение значений целевой функции, что свидетельствует о хорошей сходимости алгоритма. При значении поколения, равным 455, алгоритм получил стабильное решение, которое не улучшалось при последующих итерациях.

В результате мы получили следующие значения: лучшее значение целевой функции (минимальные затраты) – 141,42, лучшее количество заказа – 283.

Для оценки качества модели получены статистические показатели: среднее значение

целевой функции: 149,82; стандартное отклонение: 16,81.

Для решённой экономической задачи мы получили следующие оптимальные значения: объем заказа 283, затраты на хранения 70,75 и затраты на размещения заказа 70,67. Общие затраты включают затраты на хранение товаров на складе и затраты на размещение заказов, с учетом объема заказа относительно спроса. В результате определен оптимальный объем заказа, равный 283, который минимизирует общие затраты, равные 141,42 с учетом ограничений по запасам и количеству заказов. Используя генетический алгоритм, можно эффективно находить решения для сложных нелинейных задач оптимизации и управления товарными запасами, обеспе-

чивая гибкость и возможность поиска глобального оптимума.

Экономические перспективы применения генетического алгоритма для оптимизации и управления запасами в логистике заключаются в существенном повышении эффективности бизнес-процессов, снижении операционных затрат, улучшении клиентского сервиса компании.

Выводы. В логистике задача оптимизации и управления запасами является основной, влияет на эффективность, стоимость и уровень обслуживания клиентов. В работе сформулирована нелинейная задача оптимизации и управления запасами как задача нелинейного программирования с целью минимизации затрат, с учетом нелинейных функций спроса, затрат на хранение, а также ограниченный по запасам и количеству заказов. Применяется генетический алгоритм для решения практической задачи нелинейного программирования. Для практического применения разработаны программы на языке Python, реализующие генетический алгоритм для решения нелинейных задач оптимизации и управления запасами. Используя разработанный инструментарий, реализующий генетический

алгоритм, можно эффективно находить решения для сложных задач нелинейного программирования, обеспечивая возможность поиска глобального оптимума.

Практический опыт показывает, что возможно существенно повысить уровень обслуживания клиентов, а, значит, и конкурентоспособность за счет уменьшения затрат и улучшения процесса управления ресурсами с помощью генетического алгоритма.

В конечном итоге, применение генетического алгоритма при планировании закупок позволяет более точно определить объемы заказов и, соответственно, уменьшить затраты на приобретение товаров, сократить сроки поставок.

Следует отметить, что при необходимости быстро адаптироваться в изменяющихся условиях спроса и рыночной ситуации, использование генетического алгоритма повышает конкурентоспособность организации

Кроме того, оптимизация уровней запасов позволит уменьшить затраты на хранение избыточных ресурсов и обеспечить наличие необходимых товаров в нужное время, что приводит к увеличению прибыли и рентабельности бизнеса.

Список источников

1. Кагаев А. Д. Управление запасами в современных организациях // Экономика и социум. 2024. № 5–1 (120). С. 1957–1960.
2. Егоров В. И. Сравнение отечественных и зарубежных методик в области управления запасами // Время науки. 2024. № 2. С. 16–19.
3. Вихтенко Э. М., Зубков Д. В. Исследование алгоритмов NSGA-III и AGE-MOEA-II для решения задач многокритериальной оптимизации // Инженерный вестник Дона. 2024. № 6 (114) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2024/9259>
4. Чеботарев С. С., Хайтбаев В. А., Бутченко В. В. Численные методы оптимизации логистических систем в процессе управления запасами // Научные проблемы водного транспорта. 2024. №. 80. – С. 207–220.
5. Адаев Р. Б., Севостьянов П. А. Управление запасами с помощью компьютерных моделей // Научные исследования 2024: актуальные теории и концепции: сборник материалов XLIX-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, в 3 т., том 2, 8 мая, 2024 – Москва: Издательство НИЦ «Империya», 2024. – 177 с.

References

1. Kagaev A. D. Inventory Management in Modern Organizations. *Economika i socium*. 2024. No. 5–1 (120). pp. 1957–1960. (In Russ.).
2. Egorov V. I. Comparison of Domestic and Foreign Methods in the Field of Inventory Management. *Vremya nauki*. 2024. No. 2. pp. 16–19. (In Russ.).
3. Vikhtenko E. M., Zubkov D. V. Study of NSGA-III and AGE-MOEA-II Algorithms for Solving Multicriteria Optimization Problems. *Inzhenernyy vestnik Dona*. 2024. No. 6 (114). Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2024/9259> (In Russ.).
4. Chebotarev S. S., Khaitbaev V. A., Butchenko V. V. Numerical Methods for Optimizing Logistics Systems in the Inventory Management Process. *Nauchnyye problemy vodnogo transporta*. 2024. No. 80. pp. 207–220. (In Russ.).
5. Adaev R. B., Sevostyanov P. A. Inventory Management Using Computer Models. *Scientific research 2024: current theories and concepts: collection of materials of the XLIX international in-person and correspondence scientific and practical conference, in 3 volumes, volume 2, May 8, 2024*. Moscow: Publishing House of the Research Center «Imperia». 2024. 177 p. (In Russ.).

6. Адаев Р. Б., Севостьянов П. А. Цифровые методы принятия решений в задачах управления запасами материальных ресурсов производства // Научный аспект. 2024. № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://na-journal.ru/7-2024-informacionnye-tehnologii/14269-cifrovye-metody-prinyatiya-reshenii-v-zadachah-upravleniya-zapasami-materialnyh-resursov-proizvodstva>
7. Свиридова В. В. Инновационные подходы в оптимизации систем управления складами и запасами промышленного предприятия // Экономика и социум. 2024. № 5–1 (120). С. 1613–1617.
8. Ионов К. Е. Актуальные проблемы управления запасами // Вестник науки. 2022. № 4 (49). С. 52–59.
9. Леонтьев А. С. Задача управления запасами в условиях неопределённости. Модель оптимального выбора стратегии управления запасами при случайном спросе и ненадёжных поставщиках // Актуальные исследования. 2024. №. 15 (197). С. 51–57.
10. Николаев В. В. Повышение эффективности управления запасами в кризисных условиях // Экономический вектор. 2022. № 2 (29). С. 38–42.
11. Копылов Д. Г. Совершенствование логистического управления запасами на предприятии ТЭК // Вестник науки. 2024. № 7 (76). Т. 2. С. 53–58.
12. Ипатьева И. А., Ельяшевич И. П. Модели и методы управления запасами скоропортящихся сырья и материалов: Обзор публикаций с 2016 по 2021 г. // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2022. № 3. С. 177–231.
13. Доронин В. А. Применение генетического алгоритма для оптимизации складских запасов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2006. № 9. С. 117–123.
14. Гвоздинский А. Н., Малышкин В. А., Тищенко И. В. Применение методов эволюционной оптимизации в задачах управления запасами // Автоматизированные системы управления и приборы автоматизации. 2011. № 157. С. 102–106.
15. Прохоренко О. В. Использование эволюционных методов при планировании перевозки в цепях поставок // Наука, образование, кадры. 2016. С. 23–28.
6. Adaev R. B., Sevostyanov P. A. Digital Methods of Decision-Making in Problems of Managing Inventories of Production Material Resources. *Nauchnyy aspekt*. 2024. No. 7. Available at: <https://na-journal.ru/7-2024-informacionnye-tehnologii/14269-cifrovye-metody-prinyatiya-reshenii-v-zadachah-upravleniya-zapasami-materialnyh-resursov-proizvodstva> (In Russ.).
7. Sviridova V. V. Innovative Approaches to Optimization of Warehouse and Inventory Management Systems of an Industrial Enterprise. *Ekonomika i socium*. 2024. No. 5–1 (120). pp. 1613–1617. (In Russ.).
8. Ionov K. E. Actual Problems of Inventory Management. *Vestnik nauki*. 2022. No. 4 (49). pp. 52–59. (In Russ.).
9. Leontiev A. S. Inventory Management Problem Under Uncertainty. Model of Optimal Choice of Inventory Management Strategy with Random Demand and Unreliable Suppliers. *Aktual'nyye issledovaniya*. 2024. No. 15 (197). pp. 51–57. (In Russ.).
10. Nikolaev V. V. Improving the Efficiency of Inventory Management in Crisis Conditions. *Ekonomicheskii vector*. 2022. No. 2 (29). pp. 38–42. (In Russ.).
11. Kopylov D. G. Improving Logistics Management of Inventories at a Fuel and Energy Complex Enterprise. *Vestnik nauki*. 2024. No. 7 (76). Vol. 2. pp. 53–58. (In Russ.).
12. Ipatyeva I. A., Elyashevich I. P. Models and Methods for Managing Inventories of Perishable Raw Materials and Supplies: Review of Publications From 2016 to 2021. *Vestnik Moskovskogo universiteta* 2022. No. 3. pp. 177–231. (In Russ.).
13. Doronin V. A. Application of Genetic Algorithm for Optimization of Warehouse Stocks. *Novyye informatsionnyye tekhnologii v avtomatizirovannykh sistemakh*. 2006. No. 9. pp. 117–123. (In Russ.).
14. Gvozdinsky A. N., Malyshkin V. A., Tishchenko I. V. Application of Evolutionary Optimization Methods in Inventory Control Problems. *Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya i pribory avtomatiki*. 2011. No. 157. pp. 102–06. (In Russ.).
15. Prokhorenko O. V. Use of Evolutionary Methods in Transportation Planning in Supply. *Nauka, obrazovaniye, kadry*. 2016. pp. 23–28. (In Russ.).

Будрин Александр Германович / Budrin Alexander G.

доктор экономических наук, профессор / D.Sc., Professor
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: agbudrin@itmo.ru

Зайчук Михаил Борисович / Zaichuk Mikhail B.

аспирант / graduate student
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: mikhail_zauchuk@mail.ru

Иванов Сергей Евгеньевич / Ivanov Sergei E.

кандидат физико-математических, 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: serg_ie@mail.ru

Иванова Любовь Николаевна / Ivanova Lubov N.

старший преподаватель / senior lecturer
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» / St. Petersburg
State Marine Technical University (SMTU)
Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3
E-mail: 45is@mail.ru

Измайлова Алина Александровна / Izmailova Alina A.

аспирант / graduate student
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: izmailova.marketing@gmail.com

Кан Елена Николаевна / Kan Elena N.

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: enkan@itmo.ru

Канунникова Кристина Игоревна / Kanunnikova Kristina I.

аспирант / graduate student
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.
Ульянова (Ленина) / Saint Petersburg Electrotechnical University
Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф, лит. Ф

преподаватель / senior lecturer

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: kikanunnikova@itmo.ru

Кувшинов Роман Анатольевич / Kuvshinov Roman A.

аспирант / graduate student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: kuvshinov-ufa@yandex.ru

Кузьмина Светлана Николаевна / Kuzmina Svetlana N.

доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента и систем
качества, директор ИНПРОТЕХ / D.Sc., Professor, Head of the Department of Management and
Quality Systems, Director of INPROTECH

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.
Ульянова (Ленина) / Saint Petersburg Electrotechnical University
Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф, лит. Ф
E-mail: snkuzmina@etu.ru

Митягин Сергей Александрович / Mityagin Sergey A.

кандидат технических наук, директор / PhD, Director

институт дизайна и урбанистики, федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» /
Institute of Design and Urbanism, ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: mityagin@itmo.ru

Нгуен Тхи Тхань Хуен / Nguyen Thi Thanh Huyen

кандидат экономических наук / PhD

Вьетнамо-Корейский университет информационных и коммуникационных технологий,
Университет Дананг, Вьетнам / Vietnam-Korea University of Information and Communication
Technology; University of Danang, Vietnam
41 Đ. Lê Duẩn, Hải Châu 1, Hải Châu, Đà Nẵng 550000, Вьетнам
E-mail: ntthuyen@vku.udn.vn

Нгуен Тху Уен / Nguyen Thu Uyen

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
E-mail: tuanonline899@mail.ru

Орлова Ольга Юрьевна / Orlova Olga Yu.

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: oousova@itmo.ru

Петров Михаил Иванович / Petrov Mikhail I.

магистрант / master student

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

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

инженер-программист / Software Engineer

АО «МОРФБИТС» / JSC MORFBITS

Санкт-Петербург, ул. Малая Морская, д. 18

E-mail: mis5116@yandex.ru

Торопицына Екатерина Максимовна / Toropitsyna Ekaterina 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: toropitsyna.e@gmail.com

Шильниковский Вениамин Эдуардович / Shilnikovskiy Veniamin E.

магистрант / master student

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

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: veniamin.shilnikovskiy@bk.ru