ISSN 2782-4675

ВГТУ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

- Инновационные технологии и материалы в строительстве
- Экономика и управление в социальных и экономических системах
- Автоматизация и управление технологическими процессами
- Промышленная энергетика, нанотехнологии и наноматериалы
- Информационные и технические системы

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС









Выпуск № 2(20), 2026

ISSN 2782-4675

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

- ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА
- ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
- НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ
- АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

№ 2(20), 2026

ISSN 2782-4675

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выходит 2 раза в год

Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

Главный редактор – кандидат техн. наук, доц. Дьяконова С.Н.

Зам. главного редактора – кандидат физ.-мат. наук, доц. Дробышев А.А.
Зам. главного редактора – кандидат физ.-мат. наук, доц. Михин Е.А.
Ответственный секретарь – старш. пр. Ботиенко А.В.

Члены редколлегии:
Д-р хим. наук Рудаков О.Б. (г. Воронеж, ВГТУ); д-р техн. наук, проф. Перцев В.Т. (г. Воронеж, ВГТУ); д-р экон. наук, доц. Уварова С.С. (г. Воронеж, ВГТУ); д-р экон. наук, проф. Богомолова И.П. (г. Воронеж, ВГУИТ); д-р экон. наук, генеральный директор Карпович М.А. (г. Воронеж, ОАО «ЦентрДорСервис»); д-р экон. наук, проф. Горшков Р.К. (г. Москва, МГСУ); д-р экон. наук, проф. Лопаев Д.Н. (г. Нижний Новгород, НГТУ имени Р.Е. Алексеева); д-р техн. наук, проф. Магомедов Г.О. (г. Воронеж, ВГУИТ); д-р физ.-мат. наук, доц. Астапенко В.А. (г. Долгопрудный, МФТИ).

В издании публикуются результаты научных исследований сотрудников ВГТУ и других образовательных, научных, научно-исследовательских, научно-производственных организаций в области развития инноваций и новых технологий. Рассматриваются вопросы эффективности инновационных проектов, роль инновационных технологий в различных сферах деятельности: строительстве, интеллектуальной собственности, производстве и др.

Владея инновационными продуктами, предприятия строительного и промышленного комплекса, прежде всего, получают новые конкурентные преимущества. Благодаря инновациям и высокому уровню наукоёмкости ведущие страны мира занимают выгодное положение на мировом рынке, особенно в условиях экономической глобализации.

Ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений несут авторы публикаций.

Перепечатка материалов журнала без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Дизайн обложки – ассистент Пальчиков И.А.

АДРЕС УЧРЕДИТЕЛЯ И ИЗДАТЕЛЯ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, каб. 7306
тел.: +7 (473) 207-22-20, добавочный 5447
E-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

12+

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2026

Уважаемые коллеги, дорогие читатели и авторы!



В 2026 году ВГТУ отмечает сразу несколько юбилейных дат: 95-летие Воронежского инженерно-строительного института, 70-летие Воронежского политехнического института и 10-летие присвоения ВГТУ статуса опорного университета Воронежской области.

И в этот знаменательный год особенно приятно обратиться к вам со страниц научного журнала «Инновации, технологии и бизнес». Символично, что журнал выпускается на базе кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева. Именно этот коллектив сегодня блестяще воплощает главную идею издания - синтез фундаментальной науки, смелых технологий и реального бизнеса.

В год юбилея достижения университета в тематических областях журнала можно проиллюстрировать конкретными результатами.

В области инновационных технологий и материалов в строительстве ВГТУ активно осваивает современные композиты, высокопрочные бетоны и технологии возведения зданий, позволяющие сократить сроки и себестоимость объектов. Особое внимание университет уделяет «зелёному строительству»: учёные внедряют энергоэффективные системы и экологически чистые материалы, минимизирующие углеродный след и обеспечивающие устойчивое развитие городской среды. Этот синтез технологичности и экологической ответственности определяет вектор развития отечественной строительной школы.

ВГТУ - центр компетенций по внедрению BIM-технологий и созданию цифровых двойников промышленных объектов. В этом году прошла успешная проектная сессия с ОАО «РЖД», где студенты-инноваторы представили готовые решения по оптимизации логистических процессов и эксплуатации линейных объектов.

Следуя традициям школы строительной физики, мы разрабатываем уникальные автономные источники электроэнергии и технологии «умных» энергосетей, превращая каждое здание в эффективную энергетическую систему.

Мы реализуем модель «школа - колледж - вуз - предприятие», благодаря которой бизнес получает готовые к внедрению разработки, а выпускники выходят на рынок с реальными патентами и контрактами.

Юбилей ВГТУ - это праздник тех, кто превращает сложные формулы в работающие технологии. Желаю редакционному совету журнала новых интересных тем, а кафедре имени профессора И.С. Суровцева - дальнейших открытий во славу отечественной инженерной школы!

С уважением, ректор Воронежского государственного технического университета, доктор технических наук, доцент Д.К. Проскурин

СОДЕРЖАНИЕ

Н.Ю. Батехова, А.В. Ботиенко, О.А. Ушакова
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА БИЗНЕС И ОБРАЗОВАНИЕ……..6
А.В. Ботиенко, М.А. Кузнецов
ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ИЗ ОБЪЕКТОВ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ…….11
Ю.Р. Губарева
ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ……..……....18
Д.С. Никитин
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ…….27
Д.С. Никитин
РОБОТОТЕХНИКА И СФЕРЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ……..37
И.А. Пальчиков
ИННОВАЦИИ В ИТ: КАК НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ ПРИВЫЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ……..46
Е.В. Рагулина
ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ…….51
Е.В. Рагулина, О.Г. Ускова
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ……..…60
С.И. Сергеева, Е.И. Бондарева
АВТОМАТИЗАЦИЯ B2B-РАСЧЕТОВ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «ДНС РИТЕЙЛ»……...….67
С.И. Сергеева, О.Г. Ускова

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И КОРПОРАТИВНОЕ НЕРАВЕНСТВО: ПРИЧИНЫ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ……..78

Д.В. Сысоева

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА……..…..91

С.С. Уварова, З.Е. Задорожная

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТИЗАЦИИ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ И ОПТИМИЗАЦИИ НА СКЛАДАХ……97

И.В. Фатеева, Е.И. Бондарева

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ САМООБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «ДНС РИТЕЙЛ»……..……..103

И.В. Фатеева, А.М. Воронцов

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО СЕРВИСА АГРЕГАЦИИ ГОРОДСКИХ СОБЫТИЙ……..……110

А.О. Шаталова, Н.А. Князев

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ……..…….114

Н.В. Яковлева

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА……..……..119

УДК 330.47

Воронежский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Н.Ю. Батехова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)547-83-57
e-mail: nbateh@mail.ru
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.В. Ботиенко
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(961)186-97-21
e-mail: botienkoalyona1996@mail.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
О.А. Ушакова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(900)988-99-14
e-mail: revaolchick@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Senior Lecturer at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
N.Yu. Batekhova
Russia, Voronezh, ph.: +7(952)547-83-57
e-mail: nbateh@mail.ru
Senior Lecturer at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
A.V. Botienko
Russia, Voronezh, ph.: +7(961)186-97-21
e-mail: botienkoalyona1996@mail.ru
Student of the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
O.A. Ushakova
Russia, Voronezh, ph.: +7(900)988-99-14
e-mail: revaolchick@yandex.ru

Н.Ю. Батехова, А.В. Ботиенко, О.А. Ушакова

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА БИЗНЕС И ОБРАЗОВАНИЕ

Аннотация: в статье рассматриваются особенности влияния цифровой трансформации на развитие бизнеса и системы образования в современных условиях. Анализируются основные направления внедрения цифровых технологий в экономическую деятельность организаций и образовательный процесс. Особое внимание уделяется преимуществам цифровизации, связанным с повышением эффективности управления, расширением возможностей обучения и развитием инновационных форм взаимодействия. Рассматриваются основные проблемы и вызовы, возникающие в процессе цифровой трансформации. Делается вывод о том, что цифровые технологии становятся важнейшим фактором конкурентоспособности организаций и качества современного образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровизация, бизнес, образование, информационные технологии, инновации, цифровая экономика.

N.Yu. Batekhova, A.V. Botienko, O.A. Ushakova

THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON BUSINESS AND EDUCATION

Abstract: the article examines the impact of digital transformation on the development of business and education in modern conditions. The main directions of introducing digital technologies into economic activities and educational processes are analyzed. Special attention is paid to the advantages of digitalization associated with improving management efficiency, expanding learning opportunities and developing innovative forms of interaction. The main problems and challenges arising in the process of digital transformation are considered. It is concluded that digital technologies are becoming the most important factor in the competitiveness of organizations and the quality of modern education.

Keywords: digital transformation, digitalization, business, education, information technologies, innovations, digital economy.

Современный этап развития общества характеризуется активным внедрением цифровых технологий во все сферы человеческой деятельности. В условиях формирования цифровой экономики использование информационных технологий становится необходимым условием повышения эффективности управления, конкурентоспособности предприятий и качества подготовки специалистов [1].

Под цифровой трансформацией принято понимать процесс внедрения цифровых технологий в деятельность организаций и социальных институтов, сопровождающийся изменением существующих моделей управления, коммуникации и взаимодействия [2]. В отличие от обычной автоматизации отдельных процессов цифровая трансформация предполагает комплексные изменения, затрагивающие стратегию развития, организационную структуру и корпоративную культуру [3].

Наиболее заметное влияние цифровая трансформация оказывает на сферу бизнеса. Современные компании активно используют технологии больших данных, облачные сервисы, искусственный интеллект и автоматизированные системы управления [4]. Применение данных технологий позволяет значительно ускорить обработку информации, повысить качество принимаемых решений и снизить операционные издержки.

Ключевым направлением цифровой трансформации становится внедрение технологий искусственного интеллекта. В бизнесе данные технологии используются для автоматизации рутинных операций, анализа больших объёмов данных, прогнозирования спроса и повышения качества обслуживания клиентов [4]. В образовательной сфере искусственный интеллект применяется для персонализации обучения, автоматизированной проверки знаний и разработки адаптивных образовательных программ [5]. Использование интеллектуальных систем позволяет повысить эффективность образовательного процесса и создать условия для более глубокого освоения учебного материала. Вместе с тем широкое распространение искусственного интеллекта требует решения вопросов этического характера, обеспечения конфиденциальности данных и сохранения ведущей роли человека в принятии стратегически важных решений. Распространенность ChatGPT и других платформ с ИИ в современном образовании достигла уровня базовой инфраструктуры [6].

Одним из важнейших преимуществ цифровизации бизнеса является повышение эффективности управления. Благодаря использованию современных информационных систем руководители получают возможность оперативно анализировать показатели деятельности организации, прогнозировать изменения рыночной ситуации и своевременно реагировать на возникающие вызовы [4]. Это способствует повышению конкурентоспособности компаний и укреплению их позиций на рынке.

Существенные изменения происходят и в сфере взаимодействия с потребителями. Развитие цифровых платформ и электронных сервисов позволяет организациям более эффективно выстраивать коммуникацию с клиентами, учитывать их потребности и предлагать персонализированные продукты и услуги [1]. Электронная коммерция становится одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной экономики, обеспечивая компаниям доступ к новым рынкам и расширение клиентской базы.

Не менее значительное влияние цифровая трансформация оказывает на систему образования. Развитие информационных технологий привело к изменению традиционных подходов к организации учебного процесса. В образовательную практику активно внедряются электронные образовательные платформы, дистанционные технологии обучения, виртуальные лаборатории и цифровые образовательные ресурсы [5].

Особое значение в условиях цифровой трансформации приобретает развитие инновационной экосистемы, объединяющей образовательные организации, бизнес-сообщество и государственные институты. Совместная деятельность данных субъектов способствует ускоренному внедрению современных технологий, развитию научных

исследований и подготовке специалистов, обладающих актуальными профессиональными компетенциями.

В настоящее время многие образовательные учреждения активно сотрудничают с предприятиями в рамках реализации практико-ориентированных программ обучения, стажировок и научно-исследовательских проектов. Такой подход позволяет сократить разрыв между теоретической подготовкой и требованиями современного рынка труда, обеспечивая более эффективную адаптацию выпускников к условиям цифровой экономики [5]. Кроме того, взаимодействие бизнеса и образования способствует развитию инновационного потенциала страны и формированию благоприятных условий для устойчивого социально-экономического развития [1].

Цифровизация образования способствует расширению доступности знаний. Современные технологии позволяют получать образование независимо от места проживания, возраста и социального статуса обучающихся [5]. Онлайн-курсы, вебинары и образовательные платформы предоставляют широкие возможности для непрерывного обучения и профессионального развития.

Особую роль в современных условиях играет формирование цифровых компетенций. Сегодня работодатели предъявляют высокие требования к уровню владения информационными технологиями, поэтому образовательные организации должны готовить специалистов, способных эффективно работать в цифровой среде. Это предполагает развитие навыков поиска и анализа информации, критического мышления, работы с цифровыми ресурсами и использования современных программных продуктов.

Однако процесс цифровой трансформации образования также сталкивается с определёнными трудностями. Одной из проблем остаётся цифровое неравенство, выражающееся в различном уровне доступа к техническим средствам и интернет-ресурсам. Кроме того, чрезмерное использование цифровых технологий может приводить к снижению качества живого общения между преподавателями и обучающимися, что оказывает влияние на процесс социализации личности. Влияние цифровой трансформации на бизнес и образование рассмотрено на рис. 1:

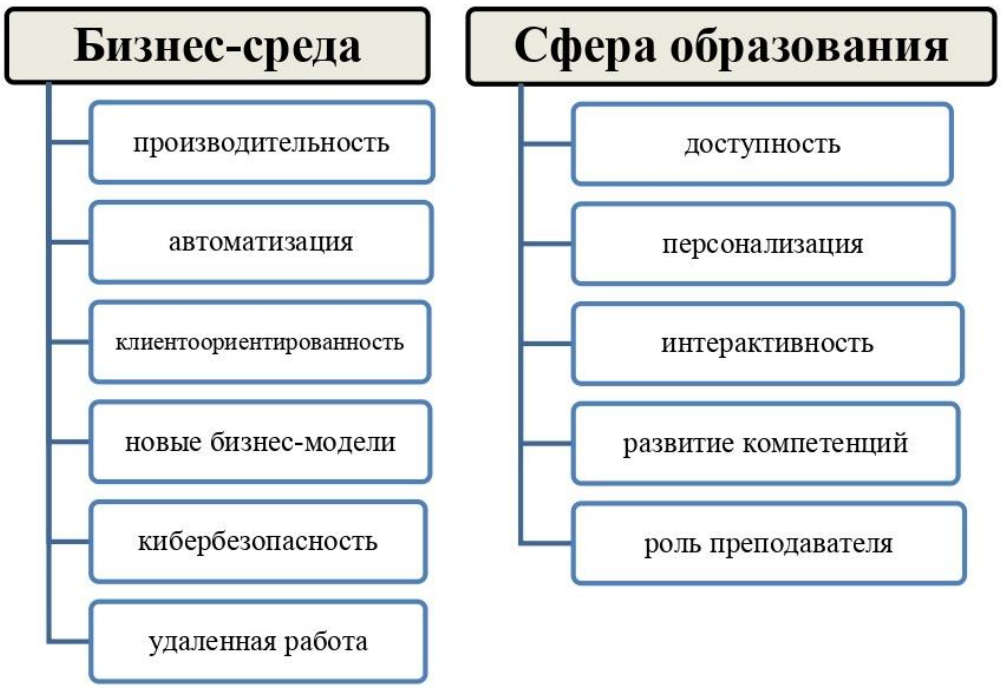


Рис. 1. Влияние цифровых технологий

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что цифровая трансформация является одним из наиболее значимых факторов развития современного общества, оказывающим комплексное влияние как на сферу бизнеса, так и на систему

образования. Внедрение цифровых технологий способствует формированию новых моделей управления, коммуникации и взаимодействия, что приводит к существенным изменениям в экономической и социальной сферах.

В ходе исследования было установлено, что цифровизация бизнеса обеспечивает повышение эффективности деятельности организаций за счёт автоматизации процессов, ускорения обработки информации, совершенствования управленческих решений и расширения возможностей взаимодействия с потребителями. Использование современных цифровых технологий позволяет компаниям быстрее адаптироваться к изменениям внешней среды, повышать свою конкурентоспособность и создавать новые продукты и услуги, соответствующие требованиям цифровой экономики.

В образовательной сфере цифровая трансформация способствует расширению доступа к знаниям, развитию дистанционных форм обучения и внедрению инновационных образовательных технологий. Современные цифровые инструменты позволяют индивидуализировать образовательный процесс, учитывать особенности обучающихся и обеспечивать непрерывное получение знаний на протяжении всей жизни. Одновременно возрастает значение формирования цифровых компетенций, которые становятся необходимым условием успешной профессиональной деятельности в условиях современного рынка труда.

Вместе с тем результаты исследования показывают, что процессы цифровой трансформации сопровождаются рядом серьёзных вызовов. Среди них особое место занимают проблемы цифрового неравенства, информационной безопасности, дефицита квалифицированных кадров и необходимости постоянного обновления профессиональных знаний. Кроме того, чрезмерная зависимость от цифровых технологий может создавать определённые социальные и психологические риски, требующие внимания со стороны государства, образовательных учреждений и бизнеса.

Особую значимость приобретает взаимодействие системы образования и предпринимательского сектора, поскольку именно образование обеспечивает подготовку специалистов, способных эффективно работать в цифровой среде и участвовать в реализации инновационных проектов. В свою очередь, бизнес формирует запрос на новые компетенции и стимулирует развитие современных образовательных программ, ориентированных на потребности цифровой экономики.

Таким образом, цифровая трансформация представляет собой не только технологический процесс, но и важнейшее направление общественного развития, затрагивающее все сферы жизнедеятельности человека. Эффективное использование возможностей цифровизации требует комплексного подхода, сочетающего развитие технологий, совершенствование системы образования, повышение цифровой грамотности населения и создание благоприятных условий для инновационной деятельности. В перспективе дальнейшее развитие цифровых технологий будет способствовать появлению новых форм организации бизнеса и образования, что делает изучение процессов цифровой трансформации одним из наиболее актуальных направлений современных научных исследований.

Библиографический список

1. Котельникова З. В. Эволюция подходов к концептуализации потребления в западной социологии / З. В. Котельникова // Социологический журнал. - 2024. - Т. 30, № 2. - С. 8-32.
2. Кравченко С. А. Становление синергийных сложностей в России: запрос на новые учебные курсы в вузовском образовании / С. А. Кравченко // Вестник РУДН. - 2024. - Т. 24, № 1. - С. 43-57.

3. Смирнов А. В. Российская социология в условиях цифровизации общества: результаты анализа корпуса научных текстов / А. В. Смирнов // Социологические исследования. - 2023. - № 4. - С. 39-50.
4. Алексеев А. С. Информационные технологии в управлении организацией / А. С. Алексеев // Интеграция науки, технологий и образования : сборник материалов межвузовской конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с международным участием. - Симферополь : Университет экономики и управления, 2023. - С. 233-236.
5. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // Минцифры России : [сайт]. - URL: https://digital.gov.ru/target/naczionalnaya-programma-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii.
6. Батехова Н. Ю. ChatGPT: революция в области искусственного интеллекта и его влияние на современное образование / Н. Ю. Батехова, М. Д. Сиднев, А. А. Батехов // Инновации, технологии и бизнес. - 2025. - № 2 (18). - С. 5-10.

References

1. Kotelnikova Z. V. Evolution of Approaches to the Conceptualization of Consumption in Western Sociology / Z. V. Kotelnikova // Sociological Journal. - 2024. - Vol. 30, No. 2. - Pp. 8-32.
2. Kravchenko S. A. The Development of Synergistic Complexities in Russia: A Demand for New Training Courses in University Education / S. A. Kravchenko // Bulletin of RUDN University. - 2024. - Vol. 24, No. 1. - Pp. 43-57.
3. Smirnov A. V. Russian sociology in the context of the digitalization of society: results of the analysis of a corpus of scientific texts / A. V. Smirnov // Sociological Studies. - 2021. - No. 4. - Pp. 39-50.
4. Alekseev A. S. Information technologies in organizational management / A. S. Alekseev // Integration of Science, Technology and Education: Collection of Materials from the Inter-University Conference of Teachers, Postgraduate Students, Master's Students and Students with International Participation. - Simferopol: University of Economics and Management, 2023. - Pp. 233-236.
5. National Programme "Digital Economy of the Russian Federation" // Ministry of Digital Development of Russia: [website]. - URL: https://digital.gov.ru/target/naczionalnaya-programma-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii.
6. Batekhova N. Yu. ChatGPT: a revolution in the field of artificial intelligence and its impact on modern education / N. Yu. Batekhova, M. D. Sidnev, A. A. Batekhov // Innovations, Technologies and Business. - 2025. - No. 2 (18). - Pp. 5-10.

УДК 622.272.6

Воронежский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.В. Ботиенко
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(961)186-97-21
e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
М.А. Кузнецов
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)550-87-10
e-mail: maxkuz1006@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Senior Lecturer at the Department of Innovation and Building Physics Named after Professor I.S. Surovtsev
A.V. Botienko
Russia, Voronezh, ph.: +7(961)186-97-21
e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru
Student of the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
M.A. Kuznetsov
Russia, Voronezh, ph.: +7(952)550-87-10
e-mail: maxkuz1006@yandex.ru

А.В. Ботиенко, М.А. Кузнецов

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ИЗ ОБЪЕКТОВ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация: В статье представлен анализ перспектив космической добычи полезных ископаемых с акцентом на астероиды как стратегические объекты для обеспечения человечества дефицитными ресурсами. Рассмотрены ключевые металлы с детальным сравнением их концентраций и объёмов добычи на Земле против гипотетических запасов в космосе. Описана спектральная классификация астероидов (C-, S- и M-типы) и обосновывается целесообразность поиска и разведки космических ресурсов как стратегического направления для обеспечения человечества дефицитным сырьём.

Ключевые слова: космос, астероиды, космическая добыча, полезные ископаемые, металлы, родий, скандий, теллур, рений, классификация астероидов.

A.V. Botienko, M.A. Kuznetsov

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL FOR EXTRACTING MINERAL RESOURCES FROM OBJECTS IN THE SOLAR SYSTEM

Abstract: The article presents an analysis of the prospects for space mining with an emphasis on asteroids as strategic objects for providing humanity with scarce resources. Key metals are considered with a detailed comparison of their concentrations and production volumes on Earth versus hypothetical reserves in space. The spectral classification of asteroids (C-, S- and M-types) is described and the expediency of searching and exploring space resources as a strategic direction for providing humanity with scarce raw materials is substantiated.

Keywords: space, asteroids, space mining, minerals, metals, rhodium, scandium, tellurium, rhenium, asteroid classification.

На протяжении всей истории человечество проявляло интерес к космосу сначала как к объекту исследований, а в последние десятилетия – как к потенциальному источнику минерального сырья. Речь идёт о добыче полезных ископаемых на астероидах, Луне и прочих планетах.

Космическая добыча рассматривается как возможный способ обеспечения дефицитными материалами, снижения нагрузки на экосистему Земли и создания

инфраструктуры для освоения Солнечной системы. При этом следует учитывать наличие достаточно высокой неопределённости экономических, геологических и технологических оценок.

На данный момент известны два метода сбора данных о составе астероидов: прямой контакт с поверхностью астероида (дорогостоящий и технически сложный в выполнении процесс) и дистанционное зондирование (спектрометрия) [1].

Спектрометрия основана на анализе электромагнитного излучения, отражённого от поверхности объекта или испускаемого им [1]. Наблюдаемые в телескоп космические тела выглядят как белые светящиеся точки, что не позволяет быстро определить их состав. Но при разложении света на спектр можно определить, из каких минералов состоит объект (разные химические соединения поглощают и отражают свет по-разному). Сравнивая спектр, полученный с борта космического аппарата, с библиотеками эталонных спектров земных минералов и метеоритов, исследователи определяют вероятный состав поверхности астероида. Типовой алгоритм спектрального анализа представлен на рисунке 1:

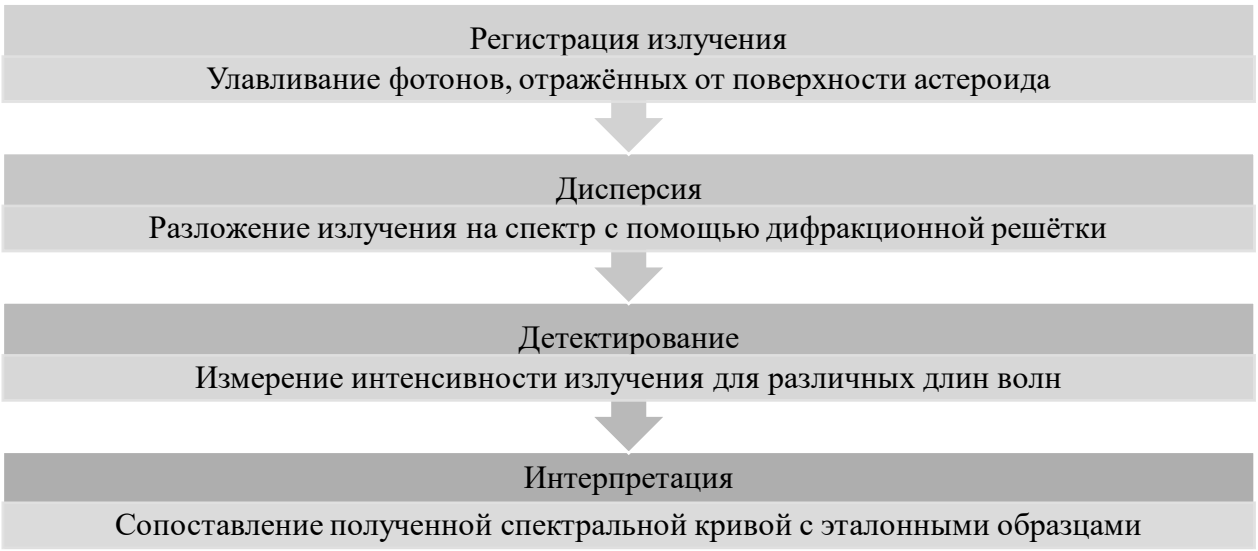


Рис.1. Типовой алгоритм спектрального анализа

В зависимости от используемого диапазона длин волн спектрометрия позволяет решать следующие задачи (табл. 1).

Таблица 1

Методы спектрометрического зондирования астероидов

Тип съемки	Диапазон длин волн	Определяемые параметры	Научная задача
Видимая и ближняя инфракрасная	0,4 – 2,5 мкм	Положение полос поглощения силикатов, воды, гидроксилов	Идентификация минерального состава поверхности, поиск гидратированных минералов
Тепловая инфракрасная	5 – 40 мкм	Тепловая инерция, альбедо	Определение размера частиц реголита, структуры поверхностного слоя, оценка теплопроводности
Гамма- и нейтронная спектроскопия	0,1 – 10 МэВ	Эмиссия гамма-квантов и нейтронов	Элементный анализ (водород, железо, кремний, торий и др.) на глубину до 1 метра

Классификация астероидов

Спектрометрия позволяет классифицировать астероиды по их химическому составу. В современных системах (Tholen, Bus-DeMeo) выделяется значительно больше спектральных типов, однако наиболее известными и часто упоминаемыми являются следующие три класса:

C (углеродистые), S (силикатные) и M (металлические) [2, 3]. Ниже приведена их характеристика (таблица 2).

Таблица 2

Сравнительная таблица типов астероидов

Характеристика	C-тип (Углеродистые)	S-тип (Силикатные / Каменные)	M-тип (Металлические)
Основной состав	Углерод, глина, гидратированные минералы (вода)	Силикаты (магний, кремний) + примеси металлов	Железо (Fe), Никель (Ni)
Распространённость	~ 75% (самые частые)	~ 17% (вторая по частоте)	~ 5% (редкие)
Внешний вид	Очень тёмные (почти чёрные), плохо отражают свет	Светлые, яркие, имеют красноватый оттенок	Умеренно яркие, металлический блеск
Главная ценность	Вода (H_2O) и органические соединения. Топливо для космических станций	Редкоземельные металлы, кремний для строительства	Платиноиды (Pt, Rh, Ir). Кобальт, золото
Где образуются	Дальняя часть пояса (холодные зоны)	Внутренний пояс астероидов (ближе к Марсу)	Ядра разрушенных протопланет
Перспектива добычи	Стратегическая (вода для гидролиза)	Промышленная (стройматериалы)	Сверхприбыльная (драгметаллы)

Кратко рассмотрим каждый из них:

1. Углеродистые астероиды (C-тип)

Углеродистые астероиды – наиболее распространённые астероиды в Солнечной системе (около 75%), и они же – самые тёмные, с очень низким альбедо [2]. Они сформировались вдали от в удалённых от Солнца зонах, где низкие температуры позволили конденсироваться летучим веществам. Содержат углерод, органические соединения и воду в виде гидратированных минералов [3].

2. Каменные (силикатные) астероиды (S-тип)

Каменные астероиды значительно ярче и краснее, чем углеродистые. Они наиболее распространены во внутренней части главного пояса астероидов. Их спектры показывают наличие силикатов (каменных пород) и металлов, в основном железа и никеля [4]. По сути, это частично дифференцированный материал, который прошёл стадию нагрева, но не успел, как планеты, полностью разделиться на металлическое ядро и каменную мантию.

3. Металлические астероиды (M-тип)

Металлические астероиды наиболее редкие (около 5%). Астероиды M-типа имеют умеренно высокое альбедо и спектры, указывающие на преимущественно металлический состав [4]. Часть из них может быть фрагментами ядер дифференцированных протопланет, однако современные исследования показывают, что не все объекты M-типа имеют такое происхождение. Некоторые могут состоять из силикатов, железистых хондритов или смесей металлов и силикатов. Примером служит астероид 16 Психея, вокруг состава которого продолжаются дискуссии [5].

Примеры металлов, добываемых в земной коре

1. Родий (Rhodium)

Родий является членом платиновой группы металлов. Незаменим как катализатор в автомобильных нейтрализаторах, которые снижают выбросы вредных веществ в атмосферу. Также используется в производстве стекла, химической промышленности и ювелирных

изделиях (для придания белого цвета белому золоту) [6]. Это самый редкий из всех нерадиоактивных металлов в земной коре. Его годовое производство составляет около 30 тонн (для сравнения, золота добывают около 3-4 тысяч тонн). Около 80% мирового запаса добывается как попутный продукт на платиновых и никелевых рудниках в ЮАР и России [7].

2. Платиноиды: Осмий (Os), Иридий (Ir), Рутений (Ru)

Эти металлы часто встречаются вместе и схожи по редкости.

Осмий - самый плотный природный элемент. Используется в сплавах для создания сверхпрочных и износостойких контактов (например, в хирургических имплантатах и наконечниках перьевых ручек).

Иридий обладает чрезвычайно высокой температурой плавления и стойкостью к коррозии. Ключевой компонент в тиглях для выращивания монокристаллов (например, для сапфировых стекол смартфонов) [8]. Известен тем, что его слой находится в породах по всему миру на границе мелового и палеогенового периодов, что является доказательством падения астероида, погубившего динозавров [8].

Рутений используется в электронике для создания сверхтонких резисторов и контактов, а также как упрочняющая добавка к платине и палладию [9].

3. Скандий (Sc)

Скандий является лёгким и прочным металлом. Его добавление в небольших количествах (десятые доли процента) в алюминиевые сплавы резко повышает их прочность, коррозионную стойкость и свариваемость. Такие сплавы используются в аэрокосмической промышленности, для производства высококлассного спортивного оборудования (рамы велосипедов, бейсбольные биты) и в топливных элементах [10]. Данный металл рассеян в земной коре и почти не образует собственных месторождений. Добывается, как правило, как попутный компонент при переработке урановых, вольфрамовых и других руд. Мировое производство исчисляется около 15-20 тонн в год [10].

4. Теллур (Te)

Теллур является полупроводником и широко используется в производстве тонкоплёночных солнечных батарей (теллурид кадмия - CdTe) [11]. Также легирует сталь и медь, повышая их обрабатываемость, и применяется в перезаписываемых DVD и Blu-Ray дисках. Он более редок, чем золото и платина. Как и скандий, крайне рассеян и почти всегда добывается как побочный продукт при рафинировании меди.

5. Рений (Re)

Имеет одну из самых высоких температур плавления среди всех элементов [12]. Его главное применение - суперсплавы для лопаток газотурбинных двигателей в авиации и энергетике. Эти сплавы позволяют двигателям работать при более высоких температурах, что резко повышает их КПД. Считается одним из самых редких элементов в земной коре. Основные месторождения связаны с меднопорфировыми рудами. Мировое производство составляет около 50-60 тонн в год. Большая часть его добычи контролируется несколькими странами (Чили, США, Казахстан, Польша) [13].

Металлы, содержащиеся в астероидах

Если в земной коре ряд вышеуказанных элементов характеризуется достаточно низкими концентрациями и небольшими объёмами годовой добычи, то в космических объектах их гипотетическое содержание может быть значительно выше. Последующие оценки являются приближёнными.

1. Родий (Rhodium) и платиноиды: Осмий (Os), Иридий (Ir), Рутений (Ru)

Основное место, где содержится родий, – металлические астероиды (M-тип). В некоторых метеоритах концентрация платиноидов достигает десятков грамм на тонну. При оценке ресурсов необходимо корректно рассчитывать массу астероида. Например, астероид диаметром 500 м при средней плотности 2-3 г/см³ имеет массу порядка 100-300 млн тонн. Следовательно, содержание родия при концентрации 10 г/т составило бы 1-3 тыс. тонн на

такой объект. Годовая добыча родия на Земле – около 30 тонн. Таким образом, разработка одного даже небольшого по размерам астероида может принести значительный вклад в добычу полезных ископаемых и экономику в целом [14].

2. Скандий (Sc)

Скандий присутствует в лунном реголите и углеродистых астероидах (C-тип). Учёные установили, что в «морских» районах Луны концентрация хрома, никеля, кобальта, бериллия, скандия, иттрия, золота, серебра и большинства лантанидов значительно превышает концентрацию этих элементов в земных почвах [15]. Масса лунного реголита составляет многие триллионы тонн, поэтому потенциальное содержание скандия на Луне чрезвычайно велико, однако техническая доступность этих ресурсов пока остаётся проблемой [16].

3. Теллур (Te)

Также как и скандий рассеян, но его концентрация выше на некоторых астероидах (хондритах). На гипотетическом астероиде диаметром 500 м запасы теллура могут составлять сотни-тысячи тонн, что превышает годовую мировую добычу [17].

4. Рений (Re)

Находится в металлических астероидах, где его концентрация гораздо выше, чем на Земле: в 500-метровом космическом теле его может быть сотни тысяч тонн, однако данные значения требуют уточнения и корректировки с учётом состава самого астероида.

Таким образом, добыча полезных ископаемых в космосе представляет собой долгосрочное технологическое направление, реализация которого сопряжена с серьёзными научными, инженерными и экономическими трудностями. Существующие оценки ресурсного потенциала астероидов и Луны носят предварительный характер. Для перехода от гипотетических расчётов к практическим решениям необходимы дальнейшие исследовательские миссии, уточнение классификации астероидов и развитие методов дистанционного зондирования. Вопрос экономической оправданности космической добычи остаётся открытым и требует отдельного анализа, выходящего за рамки данной работы.

Библиографический список

1. Бусарев В. В. Спектрофотометрия и другие дистанционные методы изучения астероидов: достижения и новые подходы / В. В. Бусарев // Астрономический вестник. – 2023. – Т. 57, № 1. – С. 55–70.
2. Плеханов П. Г. Классификация астероидов и объектов солнечной системы / П. Г. Плеханов // Научный Лидер. – 2026. – № 9 (262). – URL: https://scilead.ru/article/11279-klassifikatsiya-asteroidov-i-obektov-solnech.
3. Еленин Л. В. Астероиды: рожденные пламенем / Л. В. Еленин. – Москва : Эксмо, 2025. – 304 с. – ISBN 978-5-04-221901-6.
4. Методы классификации астероидов по спектральным характеристикам. – URL: https://intotheunknown.ru/article/metody-klassifikacii-asteroidov-po-spektralnym-harakteristikam/.
5. Стрекопытов В. Астероид Психея / В. Стрекопытов // Элементы большой науки : сайт. – 2019. – URL: https://elementy.ru/kartinka_dnya/927/Asteroid_Psikheya.
6. Colwell, B. D. Interesting Facts About Rhodium: A Critical Raw Material / B. D. Colwell – URL: https://briandcolwell.com/interesting-facts-about-rhodium-a-critical-raw-material/.
7. Капустина С. И. Мировой рынок родия: современные тенденции и перспективы / С. И. Капустина, Д. С. Соколан // Вестник РУДН. Серия: Экономика. – 2024. – № 4. – С. 673–686.
8. Krajczewski J. Formation and selected catalytic properties of ruthenium, rhodium, osmium and iridium nanoparticles / J. Krajczewski, R. Ambroziak, A. Kudelski // RSC Advances. – 2022. – Vol. 12, № 4. – P. 2123–2144.

9. Элемент, открытый в России – рутений // Официальный сайт Московского планетария. – URL: https://planetarium-moscow.ru/blog/articles/element-otkryityiy-v-rossii-ruteniy.
10. Извлечение скандия из нетрадиционного железорудного сырья / И. Д. Трошкина, Ф. Я. Вацура О. А. Жукова [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – № 1 (211). – С. 68–70.
11. McNulty B. A. Byproduct critical metal supply and demand and implications for the energy transition: A case study of tellurium supply and CdTe PV demand / B. A. McNulty, S. M. Jowitt // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2022. – Vol. 168. – P. 112838. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032122007213.
12. Клейн Е. Э. Добыча полезных ископаемых в космосе / Е. Э. Клейн, Н. В. Гоца // Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. – С. 85–89.
13. Мировой рынок рения // Мировые товарные рынки. – URL: https://www.cmmarket.ru/markets/reworld.htm.
14. «Квадриллионы долларов»: ученые оценили богатства ближайших астероидов // Газета.ru. – 2021. – URL: https://www.gazeta.ru/science/2021/10/06_a_14056309.shtml.
15. Гавришин А. И. О влиянии микроэлементного состава реголитов на безопасность труда космонавтов на Луне / А. И. Гавришин, И. В. Иванов // Медицина труда и промышленная экология. – 2023. – Т. 63, № 2. – С. 78–87.
16. Теплякова С. Н. Петрология и геохимия железных метеоритов группы IIE с силикатными включениями на примере метеорита Эльга : автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук / Теплякова С. Н. – Москва, 2017. – 25 с.
17. Сотникова В. М. Современные возможности астробиохимии в исследовании космоса / В. М. Сотникова, А. М. Пашинский // Юный учёный. – 2024. – № 8 (82). – С. 1–18. – URL: https://moluch.ru/young/archive/82/4628.

References

1. Busarev V. V. Spectrophotometry and other remote methods of studying asteroids: achievements and new approaches / V. V. Busarev // Astronomical Bulletin. – 2023. – Vol. 57, No. 1. – pp. 55-70.
2. Plekhanov P. G. Classification of asteroids and objects of the solar system / P. G. Plekhanov // Scientific Leader. – 2026. – № 9 (262). – URL: https://scilead.ru/article/11279-klassifikatsiya-asteroidov-i-obektov-solnech
3. Elenin L. V. Asteroids: Born in the Flame / L. V. Elenin. – Moscow: Eksmo, 2025. – 304 p. – ISBN 978-5-04-221901-6.
4. Methods of classifying asteroids by spectral characteristics. – URL: https://intotheunknown.ru/article/metody-klassifikacii-asteroidov-po-spektralnym-harakteristikam/
5. Strekopytov V. Asteroid Psyche / V. Strekopytov // Elements of Big Science: website. – 2019. – URL: https://elementy.ru/kartinka_dnya/927/Asteroid_Psikheya
6. Colwell, B. D. Interesting Facts About Rhodium: A Critical Raw Material / B. D. Colwell – URL: https://briandcolwell.com/interesting-facts-about-rhodium-a-critical-raw-material/
7. Kapustina S. I. The Global Rhodium Market: Current Trends and Prospects / S. I. Kapustina, D. S. Sokolan // RUDN Journal of Economics. Series: Economics. – 2024. – No. 4. – pp. 673-686.
8. Krajczewski J. Formation and selected catalytic properties of ruthenium, rhodium, osmium and iridium nanoparticles / J. Krajczewski, R. Ambroziak, A. Kudelski // RSC Advances. – 2022. – Vol. 12, No. 4. – P. 2123-2144.

9. The element discovered in Russia is ruthenium // The official website of the Moscow Planetarium. – URL: https://planetarium-moscow.ru/blog/articles/element-otkryityiy-v-rossii-ruteniy.
10. Scandium extraction from non-traditional iron ore raw materials / I. D. Troshkina, F. Ya. Vatsura, O. A. Zhukova [et al.] // Advances in Chemistry and Chemical Technology. – 2019. – № 1 (211). – Pp. 68-70.
11. McNulty B. A. Byproduct critical metal supply and demand and implications for the energy transition: A case study of tellurium supply and CdTe PV demand / B. A. McNulty, S. M. Jowitt // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2022. – Vol. 168. – P. 112838. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032122007213.
12. Klein E. E. Mining in space / E. E. Klein, N. V. Gotsa // Collection of scientific papers of the VII International Scientific and Practical Conference of Students, postgraduates and young scientists. – Kazan: Kazan National Research Technological University, 2019. – Pp. 85–89.
13. The global rhenium market // Global commodity markets. – URL: https://www.cmmarket.ru/markets/reworld.htm.
14. “Quadrillions of dollars”: scientists have estimated the wealth of nearby asteroids // Gazeta.ru. – 2021. – URL: https://www.gazeta.ru/science/2021/10/06_a_14056309.shtml.
15. Gavrishin A. I. On the influence of the microelement composition of regoliths on the safety of cosmonauts’ work on the Moon / A. I. Gavrishin, I. V. Ivanov // Occupational Medicine and Industrial Ecology. – 2023. – Vol. 63, No. 2. – Pp. 78–87.
16. Teplyakova S. N. Petrology and geochemistry of IIE group iron meteorites with silicate inclusions: a case study of the Elga meteorite: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Geological-Mineralogical Sciences / Teplyakova S. N. – Moscow, 2017. – 25 p.
17. Sotnikova V. M. Modern Opportunities in Astrobiochemistry for Space Research / V. M. Sotnikova, A. M. Pashinsky // Young Scientist. – 2024. – No. 8 (82). – Pp. 1–18. – URL: https://moluch.ru/young/archive/82/4628.

УДК 338.24

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Ю.Р. Губарева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(977)596-86-93
e-mail: ulagubareva@gmail.com

Voronezh State Technical University
Master's student at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
Yu.R. Gubareva
Russia, Voronezh, ph.: +7(977)596-86-93
e-mail: ulagubareva@gmail.com

Ю.Р. Губарева

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация: В статье исследуется роль цифровых платформ как инструмента преодоления ключевого противоречия социального предпринимательства - между социальной миссией и экономической устойчивостью - на материале образовательной отрасли. Предложена типология цифровых платформ по их функции в бизнес-модели социального предприятия: ядро ценности, канал монетизации, механизм масштабирования, инструмент охвата уязвимых групп и другие. На примере российских проектов (Учи.ру, Кодвардс, Кодабра) показано, как платформенная архитектура обеспечивает кросс-субсидирование, масштабирование без пропорционального роста издержек и верификацию социального эффекта.

Ключевые слова: социальное предпринимательство, цифровые платформы, образовательная отрасль, гибридная бизнес-модель, масштабирование.

Y.R. Gubareva

DIGITAL PLATFORMS AS A TOOL FOR ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF SOCIAL ENTREPRENEURSHIP IN THE EDUCATION SECTOR

Abstract: The article examines the role of digital platforms as a tool for overcoming the key contradiction in social entrepreneurship - between social mission and economic sustainability - using the education sector as a case study. A typology of digital platforms is proposed based on their function in the business model of a social enterprise: core value, monetization channel, scaling mechanism, tool for reaching vulnerable groups, and others. Using examples of Russian projects (Uchi.ru, Kodvards, Kodabra), the article shows how platform architecture enables cross-subsidization, scaling without a proportional increase in costs, and verification of social impact.

Keywords: social entrepreneurship, digital platforms, education sector, hybrid business model, scaling.

Актуальность изучения социального предпринимательства связана с нарастанием острых социальных вызовов: рост неравенства, диспропорции в оплате труда, высокий уровень безработицы, сокращение бюджетного финансирования образования и здравоохранения. В этих условиях социальное предпринимательство становится инструментом преодоления общественных трудностей - оно создаёт рабочие места, обеспечивает людей востребованными услугами и снижает напряжённость между слоями общества.

Социальное предпринимательство - это вид предпринимательской деятельности, ориентированный на решение конкретной общественной проблемы, при котором социальная миссия имеет приоритет над извлечением прибыли, а финансовая устойчивость достигается преимущественно за счёт реализации товаров, работ или услуг.

В научной литературе нет единого подхода к определению ключевых характеристик социального предприятия - разные исследователи делают акцент на различных аспектах. Обобщение существующих позиций позволяет сформулировать ряд отличительных черт такого типа организаций:

- Приоритет социальной миссии над получением прибыли: основная цель создания предприятия - решение конкретной общественной проблемы; при этом модель бизнеса интегрирует как рыночные, так и социально ориентированные механизмы.
- Фокус на наиболее уязвимых группах: социальное предприятие выявляет проявления маргинализации и социальной несправедливости, концентрируясь на потребностях тех категорий населения, которые особенно остро нуждаются в поддержке.
- Финансовая самостоятельность и рыночная жизнеспособность: предприятие должно быть устойчивым и окупаемым - основной доход формируется за счёт реализации товаров, работ или услуг.
- Синергия ресурсов через инновации: сочетание экономических и социальных инструментов с применением новых подходов позволяет одновременно выполнять социальную миссию и сохранять финансовую стабильность.

Многие социальные проблемы невозможно решить в рамках стандартных подходов. Поэтому использование инновационного подхода в решении проблем во многом определяет успешность социального предпринимательства. Под социальными инновациями понимают использование новой комбинации ресурсов, новых подходов в решении социальной проблемы; использование потенциала территориального общественного самоуправления, сил самоорганизации населения; вывод новой услуги на рынок.

Социальное предпринимательство характеризуется гибридной природой, предполагающей одновременную реализацию двух взаимосвязанных функций: удовлетворение социально значимых потребностей и обеспечение экономической жизнеспособности организации. Указанная двойственность порождает сущностное противоречие: целевые группы, сталкивающиеся с острыми социальными проблемами, зачастую относятся к сегментам с пониженной платёжеспособностью, в которых классические рыночные механизмы демонстрируют ограниченную эффективность. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема масштабирования социального воздействия при недопущении линейного роста операционных издержек.

Цифровые платформы выступают инструментом преодоления обозначенного противоречия. Их применение позволяет минимизировать предельные издержки, связанные с вовлечением дополнительных пользователей, практически до нулевого уровня, а также обеспечивать расширение охвата без соразмерного наращивания инфраструктурных мощностей. Кроме того, платформенная модель допускает дифференцированную монетизацию: часть сервисов может предоставляться на коммерческой основе, тогда как для социально уязвимых категорий сохраняется бесплатный или льготный доступ за счёт механизма кросс-субсидирования. Важным преимуществом является возможность оперативного мониторинга и количественной оценки социального эффекта благодаря встроенным аналитическим инструментам.

Взаимосвязь социального предпринимательства и цифровых платформ находит своё выражение в совокупности функциональных ролей, интегрируемых платформой в бизнес-модель социального предприятия. Ниже представлен развёрнутый анализ ключевых функций с дополнением аналитических и теоретических аспектов.

1. Платформа как механизм расширения охвата уязвимых групп населения.

Деятельность традиционных социальных предприятий объективно ограничена географическими рамками и требованиями физической доступности услуг - факторами, которые особенно остро проявляются в отношении наиболее уязвимых категорий граждан. Цифровые платформы устраняют эти барьеры, обеспечивая равный доступ к услугам вне зависимости от места проживания и физических возможностей пользователя. В частности, платформенные инструменты позволяют эффективно вовлекать детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), жителей отдалённых и труднодоступных территорий, лиц с ограниченной мобильностью, а также представителей социально исключённых групп.

2. Платформа как канал дифференцированной монетизации, сохраняющий социальную миссию.

Одной из фундаментальных дилемм социального предпринимательства выступает необходимость балансирования между финансовой устойчивостью и сохранением доступности услуг для целевых групп. Цифровые платформы позволяют реализовать гибкую модель ценообразования и сегментации пользователей, в рамках которой платёжеспособные клиенты частично или полностью покрывают издержки на обслуживание социально уязвимых категорий. Такой подход реализуется через механизм кросс-субсидирования, органично встраиваемый в архитектуру платформы: например, премиум-функционал или расширенные пакеты услуг предлагаются коммерческим пользователям по рыночной стоимости, тогда как базовые сервисы остаются бесплатными или предоставляются по льготной цене нуждающимся. Данная модель позволяет сохранять социальную направленность проекта, одновременно обеспечивая его экономическую жизнеспособность и долгосрочную устойчивость.

3. Платформа как система верификации социального эффекта.

Социальное предпринимательство традиционно подвергается критике за недостаточную прозрачность и сложность количественной оценки результатов деятельности. Цифровые платформы решают эту проблему за счёт автоматизированного сбора и анализа данных о каждом взаимодействии пользователей с сервисом. Фиксируются такие метрики, как образовательные результаты (прогресс в освоении навыков, успеваемость), показатели удержания, динамика вовлечённости, охват уязвимых групп, а также качественные индикаторы удовлетворённости и социального благополучия. Благодаря встроенным аналитическим инструментам и системам отчётности социальный эффект становится измеримым, прозрачным и верифицируемым в режиме реального времени.

4. Платформа как катализатор сетевых эффектов и самоусиливающегося роста социального воздействия.

Ценность цифровой платформы закономерно возрастает по мере увеличения числа её участников - это проявление так называемых сетевых эффектов. Для социального предприятия данный механизм приобретает особое значение, поскольку масштабирование социального эффекта может происходить самоусиливающимся образом. Рост числа менторов и экспертов расширяет спектр и качество предоставляемых услуг, увеличение числа обучающихся формирует активное сообщество и повышает репутацию проекта, а расширение сети партнёров-работодателей напрямую повышает практическую ценность образовательных и профориентационных программ для учащихся. Таким образом, платформа не только масштабирует охват, но и усиливает совокупную социальную ценность за счёт синергии между различными группами участников, формируя устойчивую экосистему социального воздействия.

В совокупности указанные функции демонстрируют, что цифровая платформа выступает не просто технологическим инструментом, а системным элементом бизнес-модели социального предприятия, позволяющим одновременно решать задачи масштабируемости, финансовой устойчивости, измеримости результатов и инклюзивности, то есть комплексно преодолевать ключевые ограничения традиционного социального предпринимательства.

Платформа может занимать различное положение в бизнес-модели социального предприятия - от вспомогательного канала до ядра ценности. Систематизация этих позиций представлена в таблице 1.

Таблица 1

Типология цифровых платформ по функции в бизнес-модели социального предприятия

Функция в бизнес-модели	Тип платформы	Роль в создании ценности	Механизм реализации	Пример
Ядро ценности	Образовательная платформа, онлайн-школа	Платформа является самим продуктом; без неё услуга не существует. Весь процесс создания, доставки и потребления ценности осуществляется в цифровой среде	Полная виртуализация образовательного процесса: авторский контент, адаптивные методики, встроенная аналитика прогресса, геймификация. Платформа контролирует все ключевые стадии - от производства контента до оценки результатов	Онлайн-школа для детей с ОВЗ с адаптивными интерфейсами и индивидуальными образовательными траекториями
Канал монетизации	Маркетплейс, freemium-платформа	Обеспечивает транзакции между участниками, реализует механизм кросс-субсидирования. Сегментация пользователей: платящие клиенты покрывают издержки, уязвимые группы получают доступ на льготных условиях	Многоуровневое ценообразование: премиум-тариф для коммерческих пользователей, бесплатный базовый доступ или социальные квоты для целевых благополучателей.	Учи.ру (freemium-модель: бесплатный доступ для школ, платные тарифы для родителей)
Менторство и наставничество	Платформа наставничества	Соединение менторов и подопечных; создание структурированной среды для передачи знаний, опыта и социальной поддержки. Разрешает проблему информационной асимметрии между экспертами и теми, кто нуждается в помощи	Алгоритмы мэтчинга по компетенциям, целям и профилям; инструменты планирования встреч, отслеживания прогресса, обратной связи. Платформа создаёт цепочку ценности: ментор → подопечный → измеримый результат	Mentori (платформа наставничества для социальных проектов и образовательных инициатив)
Сетевые эффекты	Экосистемная платформа, многосторонний маркетплейс	Усиление совокупной социальной ценности за счёт синергии участников. Ценность платформы растёт с числом участников, создавая самоусиливающийся цикл масштабирования воздействия	Комплементарность ролей: больше менторов → больше учеников → сильнее сообщество → выше репутация → больше партнёров-работодателей → выше ценность для учащихся. Платформа функционирует как многосторонний рынок, где каждая группа участников создаёт ценность для других. Формируется устойчивая экосистема социального воздействия	Профессиональное сообщество выпускников с элементами трудоустройства; платформа наставничества с растущей базой экспертов

Продолжение таблицы 1

Функция в бизнес-модели	Тип платформы	Роль в создании ценности	Механизм реализации	Пример
Масштабирование	Франшиза + платформа; репликация модели	Тиражирование проверенной социальной модели через технологическое ядро. Платформа обеспечивает стандартизацию процессов, контроль качества и единое аналитическое пространство при локальной адаптации	Технологическое ядро (методология, контент, LMS) централизовано, а операционная деятельность делегируется локальным партнёрам. Платформа обеспечивает аудит, мониторинг качества и сбор данных со всех точек присутствия	Кодвардс (кодирование как франшиза с технологической поддержкой и единым методическим центром)
Охват уязвимых групп	Инклюзивная платформа, сервис удалённого доступа	Снятие географических, физических и социально-экономических барьеров для целевых групп. Платформа обеспечивает доступ к услугам тем, кто исключён из традиционных каналов доставки	Адаптивные интерфейсы; мультиканальная коммуникация; асинхронный доступ. Целевые группы: дети с ОВЗ, жители удалённых территорий, лица с ограниченной мобильностью, социально исключённые группы	Платформа дистанционного образования для детей с ОВЗ; телемедицинские сервисы для удалённых населённых пунктов
Координация и коллаборация	Проектная платформа, таск-трекер	Синхронизация действий участников экосистемы (волонтёры, НКО, органы власти, бизнес). Снижение транзакционных издержек координации в мультистейк-холдерных проектах	Единое информационное пространство: распределение задач, календарь событий, обмен документами, коммуникация по проектам, интеграция с CRM. Обеспечивает прозрачность распределения ресурсов и ускоряет принятие решений. Критична для социальных проектов с распределённой командой и множеством партнёров	Trello/Notion - подобные инструменты, адаптированные под социальные проекты; региональные платформы взаимодействия НКО и органов власти
Инновации и экспериментирование	No-code/ low-code платформа, конструктор MVP	Ускорение разработки и проверки гипотез при минимальных затратах. Снижение рисков при запуске новых программ за счёт итеративного подхода	Быстрое прототипирование сервисов без привлечения разработчиков; A/B-тестирование программ; сбор обратной связи через опросы и формы; аналитика поведения пользователей. Позволяет социальному предприятию тестировать гипотезы о потребностях целевых групп до масштабных инвестиций	No-code платформы (Tilda, Bubble) для создания пилотных социальных сервисов; инструменты полевых исследований

Приведённая типология не является взаимоисключающей: одна и та же платформа может одновременно выполнять несколько функций. Распределение по категориям осуществляется по доминирующей функции - тому вкладу, который платформа вносит в бизнес-модель в наибольшей степени.

Таким образом, цифровая платформа в контексте социального предпринимательства - это не просто технологический канал доставки, а структурный элемент бизнес-модели, определяющий её масштабируемость, финансовую устойчивость, измеримость результатов и инклюзивность.

Рассмотренные функции платформы находят подтверждение в практике российских социальных предприятий в образовании.

- Учи.ру - крупнейшая российская образовательная онлайн-платформа, на которой более 8 млн учеников из всех регионов страны изучают школьные предметы в интерактивной форме по индивидуальной программе. Миссия - обеспечение индивидуализации образования в условиях, когда в классе на одного учителя приходится 20-30 учеников.

Учи.ру выполняет одновременно несколько функций:

1. ядро ценности: без платформы образовательная услуга не существует;
2. канал дифференцированной монетизации: используется freemium-модель, при которой базовый доступ для школ остаётся бесплатным, а платные тарифы предлагаются родителям;
3. инструмент охвата уязвимых групп: в 2020 году Учи.ру при поддержке Уполномоченного по правам ребёнка предоставила бесплатные доступы на 12 месяцев для детей из малоимущих многодетных семей.

Платёжеспособные пользователи частично покрывают издержки на обслуживание уязвимых категорий. Это позволяет сохранять социальную миссию - доступность качественного образования - одновременно обеспечивая экономическую устойчивость. Проект реализуется при поддержке Агентства стратегических инициатив, является резидентом Фонда «Сколково» и получил премию «Лучшие социальные проекты России».

На платформе зарегистрировано более 8 млн учеников. Курсы прошли научную и педагогическую экспертизу РАН. Технология Учи.ру используется в США, Канаде, Китае, Индии, ЮАР, Бразилии и других странах. Платформа содействует решению задач Национального проекта «Образование».

Ключевой риск - миссионный дрейф, freemium-модель создаёт стимул к максимизации числа платящих пользователей, что потенциально может вытеснять бесплатные сегменты. Однако наличие публичных обязательств перед уязвимыми группами и партнёрство с государственными институтами выступают институциональными «якорями», удерживающими миссию.

- Кодвардс - учебно-методический комплекс для обучения детей 7-12 лет основам программирования в игровой форме. Программа разработана ООО «РЭДМЭДРОБОТ» совместно с педагогами и детскими психологами. Миссия проекта - подготовка кадров для цифровой экономики, формирование «нового мышления» у детей через освоение цифровых компетенций.

Кодвардс иллюстрирует функцию масштабирования через франшизу с технологическим ядром. Платформа обеспечивает стандартизацию процессов, контроль качества и единое аналитическое пространство при локальной адаптации. Методология централизована, а операционная деятельность делегируется локальным партнёрам - школам и педагогам.

Финансовая модель включает оплату труда педагога и оплату использования компьютерного класса школой, при этом оплата происходит по факту проведённых занятий. Такая модель снижает барьеры входа для школ и делает программу доступной для широкого круга учащихся.

В Тольятти в 2018-2019 учебном году в программе участвовали 2033 ребёнка из 42 школ; контрольная группа составила 520 детей. Результаты сравнительного анализа: учащиеся по программе Кодвардс на 9,5% успешнее справились с итоговым тестированием по сравнению с контрольной группой. 87% детей сообщили, что им интересно изучать программирование; 14% связали свой выбор будущей профессии с IT-индустрией.

Проект апробирован в Калининградской области (10 школ), Тюменской области (25 школ, 2600 учащихся на первом этапе), Тольятти. Кодвардс включён в региональную компоненту федерального проекта «Современная цифровая образовательная среда».

Основной риск - зависимость от технологического партнёра: методология и платформа централизованы, что создаёт уязвимость при смене приоритетов разработчика. Кроме того, франшизная модель требует высокого качества подготовки локальных педагогов, что ограничивает скорость масштабирования.

- Кодабра начиналась как бесплатная кочующая школа программирования, ориентированная на детей из малообеспеченных семей и детских домов. Основатели запустили проект как волонтёрскую инициативу, использовавшую визуальный язык Scratch, разработанный в Массачусетском технологическом институте для детей.

Ключевой момент - переход от волонтёрской модели к устойчивой предпринимательской.

Платформа Scratch выступает как ядро ценности: без визуального языка программирования, адаптированного для детей, образовательный процесс был бы невозможен. Использование готовой открытой платформы позволило социальному предпринимателю минимизировать технологические издержки и сосредоточиться на содержательной части.

Ключевой социальный эффект - формирование интереса к программированию у детей, которые ранее не имели доступа к такому образованию.

Главный риск - утрата миссии при масштабировании: переход к платным лагерям и программам может привести к вытеснению бесплатных сегментов. История Кодабры показывает, что баланс между социальной миссией и экономической устойчивостью требует сознательного управления: необходимо сохранять бесплатные или льготные программы для уязвимых групп даже при росте коммерческого направления.

Три примера демонстрируют разные стратегии достижения баланса между социальной миссией и экономической устойчивостью в социальном предпринимательстве, использующем цифровые платформы:

1. Учи.ру показывает, как кросс-субсидирование через freemium-модель позволяет охватывать миллионы пользователей, включая уязвимые группы, при сохранении экономической устойчивости.
2. Кодвардс иллюстрирует масштабирование через франшизу, где платформа выступает технологическим ядром, а операционная деятельность делегируется локальным партнёрам. Кейс демонстрирует измеримый образовательный эффект.
3. Кодабра показывает трансформацию волонтёрского проекта в социальное предприятие через гибридизацию: сочетание грантового финансирования и коммерческих программ и подчёркивает важность сознательного управления миссией при масштабировании.

Все три примера подтверждают амбивалентную связь между социальным предпринимательством и цифровыми платформами: платформа является одновременно условием устойчивости и источником риска миссионного дрейфа.

Проведённое исследование показало, что цифровая платформа является не внешним технологическим инструментом, а системным элементом бизнес-модели социального предприятия в образовательной отрасли. Платформа позволяет разрешить фундаментальное противоречие социального предпринимательства - между социальной миссией и экономической устойчивостью - за счёт снижения предельных издержек, масштабируемости

без роста инфраструктуры, механизма кросс-субсидирования и измеримости социального эффекта. Анализ кейсов Учи.ру, Кодвардс и Кодабра подтвердил, что устойчивость социального предприятия зависит не от технологической сложности платформы, а от степени её встроенности в гибридную бизнес-модель и сознательного управления риском миссионного дрейфа. Полученные результаты обосновывают необходимость комплексной модели оценки эффективности, учитывающей социальные, экономические, платформенные и интегральные метрики.

Библиографический список

1. Бауэр, В. П. Цифровые платформы как инструмент трансформации мировой и российской экономики в 2021–2023 годах / В. П. Бауэр, В. В. Ерёмин, В. В. Смирнов // Экономика. Налоги. Право. – 2021. – № 14 (1). – С. 41–51.
2. Благов, Ю. Е. Социальное предпринимательство: проблемы типологии: (предисловие к разделу) / Ю. Е. Благов, Ю. Н. Арай // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия «Менеджмент». – 2010. – № 3. – С. 109–114.
3. Галушкин, С. Бизнес и общество: корпоративная интеграция / С. Галушкин, Ж. Загидуллин, М. Флямер ; под ред. О. Б. Алексеева, О. И. Генисаретского // Корпоральность и развитие : сборник трудов по философии корпоративного развития. – Москва : Европа, 2007. – № 2. – С. 122–138.
4. Гафарова, Д. А. Социальное предпринимательство в решении проблем трудоустройства лиц с ограниченными возможностями / Д. А. Гафарова, Н. В. Парахневич // Социальное развитие современного российского общества: достижения, проблемы, перспективы. – 2014. – № 6. – С. 78–84.
5. Маркеева, А. В. Цифровая платформа как новый экономический актор и новая инстанция социального контроля / А. В. Маркеева, О. В. Гавриленко // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. – 2019. – № 5. – С. 29–48.
6. Маркова, В. Д. Влияние цифровой экономики на бизнес / В. Д. Маркова // ЭКО. – 2018. – № 12. – С. 7–22.
7. Рождественская, Н. В. Оценка эффективности проектов некоммерческих организаций, социального предпринимательства и гражданских инициатив / Н. В. Рождественская, С. Б. Богуславская, О. С. Боброва. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического университета, 2016. – 165 с. – ISBN 978-5-7422-5433-1.

References

1. Bauer, V. P. Digital platforms as a tool for transforming the global and Russian economies in 2021–2023 / V. P. Bauer, V. V. Eremin, V. V. Smirnov // Economy. Taxes. Law. – 2021. – No. 14 (1). – Pp. 41–51.
2. Blagov, Yu. E. Social Entrepreneurship: Problems of Typology: (Preface to the Section) / Yu. E. Blagov, Yu. N. Aray // Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Series “Management”. – 2010. – No. 3. – Pp. 109–114.
3. Galushkin, S. Business and Society: Corporate Integration / S. Galushkin, Zh. Zagidullin, M. Flyamer; edited by O. B. Alekseev, O. I. Genisaretsky // Corporate Identity and Development: a collection of works on the philosophy of corporate development. – Moscow: Europe, 2007. – No. 2. – Pp. 122–138.
4. Gafarova, D. A. Social entrepreneurship in addressing employment issues for people with disabilities / D. A. Gafarova, N. V. Parakhnevich // Social development of modern Russian society: achievements, problems, prospects. – 2014. – No. 6. – Pp. 78–84.
5. Markeeva, A. V. Digital platform as a new economic actor and a new instance of social control / A. V. Markeeva, O. V. Gavrilenko // Bulletin of Moscow University. Series 7. Philosophy. – 2019. – No. 5. – Pp. 29–48.

6. Markova, V. D. The Impact of the Digital Economy on Business / V. D. Markova // ECO. – 2018. – No. 12. – Pp. 7–22.
7. Rozhdestvenskaya, N. V. Assessing the Effectiveness of Projects by Non-Profit Organizations, Social Entrepreneurship, and Civic Initiatives / N. V. Rozhdestvenskaya, S. B. Boguslavskaya, O. S. Bobrova. – Saint Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 2016. – 165 p. – ISBN 978-5-7422-5433-1.

УДК 629.73:658

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Д.С. Никитин
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)079-93-98
e-mail: Nikitinnil@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Master's student at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
D.S. Nikitin
Russia, Voronezh, ph.: +7(951)079-93-98
e-mail: Nikitinnil@yandex.ru

Д.С. Никитин

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация: В данной статье рассматривается краткая характеристика, основные виды, ключевые преимущества и области применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на промышленных предприятиях. Приведены конкретные примеры предприятий, использующих дроны в своей деятельности для повышения экономической эффективности.

Ключевые слова: БПЛА, беспилотники, дроны, квадрокоптеры, охрана, безопасность, промышленность, предприятия.

D.S. Nikitin

AREAS OF UAV APPLICATION IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract: This article discusses a brief description, the main types, key advantages and applications of unmanned aerial vehicles (UAVs) in industrial enterprises. Specific examples of enterprises using drones in their activities to increase economic efficiency are given.

Keywords: UAVs, drones, drones, quadrocopters, security, security, industry, enterprises.

Сегодня бизнесу в России приходится работать в режиме постоянной встряски. Ситуация на рынке меняется буквально каждый день: одни события открывают новые ниши, другие создают серьезные проблемы. Чтобы в таких условиях не просто выживать, а развиваться и конкурировать с другими, нужно делать ставку на технологии, так как это единственный надежный способ не отстать от остального мира.

Хорошим примером являются беспилотники. Еще недавно дроны казались игрушкой, а сейчас их вовсю используют и частные стартапы, и государственные гиганты. И это логично. Новое оборудование помогает выпускать больше продукции, снижает процент брака и позволяет экономить сырье и энергию.

Но есть и другая сторона вопроса, а именно кадровый голод. Сейчас предприятиям катастрофически не хватает людей, особенно квалифицированных специалистов. Продвинутая техника как раз решает эту проблему: так станки и роботы берут на себя тяжелую физическую рутину и сложные точные задачи. К тому же машины не устают и не ошибаются от усталости. Такие умные устройства можно смело отправлять на вредные и опасные участки производства, где человеку рисковать жизнью и здоровьем точно не стоит. В итоге компания выполняет план и не нарушает требования безопасности [1].

Дроны уже давно перестали быть просто гаджетами для красивой видеосъемки пейзажей или праздников. Сегодня их используют ученые в экспедициях, медики и спасатели, но, пожалуй, быстрее всего они приживаются в сфере безопасности. Охранять имущество с воздуха оказалось гораздо удобнее и надежнее, чем по старинке. Сверху видно всё в мельчайших деталях.

Обычный пеший патруль физически не может уследить за каждым углом большой территории, а для беспилотника это не проблема. Его можно поднять в воздух в любое время суток и в любую погоду. Если поставить на борт хорошую оптику и тепловизор, не получится спрятаться от камеры в темноте, тумане или за забором. Оператор сразу видит полную картину происходящего на экране монитора.

К тому же дрон отлично работает как инструмент устрашения. Заметив нарушителя, аппарат может быстро подлететь ближе, включить яркий прожектор или громкую сирену. В большинстве случаев этого вполне достаточно: мало кто решится продолжать взлом, когда над головой висит шумящая техника и светит прямо в лицо.

И самое главное для любого владельца объекта - это экономия. Содержать большой штат сторожей достаточно затратно: зарплаты, налоги, человеческий фактор. Беспилотник же можно запрограммировать на регулярный облет по точкам, и он будет четко следовать маршруту, не отвлекаясь и не засыпая на смене. Из-за того, что сами технологии стали доступнее, а функционал дронов вырос, бизнес и частники всё чаще выбирают именно воздушную охрану вместо классических постов безопасности.

Главным преимуществом дронов является скорость и маневренность. Если сработал датчик движения на дальнем краю склада или стройки, человеку придется бежать туда несколько минут, рискуя наткнуться на вооруженных грабителей. Беспилотник срывается с места мгновенно.

Он долетает за считанные секунды и зависает в воздухе прямо над нарушителями. Людям на земле за ним попросту не угнаться. При этом аппарат летит над оврагами, заборами и завалами стройматериалов - туда, куда человеку на машине или пешком сложно пробраться. Охранник в этот момент сидит в безопасной комнате перед монитором, спокойно оценивает уровень угрозы и решает, вызывать ли группу захвата или полицию. Риск для жизни персонала сразу сводится к нулю.

Еще одним огромным плюсом является качество картинки. Современные камеры на дронах выдают детализированное изображение в высоком разрешении, где отчетливо видны лица, номера машин и мелкие предметы в руках. В случае реального преступления такие фото и видеозаписи становятся неопровержимым доказательством для суда и полиции, с которым злоумышленникам бесполезно спорить.

Правда, нельзя просто так купить дрон в магазине и запустить его где угодно. Придется учитывать законы, так как во многих регионах действуют строгие ограничения на полеты, лимиты по высоте, а над некоторыми объектами летать вовсе запрещено. Также стоит думать о безопасности самих данных. Видеопотоки и архивы записей необходимо надежно шифровать, чтобы конфиденциальная информация о внутренней территории объекта случайно не попала в сеть к конкурентам или преступникам.

Но если грамотно решить юридические и технические вопросы, дрон становится идеальным дополнением к классической системе безопасности: он быстрее, видит дальше и не подставляет людей под удар.

Сейчас технологии развиваются с высокой скоростью, и опрометчиво этим не пользоваться. БПЛА из категории «игрушек для съемок» окончательно перешли в разряд незаменимых помощников, особенно когда дело касается охраны. Сейчас всё больше компаний отказываются от стандартных статичных камер на столбах и нанимают «воздушный патруль». И в этом действительно есть смысл.

Если на охраняемой территории что-то случается, дрон среагирует моментально. На современные аппараты ставят умные датчики движения и тепловизоры. Стоит кому-то чужому перелезть через ограду в темноте, система тут же бьет тревогу. Аппарат мигом летит к месту и отправляет сигнал на пульт. Больше не нужно гадать, показалось это датчику или там реально кто-то ходит, ведь на экране сразу видна четкая картинка.

Конечно, все эти полеты не проходят бесследно, ведь камера постоянно пишет видео. Это очень полезно для архива. Если на складе пропадет груз, или кто-то решит устроить саботаж, не придется часами отсматривать записи со старых камер с плохим углом обзора. У

пользователя на руках оказывается детальная видеозапись с разных ракурсов. Ее можно сразу отнести в полицию или показать руководству, чтобы быстро разобраться в ситуации.

Таким образом, беспилотники решают несколько проблем безопасности. Они делают охрану автоматической, быстрой, детальной и, что немаловажно, дешевой. С каждым годом БПЛА становятся только умнее, так что скоро классические будки со сторожами на въезде вообще уйдут в прошлое [3].

Сегодня в сфере охраны без беспилотников никуда. Однако универсального устройства на все случаи жизни просто не существует. Для разного масштаба задач нужна абсолютно разная техника. По сути, всю охранную авиацию можно четко разделить на два больших лагеря – БПЛА самолетного типа и мультироторные дроны.

Беспилотники самолетного типа внешне выглядят как уменьшенные копии настоящих планеров. Им нужна ровная площадка или открытая территория для разгона, да и висеть на одном месте в воздухе они физически не могут. Зато по дальности и времени полета они выигрывают у коптеров. Такой дрон способен находиться в небе часами и преодолевать сотни километров. Именно поэтому их используют для контроля государственных границ, картографирования, мониторинга бесконечных нефтепроводов и охраны загородных объектов. На них ставят профессиональную оптику, тепловизоры и иногда используют для доставки небольших грузов на дальние точки.

Мультироторные дроны – совсем другая техника. Их видел абсолютно каждый. У таких аппаратов несколько винтов (обычно четыре, шесть или восемь), благодаря чему они взлетают строго вертикально. Взлетную площадку для них можно обустроить хоть на табуретке или пятачке земли два на два метра.

Главным плюсом коптера является маневренность. Он может легко зависнуть прямо над подозрительным объектом, опуститься пониже, заглянуть за забор или резко изменить направление. Для ежедневного патрулирования стройплощадок, складов или жилых комплексов это идеальный инструмент. Правда, за такую юркость приходится платить автономностью, ведь батарейка у них расходуется быстро, так что пробыть в воздухе полдня не получится. Тем не менее их хватает не только для охраны, но и для съемок кино, поиска пропавших людей или точечной обработки полей в сельском хозяйстве.

Так, например, для любого телеком-оператора обрыв магистрального кабеля приносит колоссальные убытки. Дело даже не в стоимости самого провода: когда падает магистраль, счет за каждую минуту простоя идет на миллионы, а штрафы от корпоративных клиентов запросто могут обанкротить компанию. Поэтому за кабельными трассами нужно постоянно следить. Но кабель тянется на сотни километров через леса, болота и поля. Раньше для таких проверок снаряжали целые линейные бригады. Бригады на внедорожниках или пешком пробирались через грязь, пытаясь визуально оценить каждый километр. Нужно было проверить охранные столбики, убедиться, что склон не сполз из-за дождей, и вручную замерить давление по манометрам в необслуживаемых усилительных пунктах. И вовремя успеть заметить чужую спецтехнику. Беспилотники самолетного типа спасают ситуацию, так как обычный коптер на батарейке тут бесполезен, он разрядится через тридцать минут. А вот крылатый «самолет» может пролететь над всей трассой за пару часов. Мониторинг становится проще и в разы дешевле, проводить его можно хоть каждую неделю, а риск внезапного обрыва кабеля сводится практически к нулю. Оператор сразу видит на экране опасные оползни, стройку или незаконную вырубку леса рядом с линией.

На практике чаще всего используются отечественные модели дронов: «Альбатрос М5» и «Supercam S 350» [4]. Какую именно модель дрона выбрать - вопрос исключительно бюджета и масштаба задач. Кому-то хватит небольшого квадрокоптера для склада, а кому-то нужен полноценный «самолет» на десятки километров. Но суть одна: беспилотники сегодня вытесняют старые методы охраны просто потому, что их техническая начинка решает множество застарелых проблем.

Человека больше не нужно отправлять в буран, ливень или глухую ночь бродить вдоль забора с фонариком. Если на объекте происходит что-то опасное, например, пожар, утечка

газа или вооруженный налет, дрон не жалко пустить в самое пекло. Риск для жизни сотрудников нулевой, ведь дрон спокойно сделает разведку там, где человеку находиться смертельно опасно.

При этом большинство аппаратов достаточно компактные и юркие. Небольшой корпус позволяет протиснуться в узкие технические проходы между ангарами или зависнуть прямо под козырьком крыши. Обычный патрульный туда не пролезет, а на стационарной камере этот угол, скорее всего, окажется «слепой зоной». К тому же дрон летит высоко и тихо, так что злоумышленники снизу могут даже не догадываться, что их лица уже крупным планом передаются на монитор службы безопасности.

Настоящая сила современных дронов кроется в навесном оборудовании. Это не просто летающие объективы. На подвес можно повесить продвинутый зум, датчики движения или тепловизор, который моментально высветит силуэт человека даже в абсолютной тьме или через густые ветки деревьев. Причем оператор видит четкую картинку в реальном времени, без задержек и помех.

Заряжается устройство от легких литий-полимерных аккумуляторов. Современные батареи достаточно емкие, чтобы удерживать аппарат в небе нужное время и при необходимости вернуть его обратно на точку старта до того, как заряд упадет в ноль. А если патрулирование нужно продолжать без пауз, аккумулятор просто меняется за пару щелчков на новый, и аппарат снова готов к взлету. Получается идеальное сочетание автономности, компактных габаритов и умной электроники.

В темноте человеческий глаз мало что различает, а фонарик только демаскирует патрульного. Для воров и вандалов это идеальные условия. Но если в небо поднять беспилотник с тепловизором или инфракрасной оптикой, то тепло человека или работающего двигателя машины в холодном воздухе светится как маяк. Спрятаться в кустах, канавах или за строительными плитами уже не выйдет, так как оператор видит всё так же четко, как днем.

По сути, дрон дает охране то, чего ей всегда не хватало – абсолютный контроль над пространством. Камера передает видеопоток на центральный экран без задержек. Стоит заметить подозрительное шевеление у забора, дежурный сразу отправляет туда группу быстрого реагирования, причем координирует их прямо с воздуха: говорит точные координаты и направление, куда бегут нарушители. Людям больше не нужно прочесывать гектары земли вслепую.

При этом дрон закрывает огромные расстояния за пару минут. Обойти пешком периметр завода в десятки километров физически трудно, да и времени на это уйдет очень много. Беспилотник же можно просто настроить на автопилот: он сам поднимется в воздух, пролетит по заданным точкам маршрута, заглянет в самые глухие углы территории и вернется на базу. Если оператор замечает что-то неладное, он мгновенно перехватывает управление и зависает над подозрительным местом для детального осмотра.

Когда потенциальный злоумышленник только планирует взлом или кражу и видит над объектом регулярно зависающий жужжащий аппарат с мигающими огнями, план сразу рушится. Становится понятно: объект «живой», его мониторят с воздуха, а значит, скрытно уйти с добычей точно не получится. В девяти случаях из десяти одного только постоянного присутствия техники в небе достаточно, чтобы предотвратить преступление еще до того, как кто-то попытается перелезть через забор.

БПЛА могут спасти имущество не только от грабителей, но и от пожара. Если оснастить беспилотник тепловыми датчиками и сенсорами дыма, он засечет возгорание еще на этапе тления, когда над сухой травой или проводкой только появляется первый дымок. Пожарные успеют приехать до того, как вспыхнет весь ангар.

Таким образом, защита имущества сегодня выходит на абсолютно другой уровень. Старые методы с будками и собаками постепенно уходят в прошлое, потому что мобильность решает всё. Беспилотник мгновенно перелетает из одной точки в другую, не

зависит от рельефа местности и позволяет держать под контролем огромные площади буквально в режиме нон-стоп.

Более продвинутые охранные комплексы могут нести на борту средства подавления связи или глушилки навигации, из-за чего у взломщиков перестают работать рации и навигаторы в смартфонах, сбивая весь план налета.

В итоге бизнес получает три плюса:

1) Масштаб. Один аппарат закрывает периметр, на который раньше требовался целый взвод патрульных.
2) График нон-стоп. Дроны могут дежурить посменно круглые сутки, в жару и мороз, не теряя концентрации.
3) Нулевой шанс на повтор. Если объект один раз попытались вскрыть и сразу нарвались на умную летающую технику, второго проникновения не будет.

Поэтому спрос на охранные БПЛА растет с каждым днем. Служба безопасности получает глаза в небе, нарушители теряют фактор внезапности, а владелец имущества может быть спокоен, ведь объект находится под контролем двадцать четыре на семь.

Именно поэтому беспилотную оптику сейчас массово ставят на крупные стройки, заводы, закрытые ведомственные территории и стратегические электростанции. Летающий патруль превращает пассивную охрану в живую динамическую систему, которую просто невозможно обхитрить заранее [5].

И если для обычного склада это вопрос сохранности коробок, то для стратегических производств цена ошибки возрастает в сотни раз. Взять ту же Воронежскую область, на территории которой сосредоточено свыше сотни предприятий, работающих с колоссальными объемами опасных веществ. Больше 90% химических заводов держат огромные резервуары с аммиаком, кислотами и хлором. Половина взрывоопасных точек - это гигантские нефтебазы и топливные хранилища.

Любая авария, утечка или диверсия на таких объектах моментально перерастает в техногенную катастрофу национального масштаба. Если взорвется цистерна с аммиаком, или треснет плотина, пострадают десятки тысяч мирных жителей вокруг. Именно поэтому надеяться только на наземные патрули в таких зонах непозволительная роскошь, так как слишком велика цена человеческого фактора или запоздалой реакции. Информацию нужно собирать без пауз и перерывов на обед.

Дистанционный мониторинг с беспилотников в данном случае подходит лучше всего. Дроны способны сутками кружить над промзонами, отслеживая целостность конструкций, замеряя уровень радиации или газа специальными датчиками и контролируя каждый метр охранного периметра. Для таких сложных и опасных регионов беспилотная авиация – это уже вопрос базового выживания, а не просто модный апгрейд службы безопасности.

Когда на руках есть точная картинка с воздуха, принимать важные решения руководству региона становится в разы проще. Это помогает координировать работу спасателей, если что-то пошло не так. Да и сами сотрудники предприятий начинают работать аккуратнее и собраннее, когда знают, что сверху за ними постоянно приглядывает «всевидящее око». Технологии заставляют людей дисциплинироваться.

С технической точки зрения здесь всё устроено максимально удобно. Дроны оборудованы камерами, которые не просто пишут качественную картинку на флешку, но и на лету транслируют видео на пульт управления. Пилоту не нужно постоянно судорожно дергать джойстики. Аппарат практически полностью автономен, он сам взлетает, летит по координатам и садится обратно, ведь за всеми процессами следит бортовой компьютер. Оператор на земле просто сидит перед ноутбуком со специальной программой, где можно в два клика поменять маршрут прямо во время полета или добавить новые точки на ходу.

Погода для таких полетов тоже давно перестала быть проблемой. БПЛА спокойно работают и морозным зимним днем, и жаркой летней ночью. Мелкий дождь, туман или плохая видимость их не остановят. Благодаря этому мониторинг получается непрерывным.

Раньше для осмотра объектов приходилось нанимать пилотируемые вертолеты или отправлять множество людей на машинах, тратить деньги на бензин и командировочные. Содержание беспилотника обходится в разы дешевле. За счет такой экономии запускать его можно каждый день, а значит, и контроль за безопасностью региона становится в разы надежнее. Дроны берут на себя всю рутину, делая жизнь целой области гораздо спокойнее.

Конечно же под разные масштабы таких задач подбирают и разную технику. Нельзя отправить маленький коптер на проверку многокилометровой трассы, как и нет смысла гонять тяжелый «самолет» ради осмотра одного резервуара:

1) Для дальних дистанций (до 70 км) берут полноценные самолетные беспилотники весом от 5 до 10 кг. Они с легкостью поднимают до 2 кг сложной аппаратуры и могут часами кружить над удаленными объектами.
2) Для быстрой разведки в радиусе до 25 км отлично подходят аппараты полегче - весом от 2,5 до 6,5 кг, берущие на борт до 1 кг полезного груза. С ними проще работать в полевых условиях.
3) Для точечного досмотра берут привычные коптеры и аппараты вертолетного типа. Им не нужна взлетная полоса: взлетел с капота машины, завис прямо над вентилем, трещиной в стене или узким колодцем, всё детально отснял и так же вертикально сел обратно.

В итоге бизнес и надзорные органы получают инструмент, который экономит колоссальное количество денег. Вместо того чтобы эксплуатировать вхолостую тяжелую технику и рисковать людьми на опасных участках, запускается дрон, и уже через полчаса на столе лежит полный отчет о том, что происходит на объекте и вокруг него.

В качестве наглядного примера обратимся к проекту «СМОТР», которым сейчас активно занимается дочерняя компания «Газпрома» – «Газпром космические системы», задумка которой достаточно масштабная: объединить спутники («Ямал-300» и «Ямал-400») с беспилотниками в одну общую сеть наблюдения. Работать система должна в разных диапазонах – от привычной оптики до инфракрасных и миллиметровых волн. Главная цель проекта понятна: присматривать за промышленными объектами корпорации, вовремя ловить нарушителей и сразу замечать очаги пожаров поблизости [2].

Каждый, кто хоть раз сталкивался с организацией охраны крупных объектов, знает главную проблему – множество ложных вызовов. Статистика экстренных выездов групп быстрого реагирования (ГБР) показывает неутешительную статистику: около 90% срабатываний сигнализации оказываются ложными, и только в 10% случаев действительно происходит ЧП. Для собственника бизнеса это означает постоянную переплату за бессмысленные выезды экипажей. По состоянию на 2023 год решить эту проблему помогли как раз-таки БПЛА. Если оборудовать объект базовой станцией с квадрокоптером и оставить всего одну мобильную бригаду вместо трех-четырех, охрана становится в разы эффективнее, а расходы снижаются в несколько раз [6].

Сегодня сфера беспилотной авиации переживает настоящий бум, и цифры аналитиков это только подтверждают. По данным отчета Mordor Intelligence, мировой рынок дронов стремительно летит вверх: к 2030 году его объем вплотную приблизится к отметке в 89,7 млрд долларов при среднегодовом росте почти в 28,5%. В России ситуация складывается не менее динамично. Согласно информации ассоциации «Аэронекст», за 2024 год объем гражданского сегмента БАС в стране достиг порядка 35,9 млрд рублей, подскочив сразу на 45% за год, а к 2030 году эксперты ждут планку свыше 70 миллиардов.

Любопытно посмотреть, на что именно уходят эти летательные аппараты. Львиная доля рынка – примерно 63% – приходится на сбор данных и дистанционный мониторинг. При этом в исследовании Университета Иннополис за 2025 год наглядно показано распределение по конкретным отраслям:

1) Энергетика держит первое место (14% от общего объема);
2) Строительный сектор расположился на второй строчке с показателем 12%;
3) Сельское хозяйство замыкает тройку лидеров (около 9%).

Параллельно дроны всё активнее осваивают кинопроизводство, грузовую логистику, экологический надзор и, конечно же, сферу физической охраны. Подобный ажиотаж объясняется просто: бизнесу выгоднее поднять коптер, чем тратить кучу денег и людей на обход сложных и труднодоступных участков.

На фоне растущего спроса российские инженеры предлагают собственные технологичные решения. Ярким примером является многофункциональный комплекс «Скаут», созданный специалистами дирекции «Аэромобильность» Московского авиационного института в рамках госпрограммы «Приоритет-2030».

По сути, это готовый рабочий инструмент для мониторинга промышленных зон и режимных периметров. Комплекс состоит из трех ключевых элементов:

1) Сам беспилотник (весит меньше 3 кг и держится в воздухе более получаса);
2) Компактная станция управления (удобный портативный пульт для оператора, не требующий сложного развертывания).
3) Умный софт (программное обеспечение со встроенным искусственным интеллектом, способное самостоятельно распознавать угрозы и аномалии).

Главным преимуществом «Скаута» является его универсальность. Благодаря модульной конструкции под конкретную задачу можно легко менять полезную нагрузку: ставить тепловизоры, камеры высокого разрешения или экологические датчики. За счет такой гибкости один и тот же аппарат может утром сканировать территорию на предмет нарушителей, а днем вести плановую аэрофотосъемку или контролировать ход строительных работ.

Понять, как всё работает на практике, проще всего на конкретном примере. На сахалинском интенсиве «Архипелаг-2024» разработчики из МАИ совместно с партнерами из ООО «БАС» и фонда НТИ подробно протестировали дрон «Скаут» в условиях реального производства.

В сельском хозяйстве машина показала себя великолепно. С помощью обычной съемки в высоком разрешении и тепловизора дрон научился за считанные минуты находить проблемные зоны на полях. Он буквально «видит», где растениям не хватает влаги, а где начинает распространяться болезнь. Если же вместо тепловизора поставить камеру с сервоприводом, аппарат моментально превращается в бдительного сторожа, который умеет находить чужаков на охраняемой территории.

Встроенный искусственный интеллект берет всю сложную работу на себя. Оператору не нужно оканчивать летные курсы, достаточно знать базовые вещи по зарядке аккумуляторов и уметь нажимать пару кнопок для старта. Взлет и посадка проходят автоматически, что сводит к нулю вероятность того, что человек что-то перепутает и разобьет технику.

«Скаут» применяется в следующих видах промышленности:

1. Нефтегазовый комплекс и удаленные объекты. Проверить горный участок нефтепровода или морскую платформу вручную задача рискованная и довольно дорогая. Дрон берет эту рутину на себя. Установив связку из тепловизора и газоанализатора, операторы находят незаконные врезки и утечки газа даже сквозь густой туман или ночью, сразу предотвращая экологическую катастрофу.

2. Энергетическое хозяйство. Обследование километров ЛЭП пешком или на вышках - прошлый век. Беспилотник детально фиксирует обрывы, налипший лед, треснувшие изоляторы и даже подросшие ветки деревьев, грозящие упасть на провода. С помощью тепловизора легко заметить перегретые контакты до того, как они сгорят, а на основе отснятых 3D-моделей энергетики заранее планируют график ремонтов.

3. Горное дело и карьеры. Здесь комплекс выполняет роль высокоточного геодезиста, он снимает рельеф лазером, помогает рассчитать точный объем насыпей или выработки в карьерах, следит за целостностью опасных дамб и отвалов. Точные данные позволяют горнодобытчикам эффективнее гонять самосвалы и минимизировать риск обвалов.

4. Охрана периметра и экстренные службы. В плане безопасности «Скаут» работает как неутомимый патрульный. В темное время суток он мгновенно засекает крадущихся людей или машины у забора, а при ЧП находит очаги возгорания или задымления. Спасатели видят всю картину в реальном времени, что критически важно при ликвидации аварий.

Разработчики уделили особое внимание живучести и качеству собираемой информации. В полевых условиях дроны часто сталкиваются с помехами и плохой погодой, поэтому в систему заложили два важнейших конструктивных плюса:

1) Иммунитет к перехвату и сбоям навигации. Комплекс устойчив к спуфингу и чужим радиосигналам. Если кто-то попытается перехватить управление или заглушить GPS, то дрон не получится угнать, так как защитные алгоритмы активируют аварийный возврат на базу.
2) Качественная оптика со стабилизацией. Сенсоры высокого разрешения выдают резкую картинку даже при сильной тряске во время порывистого ветра, в сумерках или под дождем, когда обычная камера дает только мыльные пятна.

В итоге внедрение подобных систем полностью перекраивает привычные методы надзора на крупных предприятиях. Благодаря модульному принципу «Скаут» легко пересобирается под любые нужды – будь то фермерские поля, километры тайги, строительные котлованы или нефтебазы. Возможность крутить 3D-модели объектов и прогонять данные с камер и тепловизоров через умный софт делает такой аппарат надежным рабочим инструментом, который экономит бизнесу миллионы рублей и спасает от аварий [7].

Для прикрытия критической инфраструктуры – вроде нефтеперерабатывающих заводов, военных аэродромов, крупных химических комбинатов и социально значимых центров – российские специалисты создали многоуровневый защитный комплекс. Его главная особенность заключается в том, что территория вокруг охраняемого периметра просматривается на внушительное расстояние – до 60 км и более.

Всю архитектуру безопасности разделили на два взаимосвязанных эшелона, которые одновременно контролируют и воздух, и происходящее на земле.

- Ближний рубеж (первый контур): стационарные посты наблюдения, радары и вышки, буквально напичканные оптикой, многофункциональными РЛС и чувствительными тепловизорами. Их задача – жестко держать периметр самого предприятия и пресекать прямые прорывы.
- Дальний рубеж (второй контур). Чтобы угрозу можно было заметить за десятки километров до подлета или подхода к объекту, в воздух поднимают беспилотники, оснащенные ночной оптикой и тепловизионными датчиками.

Основная нагрузка на дальних подступах ложится на связку из нескольких типов БПЛА:

1. Патрульные «Сварог-14». Эти машины несут разведывательное оборудование и способны непрерывно висеть в воздухе по 2-3 часа, сканируя вверенный сектор.
2. Тяжелый летающий ретранслятор «Грузовичок». Дальность действия патрульных бортов всегда упирается в радиоканал. Чтобы сигнал не терялся на удалении в 60 км, «Грузовичок» зависает на высоте и перебрасывает данные со «Сварогов» напрямую в командный пункт, обеспечивая стабильную бесшовную картинку без слепых зон.
3. Ударно-перехватывающий «Сварог-35». Этот аппарат работает не только как летающий наблюдатель, но и как платформа перехвата: на него можно подвесить три-четыре компактных антидрона для физического уничтожения вражеских коптеров в воздухе.

Такой гибридный подход кардинально меняет логику обороны: охрана завода или аэродрома не ждет удара у забора, а встречает нарушителей и чужие БПЛА задолго до того, как те успеют подойти на дистанцию атаки [8].

Если заглянуть на пару лет вперед, развитие охранных дронов пойдет далеко за рамки простой видеосъемки с воздуха. Новое поколение БПЛА получит куда более сложный набор сенсоров и датчиков, благодаря которым техника сможет буквально на лету понимать контекст происходящего вокруг.

Такие продвинутые машины перестанут быть пассивными наблюдателями. Дрон не просто запишет проникновение на флешку, а моментально поднимет тревогу по всему объекту, включит прожекторы или даже заблокирует нарушителю путь до прибытия охраны.

Беспилотники станут частью единой цифровой экосистемы, работая в тандеме со стационарными камерами, датчиками движения на заборах и электронными замками. Если на одном из участков сработает лазерный барьер, ближайший дрон автоматически вылетит туда без участия человека.

Но на фоне технологического прорыва закономерно всплывают этические и юридические риски. Круглосуточное присутствие летающих камер над головой вызывает у людей понятное беспокойство за свою приватность. Никому не хочется, чтобы чужой квадрокоптер заглядывал в окна жилых домов или снимал личную жизнь под предлогом патрулирования завода.

Поэтому параллельно с апгрейдом БПЛА государству и обществу придется оперативно дорабатывать законодательную базу. Нужно четко регламентировать зоны полетов, прописать правила хранения персональных данных и исключить любые злоупотребления со стороны владельцев охранных систем. Только найдя баланс между тотальной безопасностью и защитой частной жизни, можно сделать внедрение дронов по-настоящему полезным и комфортным для всех.

Библиографический список

1. Гармашова Е. П. Тенденции развития рынка гражданских беспилотных аппаратов в России / Е. П. Гармашова, А. Г. Судакова // Epomen.Global. – 2026. – № 75. – С. 12–23.
2. Зоев, И. В. Интеллектуальная система компьютерного зрения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга технологических объектов предприятий нефтегазовой отрасли / И. В. Зоев, Н. Г. Марков, С. Е. Рыжова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330, № 11. – С. 34–39.
3. Кузнецова О. Н. Применение БПЛА для обеспечения безопасности опасных промышленных объектов / О. Н. Кузнецова, Н. С. Побережнюк // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – № 9. – С. 494–496.
4. Тюльков М. В. Разработка проекта внедрения беспилотных летательных аппаратов в охранно-предупредительную деятельность телекоммуникационных компаний / М. В. Тюльков, З. Э. Эмилбекова, Г. И. Юрковская // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2022. – Т. 2. – С. 956–958.
5. Беспилотные летательные аппараты в охране имущества – эффективное сочетание технологий и безопасности // Центр безопасности Hanston. – URL: https://share.google/6N9hMgmMnIvqP0BTy.
6. Использование современных технологий в охране: БПЛА // Группа компаний «Сигма-Профи» : официальный сайт частного охранного предприятия. – URL: https://sigma-profi.com/stati/sovremennie-tekhnologii-v-okhrane-bpla/.
7. Применение БАС «Скаут» в промышленности: Мониторинг, Охрана и Аэрофотосъемка. – URL: https://aeromai.ru/primenenie_bpla_bas_skaut/.
8. Леонова, Ю. Разбор подлетов: новая система прикроет стратегические объекты на дальних подступах / Ю. Леонова, Б. Степовой // Известия. – URL: https://share.google/bv68F89rblz0O8dMm.

References

1. Garmashova E. P. Trends in the Development of the Civil Unmanned Aircraft Market in Russia / E. P. Garmashova, A. G. Sudakova // Epomen.Global. – 2026. – No. 75. – Pp. 12–23.
2. Zoyev I. V. Intelligent Computer Vision System for Unmanned Aerial Vehicles to Monitor Technological Objects of Oil and Gas Industry Enterprises / I. V. Zoyev, N. G. Markov, S. E. Ryzhova // Proceedings of the Tomsk Polytechnic University. Georesources Engineering. – 2019. – Vol. 330, No. 11. – Pp. 34–39.
3. Kuznetsova O. N. The use of UAVs to ensure the safety of hazardous industrial facilities / O. N. Kuznetsova, N. S. Poberezhnyuk // Fire Safety: Problems and Prospects. – 2018. – No. 9. – Pp. 494–496.
4. Tyulkov M. V. Development of a project for the introduction of unmanned aerial vehicles into the security and preventive activities of telecommunications companies / M. V. Tyulkov, Z. E. Emilbekova, G. I. Yurkovskaya // Current Problems of Aviation and Cosmonautics. – 2022. – Vol. 2. – Pp. 956–958.
5. Unmanned aerial vehicles in property protection – an effective combination of technology and security // Hanston Security Center. – URL: https://share.google/6N9hMgmMnIvqP0BTy.
6. The use of modern technologies in protection: UAVs // Sigma-Profi Group of Companies: official website of the private security company. – URL: https://sigma-profi.com/stati/sovremennie-tekhnologii-v-okhrane-bpla/.
7. Application of the “Scout” UAS in industry: Monitoring, Security, and Aerial Photography. – URL: https://aeromai.ru/primenenie_bpla_bas_skaut/.
8. Leonova, Yu. Analysis of flights: the new system will protect strategic facilities at long ranges / Yu. Leonova, B. Stepovoy // Izvestia. – URL: https://share.google/bv68F89rblz0O8dMm.

УДК 007.52

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Д.С. Никитин
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)079-93-98
e-mail: Nikitinnil@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Master's student at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
D.S. Nikitin
Russia, Voronezh, ph.: +7(951)079-93-98
e-mail: Nikitinnil@yandex.ru

Д.С. Никитин

РОБОТОТЕХНИКА И СФЕРЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Аннотация: В данной статье рассматривается робототехника как междисциплинарная область науки и техники, объединяющая достижения механики, электроники, информатики и искусственного интеллекта. Автор приводит краткую характеристику и особенности применения роботов в широком спектре сфер: от промышленности и транспорта до здравоохранения, образования и общественного питания. Особое внимание уделяется классификации роботов по критерию их основной сферы применения, что позволяет систематизировать многообразие существующих устройств. Подробно описываются промышленные, транспортные, сельскохозяйственные, торговые, медицинские, социальные, военные и исследовательские роботы, а также их функциональные особенности. Отмечается, что ключевую роль в развитии современной робототехники играет искусственный интеллект, обеспечивающий адаптивность и автономность машин. Автор подчёркивает, что робототехника становится неотъемлемой частью современного общества, способствуя трансформации традиционных подходов в различных отраслях. В заключение делается вывод о стремительном прогрессе в области робототехники и дальнейшем расширении сфер применения роботов, что способствует повышению эффективности, безопасности и качества жизни.

Ключевые слова: робототехника, роботы, машины, инновации, современные технологии, здравоохранение, социальные роботы.

D.S. Nikitin

ROBOTICS AND ITS APPLICATIONS IN THE MODERN WORLD

Abstract: This article examines robotics as an interdisciplinary field of science and technology that combines the achievements of mechanics, electronics, computer science, and artificial intelligence. The author provides a brief description and highlights the features of using robots in a wide range of fields: from industry and transport to healthcare, education, and public catering. Special attention is paid to the classification of robots based on their primary area of application, which makes it possible to systematize the diversity of existing devices. Industrial, transport, agricultural, commercial, medical, social, military, and research robots are described in detail, along with their functional features. It is noted that artificial intelligence plays a key role in the development of modern robotics, ensuring the adaptability and autonomy of machines. The author emphasizes that robotics is becoming an integral part of modern society, contributing to the transformation of traditional approaches in various industries. The conclusion drawn is that there has been rapid progress in the field of robotics and a further expansion of the areas in which robots are used, which contributes to increasing efficiency, safety, and the quality of life.

Keywords: robotics, robots, machines, innovations, modern technologies, healthcare, social robots.

Робототехника – это междисциплинарная область науки и техники, занимающаяся проектированием, строительством, эксплуатацией и использованием роботов. Она объединяет знания из различных сфер, таких как механика, электроника, информатика, искусственный интеллект и системный анализ. Основной целью робототехники является создание автоматизированных систем, способных выполнять задачи, которые традиционно требуют человеческого вмешательства, или же выполнять их более эффективно и безопасно.

Современный мир сталкивается с рядом вызовов, включая необходимость повышения производительности, улучшения качества жизни и обеспечения безопасности в различных сферах деятельности. Роботы становятся важными инструментами в решении этих задач. Их применение охватывает широкий спектр областей: от промышленности и медицины до сельского хозяйства и бытовых услуг. В производственном секторе роботы используются для автоматизации процессов, что позволяет значительно сократить время и затраты на изготовление продукции. В медицине они помогают в проведении сложных операций и уходе за пациентами, улучшая точность и снижая риск ошибок.

Сфера применения робототехники продолжает расширяться благодаря достижениям в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Эти технологии позволяют роботам адаптироваться к меняющимся условиям, учиться на опыте и взаимодействовать с окружающей средой более эффективно. В результате, робототехника становится неотъемлемой частью современного общества, способствуя трансформации традиционных подходов в различных отраслях и открывая новые горизонты для инноваций.

В данной статье будет рассмотрен текущий статус развития робототехники, ее ключевые направления и примеры успешного применения в различных сферах.

В современном мире, где автоматизация становится ключевым фактором эффективности, робототехника демонстрирует впечатляющий рост и проникновение в различные отрасли. Для систематизации и анализа этого многообразия представляется целесообразным выделить следующие виды роботов, основываясь на критерии их основной сферы применения: промышленные, сельскохозяйственные, транспортные, медицинские, торговые, используемые в военной сфере и для обеспечения безопасности, исследовательские, социальные и другие. Последующий анализ будет посвящен детальному рассмотрению каждой из этих категорий с акцентом на их функциональные особенности и потенциал дальнейшего развития.

В основе современного промышленного производства лежит промышленный робот – автоматизированный, гибко перепрограммируемый манипулятор, способный перемещаться по трем и более осям. Его ключевая задача – замена человека на тяжелых, монотонных или опасных участках производственной линии. Конструктивно промышленный робот включает в себя перепрограммируемый контроллер и многосуставный манипулятор, обеспечивающий высокую степень свободы движений. Однако, разнообразие промышленных роботов впечатляет: от стационарных установок, работающих в строго контролируемой среде, до мобильных платформ, способных перемещаться по цеху.

Особое место занимают коллаборативные роботы (коботы), предназначенные для работы бок о бок с человеком. Хотя не все коботы относятся к классу промышленных роботов, их принципиальное отличие заключается в непосредственном взаимодействии с людьми. Использование коботов позволяет создавать более гибкие и адаптивные производственные системы, где человек и машина дополняют друг друга. В перспективе, взаимодействие человека и кобота способно создать совершенно новые производственные процессы, оптимизируя каждый этап и снижая вероятность ошибок.

В настоящее время, промышленные роботы играют центральную роль в развитии гибкого автоматизированного производства. Они берут на себя такие задачи, как сварка, сборка, покраска, упаковка и другие операции, требующие высокой точности и

повторяемости. Лидерами по внедрению промышленных роботов являются предприятия машиностроения, автомобилестроения, электроники, металлургической, химической и фармацевтической промышленности. Внедрение промышленных роботов не только повышает производительность и снижает себестоимость продукции, но и способствует повышению безопасности труда, а также улучшению качества выпускаемой продукции. Более того, автоматизация с использованием промышленных роботов позволяет предприятиям оперативно реагировать на изменения рыночного спроса и выпускать новые виды продукции в кратчайшие сроки.

Еще одним ключевым направлением в робототехнике являются транспортные роботы. В отличие от промышленных манипуляторов, их отличительной чертой является наличие ходового устройства, обеспечивающего мобильность. Это позволяет им решать широкий спектр задач, от автоматизации внутрицеховой логистики до работы в условиях, ранее немыслимых для роботов – на дорогах, тротуарах и даже в воздушном пространстве. Универсальность транспортных роботов открывает новые возможности для оптимизации логистических процессов и повышения эффективности доставки.

Особую роль в этой категории играют складские роботы, специализирующиеся на перемещении товаров внутри складских помещений. Их задача – оптимизация складской логистики и ускорение процессов комплектации заказов. К транспортным роботам, без сомнения, относятся и беспилотные автомобили, способные автономно перемещаться в пространстве, открывая перспективы для автоматизации грузоперевозок и пассажирских перевозок. Нельзя не упомянуть и беспилотные летательные аппараты (дроны), которые активно используются для доставки товаров, особенно в труднодоступные районы. В перспективе дроны смогут не только доставлять товары, но и осуществлять мониторинг транспортной инфраструктуры и контроль за соблюдением правил дорожного движения.

В динамичном мире финансов все большую роль играют торговые роботы или трейдеры – специализированные программные комплексы, предназначенные для автоматизации операций на бирже. Это не просто программы, а интеллектуальные системы, способные анализировать рыночную конъюнктуру в режиме реального времени и выбирать оптимальные алгоритмы для совершения сделок. Их задача – максимально оперативно реагировать на изменения рыночной ситуации и извлекать прибыль из колебаний курсов.

Фундаментальная функция торгового робота – автоматическое совершение сделок на основе заданных алгоритмов анализа рынка. В условиях высокой волатильности и стремительных изменений человек физически не способен конкурировать с роботом в скорости обработки информации и принятия решений, особенно когда речь идет о стандартных операциях, поддающихся алгоритмизации. Как отмечают эксперты, «даже опытному трейдеру требуется не менее 15-20 секунд для оценки ситуации и заключения сделки, в то время как торговый робот способен сделать это за считанные миллисекунды, превосходя человека по скорости в сотни раз». Эта скорость, помноженная на возможность круглосуточной работы, обеспечивает роботам значительное преимущество на бирже.

Кроме того, использование торговых роботов позволяет минимизировать влияние человеческого фактора. Роботы не подвержены усталости, сомнениям, интуитивным решениям, стрессу и эмоциям, что делает их более рациональными и последовательными в принятии решений. Это особенно важно в условиях высокой психологической нагрузки, характерной для биржевой торговли.

При этом, как справедливо отмечают эксперты, торговые роботы не могут полностью заменить человека на фондовом рынке, а служат инструментом для повышения эффективности торговли. Роботы не способны анализировать неалгоритмизируемые факторы, подвержены техническим сбоям и требуют постоянного контроля и настройки со стороны человека. В перспективе, развитие искусственного интеллекта позволит создавать торговых роботов, способных обучаться на исторических данных, адаптироваться к меняющимся рыночным условиям и даже предвидеть изменения трендов.

В современном сельском хозяйстве всё большую роль играют сельскохозяйственные роботы – автоматизированные помощники, выполняющие широкий спектр задач как в животноводстве (доение, уборка, кормление), так и в растениеводстве (удобрение, полив, прополка, подготовка почвы, посев, сбор урожая, мониторинг). Помимо этого, роботы могут применяться для вспомогательных операций, таких как транспортировка, уборка, складирование и упаковка, зачастую используя решения, разработанные для других отраслей. Это позволяет оптимизировать производственные процессы и снизить зависимость от человеческого труда.

Сельскохозяйственная робототехника отличается рядом особенностей. Во-первых, системы управления должны адаптироваться к постоянно меняющимся природно-климатическим условиям, что требует высокой степени адаптивности и устойчивости к внешним воздействиям. Во-вторых, роботы работают с живыми организмами – растениями и животными – и должны взаимодействовать с неоднородными и непредсказуемыми объектами (различными сортами растений, кустарниками, плодовыми деревьями). В-третьих, часто используются инструменты и оборудование, разработанные для работы человека, что требует адаптации и интеграции существующих технологий. В-четвертых, необходимо обеспечить безопасное перемещение роботов в животноводческих помещениях или на открытой местности, учитывая сложный ландшафт и наличие препятствий. И, наконец, в-пятых, крайне важно гарантировать безопасность для работающих рядом людей и животных. В перспективе развитие сенсорных технологий позволит создавать роботы, способные распознавать болезни растений и животных на ранних стадиях, что позволит своевременно принимать меры и предотвращать распространение заболеваний.

Выделение сельскохозяйственных роботов в отдельную категорию обусловлено уникальным сочетанием выполняемых функций, специфической средой применения (неструктурированные условия, работа с живыми организмами) и необходимостью адаптации к переменчивым условиям. Именно эти особенности делают разработку и внедрение сельскохозяйственных роботов сложной, но перспективной задачей, способной кардинально изменить облик современного сельского хозяйства. Внедрение таких роботов позволяет не только повысить производительность и снизить затраты, но и улучшить качество продукции, а также повысить экологическую устойчивость сельскохозяйственного производства [5].

В мире робототехники, стремящемся к созданию не просто машин, а настоящих компаньонов, особое место занимают социальные роботы. Это не просто запрограммированные автоматы, а устройства, способные поддерживать взаимодействие, имитирующее человеческое общение. Они разработаны не только для выполнения задач, но и для установления связей, основанных на понимании социальных норм и эмоциональном интеллекте.

Социальные роботы ориентированы на человека, спроектированы для работы в человеческой среде и призваны взаимодействовать с людьми на равных. Их ключевая особенность – вовлечение людей в межличностные отношения, координируя свое поведение с помощью вербальных и невербальных сигналов. Этот сложный процесс требует от робота не только способности воспринимать и интерпретировать человеческие сигналы, но и соответствующим образом реагировать на них.

Неудивительно, что люди склонны очеловечивать социальных роботов, приписывая им эмоции, намерения и личностные качества. Это обусловлено тем, что роботы используют разнообразные средства коммуникации и выражения социально-эмоционального поведения: жесты, мимику, направление взгляда, повороты головы и многое другое. В перспективе развитие технологий позволит создавать социальных роботов, способных генерировать собственные эмоции и проявлять их более убедительно, стирая грань между машиной и человеком.

Ключевую роль в развитии социальных роботов играет искусственный интеллект (ИИ). Это область компьютерных наук, занимающаяся созданием систем, способных выполнять

задачи, требующие человеческого интеллекта: распознавание образов, обработка естественного языка, принятие решений и многое другое. ИИ включает в себя машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети и другие методы, позволяющие алгоритмам учиться на основе данных и опыта. Робототехника, в свою очередь, занимается созданием физических устройств – роботов, объединяя механические, электронные и программные компоненты. Именно сочетание ИИ и робототехники позволяет создавать эффективных и интеллектуальных роботов, способных решать сложные задачи в реальном мире. Например, автономные роботы используют компьютерное зрение для навигации в окружающей среде, а социальные роботы, оснащенные ИИ, способны думать и говорить как люди, функционируя как автономные и рациональные агенты, способные действовать, получать результаты, адаптироваться и реагировать на происходящее. В будущем, социальные роботы, оснащенные передовыми алгоритмами ИИ, смогут стать незаменимыми помощниками, компаньонами и друзьями, улучшая качество жизни людей во всем мире [3].

Сегодня сфера применения социальных роботов невероятно широка и продолжает расширяться. Они оказывают неоценимую помощь в уходе за пожилыми людьми, обеспечивая им общение, поддержку и безопасность. Они помогают в образовании, выступая в роли интерактивных учителей и мотиваторов. Они работают в сфере здравоохранения, помогая пациентам справиться с болью и тревогой. Но это лишь начало. В будущем, социальные роботы, вероятно, станут неотъемлемой частью нашей жизни, присутствуя дома, в офисах, в школах и больницах, предлагая новые формы взаимодействия, поддержки и развлечения. Они могут стать персональными помощниками, компаньонами для одиноких людей, учителями для детей и даже консультантами в сложных жизненных ситуациях. Прогнозы указывают на то, что их востребованность будет только расти, поскольку они предлагают уникальное сочетание функциональности, эмоциональной поддержки и доступности, отвечая на вызовы современного общества. В перспективе, социальные роботы смогут не только понимать наши эмоции, но и сопереживать нам, создавая более глубокие и значимые связи [2].

В грядущие годы человекоподобные роботы могут совершить революцию в здравоохранении, заняв уникальную и востребованную нишу. Сухие цифры аналитики ReportsnReports рисуют впечатляющую картину: рынок гуманоидных роботов, оцененный в 1,5 миллиарда долларов США в 2022 году, стремительно возрастет до 17,3 миллиарда к 2027 году. Этот феноменальный скачок, отражающий среднегодовой темп роста в 63,5%, подпитывается не только расширенным функционалом роботов-гуманоидов, но и их все более широким проникновением в образование, розничную торговлю и сферу личной помощи. Медицина, в свою очередь, испытывает растущий спрос на этих механических компаньонов особенно в Азиатско-Тихоокеанском регионе, где, по мнению аналитиков, антропоморфные роботы найдут наибольшее применение в уходе за пожилыми людьми, особенно в Китае и Японии.

Старение населения – глобальный вызов, связанный со снижением рождаемости, уменьшением доли детей в обществе и увеличением продолжительности жизни. Это демографическое уравнение неизбежно ведет к необходимости создания эффективных и доступных систем ухода за пожилыми людьми. Робототехника с её потенциалом к автоматизации рутинных задач и обеспечению постоянного мониторинга состояния здоровья рассматривается как одно из наиболее перспективных решений. Для создания подлинно эффективного и гармоничного взаимодействия между человеком и роботом необходимо наделить машины не только физическими возможностями, но и компетенциями в области ухода за больными. Интересный пример подобного подхода – работа исследовательской группы Таниока, которая проводит клинические испытания роботов Pepper (SOFTBANK CORPORATION), адаптированных для реабилитации и ухода за пожилыми людьми. Предварительные результаты исследований свидетельствуют о положительной корреляции между симпатической активностью и данными, полученными с помощью актиграфии, у пациентов с деменцией во время выполнения упражнений под руководством робота. Ученые

полагают, что разработанные программы тренировок, управляемые роботом, способны активировать автономную нервную систему пожилых пациентов, что, в свою очередь, может значительно улучшить качество их жизни. Это открывает захватывающие перспективы для будущих разработок в области робототехнической помощи и поддержки здоровья пожилых людей [1, 6].

В современном фармацевтическом мире робототехника все активнее внедряется в аптечные сети, обслуживающие население. Эти механизированные помощники берут на себя рутинные задачи, такие как прием и сортировка товара, его распределение по местам хранения, складирование с учетом оптимальной логистики, неусыпный контроль за сроками годности и, наконец, оперативная подача необходимых упаковок на рабочее место фармацевта. Это позволяет значительно оптимизировать процессы и повысить эффективность работы.

В больничных организациях применение роботов развивается в двух ключевых направлениях: во-первых, это роботы, облегчающие нелегкий труд медицинского персонала, а во-вторых – роботы, выполняющие функции вспомогательного персонала. В области хирургии достижения особенно впечатляют. Во многих клиниках мира хирургические роботы уже стали неотъемлемой частью операционных. Врач, манипулируя сложной роботизированной системой с помощью джойстиков и педалей, получает возможность контролировать ее действия с невероятной точностью. Специальный экран транслирует многократно увеличенное 3D-изображение оперируемого органа, позволяя хирургу видеть мельчайшие детали. Современные роботы способны выполнять сложнейшие операции на сердце, щитовидной железе, органах таза и брюшной полости, открывая новые горизонты в малоинвазивной хирургии. Эти технологии не только повышают точность операций, но и сокращают время восстановления пациентов.

Роботы, выполняющие функции вспомогательного персонала, призваны избавить медсестер, сиделок и санитаров от рутинной и монотонной работы, требующей больших затрат времени и сил, но не требующей сложного мыслительного процесса или принятия ответственных решений. К этой категории относятся программы электронной регистрации пациентов, электронные хранилища медицинских данных, объединяющие электронные медицинские карты (ЭМК) и электронные рецепты (ЭР), а также логистические роботы, отвечающие за перевозку результатов анализов, медицинской документации, пищи, чистого белья и других необходимых материалов. Кроме того, эти роботы могут отвечать на базовые вопросы пациентов и посетителей больницы, осуществлять забор крови на анализ, выполнять уборку помещений и брать на себя некоторые другие обязанности, высвобождая время медицинского персонала для более важных задач, требующих человеческого внимания и эмпатии. Они становятся незаменимыми помощниками, обеспечивая более эффективную и комфортную рабочую среду.

Важнейшей задачей любого стационара является обеспечение пациентов необходимыми лекарственными препаратами. Современные больничные аптеки располагают огромным ассортиментом лекарственных средств (ЛС), что создает определенные риски. Внешнее сходство упаковок, созвучные торговые наименования, разнообразие фасовок и дозировок одного и того же лекарства – все это может приводить к ошибкам, обусловленным человеческим фактором. Автоматизация процесса лекарственного обеспечения больничных аптек позволяет не только значительно увеличить скорость обслуживания пациентов, но и практически полностью исключить вероятность ошибок, гарантируя безопасность и эффективность лечения. Это становится особенно важным в условиях возрастающей нагрузки на систему здравоохранения и необходимости оптимизации использования ресурсов. Внедрение робототехнических систем в больничные аптеки – это инвестиция в качество и безопасность медицинской помощи [6].

Одной из наиболее значимых и сложных антропогенных сред, созданных человеком, является сфера образования. Эта среда постоянно развивается и трансформируется, требуя непрерывной адаптации и инноваций. В связи с этим существует множество подходов к

автоматизации как образовательной среды в целом, так и отдельных ее компонентов. Исследования ведутся в направлении оптимизации содержания и методов обучения, развития различных форм обучения, а также оценки эффективности использования тех или иных образовательных технологий.

Важно понимать, что образовательный процесс состоит из множества взаимосвязанных компонентов. Безусловно, ключевым элементом является процесс обучения, направленный на передачу знаний и развитие навыков. Однако, помимо этого, существует множество важных, но рутинных задач, традиционно выполняемых учителем: учет посещаемости, заполнение документации, сопровождение учащихся, контроль комфортности среды в помещении (температура, освещенность) и другие административные функции. Освобождение преподавателей от этих задач позволит им сосредоточить свое внимание на главном – обучении и воспитании учащихся, повышая качество образования и улучшая взаимодействие с учениками.

Именно здесь на сцену могут выйти антропоморфные устройства – роботы, способные выполнять большую часть этих рутинных функций в антропогенной образовательной среде. Представьте себе робота-ассистента, который регистрирует посещаемость, автоматически заполняет журналы, напоминает ученикам о сроках сдачи работ, отслеживает температуру в классе и сообщает о необходимости проветривания помещения. Это не просто автоматизация, а создание интеллектуального помощника, способного взять на себя бремя административных задач и освободить преподавателя для более творческой и значимой работы. Более того, в перспективе, такие роботы смогут адаптироваться к индивидуальным потребностям каждого ученика, предлагая персонализированный подход к обучению и помогая раскрыть их потенциал. В конечном итоге, интеграция антропоморфных устройств в образовательный процесс позволит создать более эффективную, комфортную и ориентированную на ученика образовательную среду [4].

В сфере обороны и безопасности, где преобладают риски и экстремальные условия, особую роль играют специализированные роботы военного назначения и роботы обеспечения безопасности. Общая объединяющая их черта – работа в условиях, представляющих опасность для человека.

Военные роботы – это незаменимые помощники в боевых операциях. Они представлены широким спектром устройств: роботы-разведчики, «глаза» на поле боя, собирающие критически важную информацию; роботы-саперы, обезвреживающие мины и другие взрывоопасные предметы, обеспечивая безопасность личного состава; и, наконец, боевые роботы, способные вести огонь и выполнять другие задачи в непосредственном контакте с противником. Вооруженные силы ведущих стран мира активно расширяют арсенал роботизированных систем, признавая их ключевую роль в современной войне.

Роботы обеспечения безопасности предназначены для защиты человека в различных чрезвычайных ситуациях. Они используются для охраны общественного порядка, в тушении пожаров, при разборе завалов после стихийных бедствий, при наводнениях и в поисково-спасательных операциях. Благодаря своей прочности, термоустойчивости и способности работать в сложных условиях, эти роботы часто оказываются незаменимыми в спасении жизней. В перспективе, развитие сенсорных технологий позволит создавать роботов, способных обнаруживать людей под завалами, идентифицировать опасные вещества и оказывать первую медицинскую помощь.

Помимо этих категорий, существует уникальный класс исследовательских роботов, чья миссия – сбор информации в местах, недоступных или опасных для человека. Это может быть космическое пространство, морские глубины, дно океана, зоны с высоким уровнем радиации или даже внутреннее пространство человеческого тела. Главной особенностью этих роботов является научная или исследовательская функция, связанная с получением принципиально новых знаний. Это отличает их от военных (роботы-разведчики) и медицинских (диагностические роботы) роботов, которые также собирают данные, но с другой целью. В будущем исследовательские роботы смогут проникать в самые отдаленные

уголки Вселенной, исследовать недра Земли и даже разрабатывать новые методы лечения сложных заболеваний.

Также выделяют строительных роботов, предназначенных для выполнения тяжелой и опасной работы на строительных площадках. Это роботы-демонтажники, сносящие здания безопасно и эффективно; роботы-штукатуры, наносящие ровный слой штукатурки в автоматическом режиме; роботы-каменщики, возводящие стены с высокой точностью; и роботы-бурильщики, прокладывающие тоннели в сложных геологических условиях. Использование строительных роботов не только повышает скорость и качество строительства, но и значительно улучшает условия труда, снижая риск травматизма. В будущем строительные роботы смогут самостоятельно проектировать здания и адаптировать их к изменяющимся потребностям жильцов.

Нельзя забывать и о развлекательных роботах, которые находят применение в индустрии развлечений, создавая новые возможности для интерактивного взаимодействия и незабываемых впечатлений. Роботы-гиды, персональные роботы-игрушки – это лишь малая часть развлекательного потенциала, который раскрывается с развитием робототехники. В перспективе развлекательные роботы смогут создавать виртуальные миры, взаимодействовать с пользователями в режиме реального времени и даже участвовать в театральных постановках и киносъемках.

Отдельно стоит отметить роботов, замещающих работников сферы бытовых услуг, общественного питания и гостиничного бизнеса. Роботы-парикмахеры, роботы-бармены, роботы-хостес и роботы-официанты – это уже не фантастика, а реальность, которая постепенно меняет облик сферы обслуживания. И, наконец, бытовые роботы, предназначенные для выполнения повседневных задач по дому: уборка помещений, приготовление пищи, мытье посуды и многое другое. Эти роботы становятся все более доступными и функциональными, облегчая жизнь миллионов людей во всем мире [5].

В данной статье была рассмотрена лишь часть сфер применения робототехники. Однако именно эти сферы являются наиболее важными и значимыми в современном мире.

Таким образом, робототехника является не просто перспективной, а уже состоявшейся, динамично развивающейся областью науки и техники. Ее междисциплинарный характер и способность решать широкий спектр задач делают ее ключевым элементом современной экономики и социальной сферы. От автоматизации производства до революционных изменений в медицине и сфере услуг роботы играют все более важную роль. Разнообразие видов роботов, обусловленное спецификой их применения, лишь подчеркивает широту возможностей, открывающихся перед исследователями и разработчиками. Учитывая стремительный прогресс в области искусственного интеллекта и машинного обучения, можно с уверенностью прогнозировать дальнейшее расширение сфер применения робототехники и ее углубление в уже освоенных областях. Будущее, несомненно, будет отмечено еще более тесной интеграцией роботов в нашу жизнь, способствуя повышению эффективности, безопасности и качества жизни в целом.

Библиографический список

1. Ганижева Н. Ж. Использование роботов в медицине / Н. Ж. Ганижева, А. М. Даурбекова // Вестник науки. – 2023. – Т. 1, № 2 (59). – С. 130–132.
2. Дурдыев, О. Социальные роботы: новое поколение роботов, взаимодействующих с людьми / О. Дурдыев, Р. Гылычдурдыев, Б. Мухамметбердиева, Ш. Мырадов // Символ науки. – 2024. – № 11-1-1. – С. 66–67.
3. Ларионова К. В. Взаимодействие людей с социальными роботами: микросоциологический анализ / К. В. Ларионова, Н. Д. Трегубова // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. – 2024. – № 3 (15). – С. 104–111.

4. Львов А. Ю. Разработка антропоморфных роботов для применения в образовательном процессе / А. Ю. Львов, С. Г. Григорьев // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2023. – № 2 (64). – С. 32–41.
5. Сергиевич Т. В. Классификация роботов в целях экономических исследований / Т. В. Сергиевич // Экономическая наука сегодня. – 2022. – № 16. – С. 127–140.
6. Шадеркина В. А. Антропоморфные роботы в медицине: варианты технологий и перспективы. Литературный обзор / В. А. Шадеркина, А. И. Шадеркина, А. А. Петрушин // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2023. – № 9 (1). – С. 49–59.
7. Юркевич Е. И. Роботы в больничных аптеках / Е. И. Юркевич, В. В. Кугач, Е. В. Игнатьева [и др.] // Вестник фармации. – 2019. – № 2 (84). – С. 74–83.

References

1. Ganizheva N. Zh. The Use of Robots in Medicine / N. Zh. Ganizheva, A. M. Daurbekova // Vestnik nauki. – 2023. – Vol. 1, No. 2 (59). – Pp. 130–132.
2. Durdyev, O. Social robots: a new generation of robots interacting with people / O. Durdyev, R. Gylychdurdyev, B. Mukhammetberdiyeva, Sh. Myradov // Symbol of Science. – 2024. – No. 11-1-1. – Pp. 66–67.
3. Larionova K. V. Interaction of People with Social Robots: A Micro-Sociological Analysis / K. V. Larionova, N. D. Tregubova // Teleskop: Journal of Sociological and Marketing Research. – 2024. – No. 3 (15). – Pp. 104–111.
4. Lvov A. Yu. Development of anthropomorphic robots for use in the educational process / A. Yu. Lvov, S. G. Grigoriev // Vestnik MGPU. Series: Informatics and Informatization of Education. – 2023. – No. 2 (64). – Pp. 32–41.
5. Sergievich T. V. Classification of robots for economic research / T. V. Sergievich // Economic Science Today. – 2022. – No. 16. – Pp. 127–140.
6. Shaderkina V. A. Anthropomorphic robots in medicine: technology options and prospects. Literature review / V. A. Shaderkina, A. I. Shaderkina, A. A. Petrushin // Journal of Telemedicine and E-Health. – 2023. – No. 9 (1). – Pp. 49–59.
7. Yurkevich E. I. Robots in hospital pharmacies / E. I. Yurkevich, V. V. Kugach, E. V. Ignatieva [et al.] // Bulletin of Pharmacy. – 2019. – No. 2 (84). – Pp. 74–83.

УДК 004.9

Воронежский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
И.А. Пальчиков
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)770-04-24
e-mail: ilya.paltchicov@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Senior teacher of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
I.A. Palchikov
Russia, Voronezh, ph.: +7(950)770-04-24
e-mail: ilya.paltchicov@yandex.ru

И.А. Пальчиков

ИННОВАЦИИ В ИТ: КАК НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ ПРИВЫЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Аннотация: в данной статье поставлена цель систематизировать основные ИТ-инновации и показать, как они меняют привычные рабочие процессы: от документооборота до управления производством. Проводится анализ влияния современных информационных технологий на трансформацию рабочих процессов в организациях. Рассматриваются ключевые направления инноваций: искусственный интеллект, облачные вычисления, автоматизация процессов (RPA), интернет вещей и низкокодовые платформы. Приводятся статистические данные, таблицы сравнения и графические рисунки, иллюстрирующие динамику изменений.

Ключевые слова: автоматизация, искусственный интеллект, ИТ-инновации, облачные технологии, рабочие процессы, цифровая трансформация.

I.A. Palchikov

INNOVATIONS IN IT: HOW NEW TECHNOLOGIES ARE CHANGING COMMON PROCESSES

Abstract: in this article aims to systematize the main IT innovations and show how they are changing familiar work processes: from document management to production management. An analysis is conducted of the impact of modern information technologies on the transformation of work processes in organizations. Key areas of innovation are examined: artificial intelligence, cloud computing, process automation (RPA), the Internet of Things, and low-code platforms. Statistical data, comparison tables, and graphical figures illustrating the dynamics of change are provided.

Keywords: automation, artificial intelligence, IT innovations, cloud technologies, workflows, digital transformation.

Введение

За последнее десятилетие информационные технологии перестали быть вспомогательным инструментом и превратились в драйвер радикальных изменений бизнес-процессов. Пандемия COVID-19 ускорила цифровизацию: по данным McKinsey, за первые месяцы 2020 года компании внедрили цифровые решения, на которые ранее планировалось потратить 3-4 года.

Цель статьи - систематизировать основные ИТ-инновации и показать, как они меняют привычные рабочие процессы: от документооборота до управления производством.

Ключевые технологические драйверы изменений

1) Искусственный интеллект и машинное обучение. ИИ перестал быть экзотикой: чат-боты, системы рекомендаций, предиктивная аналитика внедряются повсеместно. Например,

в клиентской поддержке ИИ-ассистенты обрабатывают до 60-70% типовых запросов без участия человека.

2) Облачные вычисления. Переход от локальных серверов к облакам (AWS, Azure, Google Cloud) обеспечил гибкость, масштабируемость и снижение капитальных затрат. Это изменило саму логику работы ИТ-отделов: вместо обслуживания «железа» - управление сервисами.

3) Robotic Process Automation (RPA). RPA-боты автоматизируют рутинные операции: ввод данных, формирование отчётов, сверку документов. По оценкам Deloitte, RPA снижает затраты на выполнение типовых операций на 30-50%.

4) Интернет вещей (IoT). В промышленности IoT-датчики позволяют в реальном времени отслеживать состояние оборудования, прогнозировать поломки и оптимизировать логистику.

5) Низкокодовые и безкодовые платформы. Инструменты вроде Power Apps, Airtable, Bubble позволяют сотрудникам без навыков программирования создавать рабочие приложения, что ускоряет внутренние инновации.

Как инновации меняют рабочие процессы

В таблице 1 показано, какие процессы чаще всего автоматизируются, и какой эффект это даёт:

Таблица 1

Автоматизация типовых рабочих процессов

Процесс	Технология	Эффект
Ввод и обработка данных	RPA, OCR	Сокращение времени на 60-80%
Клиентская поддержка	ИИ-чат-боты	Обработка 60-70% запросов без оператора
Документооборот	Электронный документооборот, блокчейн	Ускорение согласования в 3-5 раз
Управление запасами	IoT, предиктивная аналитика	Снижение издержек на 15-25%
Отчётность	BI-системы, ИИ	Автоматическая генерация отчётов в реальном времени

Облачные сервисы и системы совместной работы (Slack, Teams, Notion) сделали географическую привязку необязательной. Это изменило не только организацию труда, но и корпоративную культуру.

BI-платформы и предиктивная аналитика позволяют руководителям получать актуальные данные в реальном времени, а не ждать квартальных отчётов.

На рисунке 1 показана динамика внедрения ИТ-инноваций:

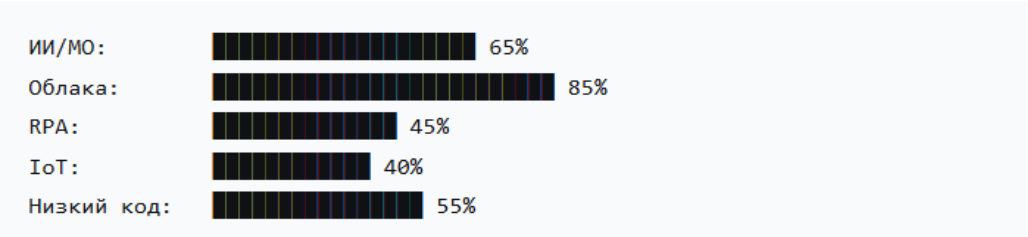


Рис. 1. Доля компаний, внедривших ключевые технологии (2020-2025 гг., %)
Источник: усреднённые данные Gartner, IDC, Deloitte.

Рассмотрим влияние на производительность труда. В таблице 2 показан прирост производительности по отраслям (2020-2025 гг.):

Таблица 2

Прирост производительности по отраслям (2020-2025)

Отрасль	Прирост производительности, %
Финансы	+28
Производство	+22
Розничная торговля	+19
Здравоохранение	+15
Образование	+11

На рисунке 2 показано сокращение времени на типовые операции после внедрения ИТ-инноваций:

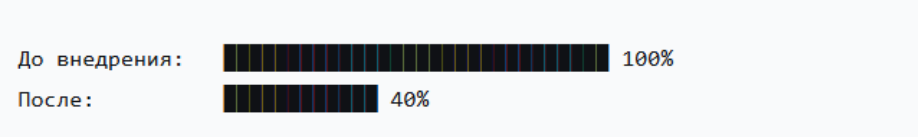


Рис. 2. Сокращение времени на типовые операции после внедрения ИТ-инноваций

Проблемы и риски внедрения ИТ-инноваций

Несмотря на очевидные преимущества, цифровая трансформация рабочих процессов сопровождается серьёзными вызовами, которые организации вынуждены учитывать при планировании изменений:

1) Сопротивление сотрудников и человеческий фактор:

- Страх потери работы. По данным Всемирного экономического форума, к 2027 году около 23% рабочих задач претерпят существенные изменения, а 44% навыков сотрудников потребуют обновления.
- Недостаток цифровых компетенций. Значительная часть персонала (особенно старшего возраста) испытывает трудности при переходе на новые инструменты.
- «Тихий саботаж». Сотрудники могут формально использовать новые системы, продолжая работать по-старому, что снижает эффект от внедрения.

В таблице 3 рассмотрены основные барьеры при внедрении ИТ-инноваций:

Таблица 3

Основные барьеры при внедрении ИТ-инноваций

Барьер	Доля компаний, столкнувшихся с проблемой, %	Способы преодоления
Сопротивление персонала	62	Программы обучения, вовлечение сотрудников
Нехватка ИТ-специалистов	58	Аутсорсинг, партнёрство с вузами
Высокие первоначальные затраты	54	Поэтапное внедрение, облачные модели
Кибербезопасность	49	Аудит, шифрование, Zero Trust
Интеграция с legacy-системами	45	API-шлюзы, поэтапная миграция

2) Кибербезопасность и защита данных:

- Рост числа инцидентов. По данным IBM Cost of a Data Breach Report, средняя стоимость утечки данных в 2024 году достигла 4,88 млн долларов.
- Атаки на цепочки поставок. Компрометация одного поставщика ПО может затронуть тысячи компаний.

- Риски удалённой работы. Использование личных устройств (BYOD) и незащищённых сетей создаёт дополнительные уязвимости.
- Социальная инженерия и дипфейки. ИИ-инструменты позволяют злоумышленникам создавать убедительные поддельные голоса и видео для мошенничества.

3) Зависимость от поставщиков технологий. Концентрация критических процессов в экосистемах крупных провайдеров (AWS, Microsoft, Google) порождает риски:

- Экономическая зависимость. Рост тарифов после «привязки» клиента.
- Технологическая несовместимость. Сложность миграции между платформами.
- Регуляторные риски. Хранение данных за рубежом может противоречить требованиям законодательства (например, 152-ФЗ в России, GDPR в ЕС).

4) Этические и правовые вопросы: предвзятость алгоритмов ИИ, непрозрачность решений, ответственность за ошибки, конфиденциальность.

5) Организационные и культурные риски: разрыв между ИТ и бизнесом, фрагментация процессов, устаревание навыков.

6) Технические ограничения: проблемы интеграции, масштабируемость, качество данных.

Пути минимизации рисков

Рассмотрим пути минимизации рисков:

- Поэтапное внедрение с пилотными проектами и оценкой результатов.
- Инвестиции в обучение и развитие цифровых компетенций сотрудников.
- Формирование культуры изменений - открытость, вовлечённость, прозрачная коммуникация.
- Комплексная стратегия кибербезопасности - Zero Trust, регулярный аудит, обучение персонала.
- Диверсификация поставщиков и использование открытых стандартов.
- Этический аудит ИИ - проверка алгоритмов на предвзятость, обеспечение объяснимости.
- Создание центров компетенций для координации цифровых инициатив.

Заключение

ИТ-инновации радикально меняют рабочие процессы: рутина автоматизируется, решения принимаются быстрее, а география перестаёт быть ограничением. Однако успех зависит не только от технологий, но и от готовности организаций к изменениям - обучения персонала, пересмотра регламентов и обеспечения безопасности.

Будущее за гибридными моделями, где человек и ИИ дополняют друг друга, а низкокодовые инструменты делают инновации доступными каждому сотруднику.

Библиографический список

1. Белов, А. А. Информационная поддержка инновационной деятельности : учебное пособие / А. А. Белов. – Иваново : ИГЭУ, 2020. – 140 с. – ISBN 978-5-00062-437-1.
2. Демидов, Л. Н. Информационные технологии : учебник / Л. Н. Демидов, В. Б. Терновсков, С. М. Григорьев, Д. В. Крахмалев. - Москва : КноРус, 2023. - 222 с. - ISBN 978-5-406-11050-8.
3. Терещенко, П. В. Информационные системы в управлении инновационной деятельностью : учебное пособие / П. В. Терещенко, Г. И. Курчеева. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. - 90 с. - ISBN 978-5-7782-4711-6.

4. Пальчиков, И. А. Использование Python для анализа экономических трендов на фондовом рынке: динамика акций Google / И. А. Пальчиков, М. Мансур, А. Н. Наконечный // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2024. – Т. 21, № 6. – С. 21–28.
5. Пласкова, Н. С. Методология учетно-аналитического обеспечения системы управления инновационной деятельностью : монография / Н.С. Пласкова, Т.А. Полянская, Н.А. Проданова. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 179 с. - ISBN 978-5-16-015052-9.
6. Спиридонова, Е. А. Управление инновациями : учебник и практикум для вузов / Е. А. Спиридонова. – Москва : Юрайт, 2019. – 298 с. – ISBN 978-5-534-06608-1.

References

1. Belov, A. N. A. Information support of innovation activity: a textbook / A. A. Belov. Ivanovo: IGEU, 2020. 140 P. ISBN 978-5-00062-437-1.
2. Demidov, L. N. N. Information Technologies : textbook / L. N. N. Demidov, V. N. B. Ternovskov, S. M. N. Grigoriev, D. N. V. Krakhmalev. Moscow: KnoRus Publ., 2023. 222 P. — ISBN 978-5-406-11050-8.
3. Tereshchenko, P. N. V. Information systems in innovation management : a textbook / P. N. V. Tereshchenko, G. I. Kurcheeva. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2022. -90 p. — ISBN 978-5-7782-4711-6.
4. Palchikov, I. A. Using Python to analyze economic trends in the stock market: the dynamics of Google shares / I. A. Palchikov, M. N. Mansur, A. N. Nakonechny / / FES: Finance. Economy. Strategy. – 2024. - D. 21, No. 6. - pp. 21-28.
5. Plaskova, N.St. Methodology of accounting and analytical support of the innovation management system : monograph / N.St. Plaskova, D. N.A. Polyanskaya, N.A. Prodanova. Moscow: INFRA-M, 2020. 179 P. ISBN 978-5-16-015052-9.
6. Spiridonova, E. A. Innovation management: textbook and workshop for universities / E. N. A. Spiridonova. Moscow: Yurait, 2019. 298 P. ISBN 978-5-534-06608-1.

УДК 330.341.1

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Е.В. Рагулина
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)547-11-69
e-mail: Enina_ELV@mail.ru

Voronezh State Technical University
Master's student at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
E.V. Ragulina
Russia, Voronezh, ph.: +7(952)547-11-69
e-mail: Enina_ELV@mail.ru

Е.В. Рагулина

ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Аннотация: В данной статье представлен многоаспектный анализ положения и значения инноваций в современной хозяйственной системе. Прослежена трансформация теоретических концепций инновационной деятельности, раскрыты её функции и воздействие на макроэкономическую динамику. Обозначены ведущие тенденции текущего периода, среди которых выделяются цифровая перестройка экономики и распространение технологий искусственного интеллекта. С опорой на новейшие статистические материалы дана оценка масштабов и результативности инновационных процессов в Российской Федерации, выявлены структурные дисбалансы технологического развития. Отдельно рассмотрены региональные различия, ключевые барьеры и векторы государственной инновационной стратегии в ситуации внешних ограничений.

Ключевые слова: инновации, инновационная экономика, цифровизация, искусственный интеллект, экономический рост, технологическое развитие, региональная инновационная политика, инновационная активность.

E.V. Ragulina

INNOVATIONS IN THE MODERN ECONOMIC SPACE

Abstract: The paper presents a multidimensional analysis of the position and significance of innovations in the modern economic system. The transformation of theoretical concepts of innovation activity is traced, its functions and impact on macroeconomic dynamics are revealed. The leading trends of the current period are outlined, among which the digital restructuring of the economy and the spread of artificial intelligence technologies stand out. Based on the latest statistical materials, an assessment of the scale and effectiveness of innovation processes in the Russian Federation is given, and structural imbalances in technological development are identified. Regional differences, key barriers and vectors of the state innovation strategy in the situation of external constraints are considered separately.

Keywords: innovations, innovative economy, digitalization, artificial intelligence, economic growth, technological development, regional innovation policy, innovation activity.

Глобальная хозяйственная система переживает этап глубокой трансформации, связанный с переходом к технологическому укладу, основанному на знаниях, информации и их рыночном освоении. Исследователи единогласны в том, что инновации на современном этапе превратились в один из центральных элементов обновления социально-экономической архитектуры [6]. Если ранее они воспринимались как эпизодические явления, то теперь стали императивом для большинства секторов. В условиях геоэкономической турбулентности и перестройки международных производственных цепочек способность

государства разрабатывать, осваивать и тиражировать новые решения определяет не только темпы роста валового внутреннего продукта, но и уровень благосостояния граждан, а также степень технологической независимости [1].

Инновации выступают как объективная потребность в переменах, непрерывно сопровождающая развитие общества и государства [6]. В этом контексте удельный вес организаций, внедряющих технологические новшества, и доля инновационной продукции в общем объёме отгрузки становятся важнейшими характеристиками конкурентоспособности национальной экономики [2]. Если несколько десятилетий назад статистическое сопровождение технического прогресса сводилось к ограниченному кругу индикаторов, описывавших состояние оборудования, то на современном этапе инструментарий анализа расширился благодаря показателям цифровизации, внедрения искусственного интеллекта и использования больших данных [2]. Такое расширение эмпирической базы делает возможным всестороннее исследование инновационных процессов, выявление как их движущих сил, так и системных ограничений.

Формирование современного понимания инноваций восходит к трудам Й. Шумпетера, который в начале XX века определил их как новую комбинацию производственных факторов, обеспечивающую «созидательное разрушение» прежнего экономического равновесия и качественный скачок в развитии [3]. Учёный выделил пять типов нововведений: выпуск принципиально нового продукта, внедрение неизвестного ранее метода изготовления, освоение нетронутых рынков сбыта, привлечение нетрадиционных источников сырья и проведение организационных преобразований. Именно этот подход заложил фундамент понимания инноваций как движущей силы циклического развития капиталистической экономики.

В российской научной традиции содержание категории «инновация» получило дальнейшее развитие и стало четче отграничиваться от смежных понятий. В.В. Бубнов и Н.М. Дубинина подчёркивают: «открытие может быть стихийным, а инновация - всегда результат целенаправленного поиска» [4]. Иными словами, ключевое различие заключается в обязательности коммерческого внедрения результатов научного поиска в хозяйственную практику. Эту же линию продолжают авторы работы [10], определяя инновацию как «создание или усовершенствование продукции, услуг, а также решений… в результате внедрения которых появится положительный практический эффект» [10]. Таким образом, именно прикладной характер и направленность на получение экономической либо социальной выгоды превращают новшество в полноценный фактор развития.

Изучение признаков инновационной экономики требует опоры на три взаимодополняющих ракурса: инновация как трансформация системы, как процесс (деятельность) и как конечный продукт. Подобная дифференциация позволяет раздельно рассматривать технологические, управленческие и продуктовые аспекты нововведений. Экономика знаний базируется на непрерывном обновлении как производственной базы, так и структуры общественных запросов, что порождает замкнутый цикл от фундаментальных и прикладных исследований до маркетинга и сбыта [5, 6]. Кроме того, в литературе обоснованно разграничиваются технологические, маркетинговые и организационные инновации: первые связаны с созданием новых продуктов или совершенствованием процессов, вторые – с новыми методами продвижения и сбыта, третьи – с внедрением передовых управленческих практик и форм взаимодействия [6]. Такой многоаспектный подход создаёт надежную методологическую основу для анализа инновационной деятельности на любом уровне хозяйственной системы.

Нововведения выполняют роль ведущего мотора хозяйственного прогресса. В современной литературе справедливо отмечается, что «инновации являются важным двигателем экономического прогресса, который приносит пользу потребителям, предприятиям и экономике в целом» [1]. Их главное преимущество с экономической точки зрения состоит в приращении совокупной производительности ресурсов: «инновации могут привести к повышению производительности, а это означает, что одни и те же затраты

приносят больший результат» [1]. Рост эффективности, стимулируемый автоматизацией и алгоритмами искусственного интеллекта, запускает цепочку позитивных эффектов: увеличение заработной платы, расширение платёжеспособного спроса и, как следствие, рост доходов бизнеса, что создаёт дополнительные стимулы для инвестиций в исследования и разработки.

Для реализации полного потенциала инноваций необходима их диффузия – распространение по всем звеньям экономики от крупных корпораций до субъектов малого предпринимательства. Одним из важнейших принципов стимулирования нововведений является концепция «инноваций без разрешения», согласно которой «эксперименты должны быть разрешены по умолчанию, даже если инновации могут привести к кратковременному нарушению устоявшихся бизнес-моделей» [7]. Напротив, избыточные регуляторные барьеры и сопротивление действующих участников рынка подавляют предпринимательскую инициативу и закрепляют технологическую отсталость. В этой связи государственная политика должна быть ориентирована не столько на директивное предписание конкретных решений, сколько на формирование благоприятных «правил игры», гарантирующих защиту прав собственности, соблюдение контрактных обязательств и свободное перемещение ресурсов, а также на создание привлекательного инвестиционного климата посредством налоговых стимулов и грантовой поддержки [1, 7]. В постиндустриальную эпоху заметную роль начинают играть социальные и экологические измерения инноваций. По оценкам экспертов, к 2030 году интегральный экономический эффект четвёртой промышленной революции может исчисляться десятками триллионов долларов, причём значительная его часть будет обусловлена не только прямым повышением производительности, но и улучшением безопасности, доступности общественных благ и ресурсосбережением [2]. Вместе с тем экспансия технологий искусственного интеллекта сопряжена с рисками, включающими вероятность принятия небезопасных решений и обострение структурной безработицы [8].

Несмотря на декларируемую значимость технологической модернизации, интенсивность инновационной деятельности в российском реальном секторе сохраняется на сравнительно невысоком уровне. Согласно данным официальной статистики, доля инновационных товаров, работ и услуг, являющихся новыми либо подвергшихся значительным технологическим изменениям за последние три года, в последние годы колебалась в пределах 5–5,7% [2]. Подобные значения свидетельствуют о недостаточно активной интеграции научных результатов в производственные цепочки. Для сопоставления: в странах-лидерах аналогичный показатель нередко превышает 15–20%, что указывает на наличие существенного резерва для роста.

Значительным вызовом остаётся ресурсное обеспечение науки. Аналитики фиксируют негативную динамику: «Если в 2010 г. доля внутренних затрат составила 1,13% ВВП, то в 2022 г. – всего 0,94%» [2]. Такой уровень ощутимо уступает показателям индустриально развитых стран, где данный индикатор стабильно превышает 2% ВВП. Внутренние затраты на исследования и разработки подразделяются на текущие и капитальные; доля первых в России превышает 90%, что является типичным, однако вызывает озабоченность тот факт, что основная часть финансирования направляется на технические науки (около 70%), тогда как удельный вес естественных наук несколько сократился [2]. Кроме того, в структуре затрат по социально-экономическим целям увеличивается доля исследований и разработок, ориентированных на развитие промышленного производства (свыше 73% в 2022 г.), при одновременном уменьшении средств, выделяемых на общее развитие науки и исследования Земли [2]. Это порождает риск ослабления фундаментального задела, без которого невозможны технологические прорывы следующих поколений.

В международных рейтингах Россия занимает скромные позиции. Согласно расчётам «Глобального инновационного индекса», «Россия в рейтинге ГИИ занимала за последние 5 лет с 43 по 47 места, от года к году теряя свои позиции» [9]. В то же время эксперты выделяют и сильные стороны – высокий уровень квалификации кадров (29-е место в мире),

развитую сеть научных публикаций и патентную активность [6]. Так, количество выданных патентов на изобретения в 2022 г. составило 26,9 тыс., на полезные модели – 7,2 тыс., хотя динамика этих показателей остаётся неустойчивой [2]. Одновременно наблюдается положительная тенденция в создании передовых производственных технологий: если в 2010 г. их было разработано всего 864, то в 2022 г. –уже 2621, из которых 88,3% являются новыми для России, а 11,7% – принципиально новыми [2]. Для наглядного сопоставления ключевых индикаторов сведём их в таблицу.

Таблица 1

Основные индикаторы инновационного развития Российской Федерации

Показатель	2010	2020	2021	2022
Внутренние затраты на ИР, % ВВП	1,13	1,10	1,00	0,94
Количество выданных патентов на изобретения, тыс.	30,3	28,8	31,0	26,9
Число разработанных передовых производственных технологий, ед.	864	-	-	2621
Доля организаций, использующих технологии ИИ, %	-	5,4	-	6,6

Примечание: составлено автором по данным [2; 8].

Приведённые в таблице данные подтверждают противоречивость ситуации: с одной стороны, сокращается доля затрат на науку в ВВП, не наблюдается устойчивого роста патентной активности и доли инновационной продукции; с другой – многократно увеличилось число создаваемых передовых производственных технологий и началось расширение применения искусственного интеллекта.

Одной из наиболее острых структурных диспропорций остаётся технологическая зависимость от зарубежных поставок. Парадоксально, но «Россия выступает нетто-экспортером технологий, полученных в результате научных исследований и разработок» [2], в то время как в обрабатывающих отраслях импорт технологий многократно превышает их экспорт. В 2021 г. по статье «научные исследования и разработки» экспорт составил 2897 млн долл., импорт –309 млн долл., т.е. менее трети. Однако в торговле технологиями обрабатывающих производств экспорт (589 млн долл.) был почти в 4,4 раза меньше импорта, а в добыче полезных ископаемых разрыв достигал 131 раза [2]. При этом подавляющая часть импортных технологий до недавнего времени поступала из недружественных стран, что делает задачу импорт замещения технологий критически значимой.

Сдержанные показатели инновационной деятельности в значительной степени объясняются наличием комплекса препятствий, хорошо задокументированных отечественными исследователями. По материалам многолетних обследований Росстата и аналитических докладов Высшей школы экономики, к главным барьерам относятся финансовые ограничения, неразвитость институциональной среды и кадровые проблемы [11]. В частности, среди промышленных предприятий, не осуществляющих инновации, около 60% указывают на недостаток собственных денежных средств, почти 40% – на высокую стоимость нововведений, а треть отмечают неопределённость сроков окупаемости вложений. Существенным тормозом выступает также нехватка квалифицированного персонала, особенно в регионах с низким уровнем научно-технического потенциала.

Институциональные барьеры включают слабую защиту интеллектуальной собственности, административные сложности при регистрации и внедрении разработок, а также отсутствие эффективных механизмов государственно-частного партнёрства в сфере НИОКР. Исследователи подчёркивают, что лишь комплексное устранение названных барьеров способно переломить ситуацию [12]. В связи с этим многие эксперты обоснованно указывают на необходимость совершенствования патентного законодательства, снижения

налоговой нагрузки на инновационные компании и формирования целостной системы поддержки на всех этапах инновационного цикла.

Центральное место в современном инновационном ландшафте принадлежит цифровым технологиям. Как подчёркивают исследователи, «цифровая экономика – это новая экономическая модель, которая включает в себя экономическую деятельность, осуществляемую с помощью цифровых технологий и интернета» [13]. Информационные технологии преобразили не только промышленность и логистику, но и поведенческие модели конечных потребителей. Если первоочередные задачи цифровизации в России (оснащение рабочих мест компьютерами и подключение к сети) в основном решены, то сегодня центр тяжести смещается в направлении технологий анализа больших данных и искусственного интеллекта. Доля компаний, применяющих ИИ, выросла с 5,4% в 2020 г. до 6,6% в 2022 г., а доля использующих Big Data достигла 30,4% [2]. За этот же период число организаций, использовавших персональные компьютеры, стабилизировалось на уровне около 80%, а имеющих веб-сайт – несколько менее 50%, что свидетельствует о переходе к более сложным стадиям цифровизации [2].

Искусственный интеллект как технология общего назначения оказывает комплексное влияние на инновационное развитие. Под ним понимается «направление компьютерных наук, ориентированное на разработку систем, способных выполнять задачи, традиционно требующие человеческого интеллекта, включая обучение, анализ данных, прогнозирование, обработку естественного языка и принятие решений» [8]. По словам К.А. Волковой «ИИ оказывает комплексное воздействие на развитие инновационной экономики, формируя новые рынки, оптимизируя бизнес-процессы, развивая человеческий капитал и ускоряя научные исследования» [7]. В финансовом секторе ИИ преобразует механизмы кредитного скоринга и персонализации продуктов; в здравоохранении методы компьютерного зрения повышают точность диагностики; в промышленности предиктивная аналитика сокращает издержки и простои. Появление генеративных моделей, автоматизация обработки знаний и распространение цифровых платформ ведут к возникновению совершенно новых бизнес-моделей.

Вместе с тем расширение сферы применения ИИ сопровождается комплексом проблем, включающих этические коллизии (определение ответственности за ошибочные алгоритмические решения), угрозу сокращения занятости из-за автоматизации рутинных операций и углубление цифрового неравенства. Концентрация доступа к передовым разработкам у ограниченного круга государств и корпораций способна усилить расслоение, что требует разработки международных стандартов регулирования в данной сфере [1, 8]. Прогнозы свидетельствуют, что мировой рынок ИИ в ближайшие годы будет расти двузначными темпами, открывая новые возможности в государственном управлении, здравоохранении и безопасности, однако успешная интеграция этих решений невозможна без параллельного развития правовой базы, системы образования и этических норм.

Инновационное пространство России характеризуется высокой степенью неоднородности. Различия между субъектами Федерации по уровню инновационной активности весьма значительны. Согласно статистическим данным, «максимальная доля предприятий, которые осуществляют инновации (32% в Республике Татарстан), превышает минимальную ее долю (1,1% в Республике Ингушетия) в 29 раз» [2]. Ещё более контрастной выглядит ситуация с удельным весом инновационной продукции: разрыв между лидирующим регионом (Республика Мордовия, более 21%) и аутсайдерами достигает двухсоткратных величин [2]. Хотя положительная связь между инновационной активностью организаций и долей инновационных товаров существует, коэффициент корреляции Пирсона составляет лишь 0,64, что говорит о наличии регионов с высокой активностью, но низкой результативностью, и наоборот [2].

Разработка передовых производственных технологий (ППТ) также сосредоточена в нескольких центрах. В 2022 г. Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан и Московская область вместе обеспечили почти половину созданных ППТ (568, 325, 219 и 195

единиц соответственно). Подобная концентрация объясняется исторически сложившимся размещением научно-исследовательского потенциала. В то же время использование ППТ распределено по стране значительно более равномерно: из 269,5 тыс. применяемых технологий на пять регионов-лидеров приходится около 29%, причём в их число входят как столичные центры, так и промышленно развитые территории –Московская область (17,5 тыс.), Пермский край (17,1 тыс.), Свердловская область (14,2 тыс.) [2].

В сложившихся обстоятельствах государственное регулирование инновационной деятельности должно сочетать активность с гибкостью. Современная эволюционная экономика, выступающая теоретическим фундаментом инновационного менеджмента, делает упор на поощрение разнообразия экспериментальных практик, поддержку обучающихся организаций и наращивание способности системы абсорбировать новшества [7]. Для Российской Федерации это означает устранение административных барьеров, пересмотр регуляторной среды, активное вовлечение частных инвестиций в научную сферу и стимулирование спроса на инновационные продукты, а не только их предложения. Такие меры, как налоговые льготы, субсидирование процентных ставок, развитие инновационной инфраструктуры (технопарки, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий), доказали свою эффективность в странах-лидерах и должны найти более широкое применение в отечественной практике [9]. При этом реализация стратегии должна опираться на инициативу самих регионов, а не исключительно на директивы федерального центра, что позволит полнее учитывать особенности локальных инновационных экосистем. Значимым элементом является также нормативно-правовое обеспечение.

Ключевыми документами, определяющими рамки инновационной политики в России, служат Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике», Указ Президента о вовлечении результатов научно-технической деятельности в хозяйственный оборот, а также долгосрочные прогнозы социально-экономического и научно-технологического развития страны [9].

Сравнительный анализ инновационных систем различных стран показывает, что ведущие экономики мира активно задействуют широкий набор инструментов поддержки нововведений. В США, например, значительный акцент делается на грантовое финансирование фундаментальных исследований через Национальный научный фонд и систему государственных закупок инновационной продукции. Германия развивает сеть прикладных исследовательских институтов (Общество Фраунгофера) и оказывает целенаправленную поддержку малым инновационным предприятиям. Китай демонстрирует пример быстрого наращивания затрат на НИОКР (в 2023 г. они достигли 2,5% ВВП) и реализации последовательной политики импорт замещения в высокотехнологичных секторах [12].

Обобщение зарубежного опыта позволяет выделить несколько универсальных принципов, которые могут быть адаптированы к российским условиям. Во-первых, это стабильность и предсказуемость налоговых стимулов для инвесторов, вкладывающих средства в инновации. Во-вторых, создание эффективных институтов коммерциализации результатов научных исследований, обеспечивающих тесное взаимодействие университетов, исследовательских центров и бизнеса. В-третьих, системная поддержка стартапов на ранних стадиях через грантовые программы и венчурное финансирование с участием государства. Наконец, важным фактором успеха является регулярное обновление статистической базы и мониторинговых инструментов, дающих возможность оперативно корректировать меры политики [11-13]. В этом отношении российским властям целесообразно не только наращивать объёмы бюджетного финансирования науки, но и качественно перестраивать механизмы взаимодействия между субъектами национальной инновационной системы.

Проведённое исследование подтверждает фундаментальную роль инноваций в качестве системообразующего фактора современного экономического развития, определяющего не только долгосрочные темпы роста, но и качественные параметры конкурентоспособности национальной экономики, благосостояния граждан и технологического суверенитета

государства. Переход от экспортно-сырьевой модели к экономике знаний невозможен без решительной активизации инновационной деятельности в ключевых отраслях, что требует согласованных усилий государства, бизнеса и научного сообщества, подкреплённых масштабными институциональными преобразованиями.

Статистические индикаторы свидетельствуют о накоплении структурных проблем в российской инновационной системе. Доля внутренних затрат на исследования и разработки снизилась до 0,94% ВВП, что значительно уступает показателям ведущих индустриальных держав. Удельный вес инновационных товаров, работ и услуг в общем объёме отгрузки на протяжении последних лет остаётся в пределах 5-5,7%, указывая на слабую интеграцию научных результатов в реальные производственные цепочки. Сохраняется высокая степень импорт зависимости в технологической сфере, причём подавляющая часть поставок до недавнего времени приходилась на недружественные страны. К числу наиболее значимых барьеров, сдерживающих инновационную активность, относятся финансовые ограничения предприятий, высокая стоимость внедрения новшеств, неопределённость сроков окупаемости инвестиций, а также дефицит квалифицированных кадров, особенно в регионах со слабым научно-техническим потенциалом.

Территориальная поляризация инновационного пространства России остаётся критически высокой: разрывы между субъектами Федерации по доле организаций, осуществляющих инновации, достигают 29 раз, а по удельному весу инновационной продукции – двухсоткратных значений. Концентрация разработки передовых производственных технологий в нескольких крупнейших центрах при более равномерном распределении их использования указывает на необходимость целенаправленного расширения географии исследовательской активности за счёт формирования региональных инновационных кластеров, технопарков и центров трансфера технологий.

Вместе с тем выявлен ряд позитивных тенденций, создающих предпосылки для преодоления накопленных диспропорций. Заметно возросло количество создаваемых передовых производственных технологий: если в 2010 г. их было разработано 864, то в 2022 г. – уже 2621, из которых 11,7% являются принципиально новыми в мировом масштабе. Расширяется применение технологий искусственного интеллекта, доля организаций, использующих ИИ, выросла до 6,6%, а охват технологиями больших данных достиг 30,4%. Высокий кадровый потенциал (29-е место в мире по квалификации специалистов), развитая система научных публикаций и патентная активность формируют прочную основу для дальнейшего инновационного рывка. Успешный опыт отдельных субъектов Федерации – Республики Татарстан, Самарской области, Республики Мордовия – демонстрирует, что целенаправленная региональная политика способна обеспечить существенное улучшение позиций в национальных рейтингах инновационного развития.

Приоритетными направлениями государственной инновационной политики должны стать технологическое импорт замещение, стимулирование спроса бизнеса на отечественные разработки, выравнивание инновационных возможностей регионов, устранение институциональных барьеров и комплексное развитие нормативно-правовой базы. Особое значение приобретает формирование эффективных механизмов государственно-частного партнёрства в сфере НИОКР, совершенствование патентного законодательства и создание целостной системы поддержки на всех этапах инновационного цикла – от фундаментальных исследований до коммерциализации и масштабирования. Адаптация лучших мировых практик – от стабильных налоговых стимулов и грантового финансирования до развития инновационной инфраструктуры – должна сопровождаться качественной перестройкой взаимодействия между университетами, исследовательскими центрами и промышленностью. Гармоничное сочетание технологического прогресса и социальной устойчивости выступает императивом долгосрочного развития в XXI веке.

Для достижения устойчивого инновационного роста требуется системное развитие венчурного финансирования, фондов прямых инвестиций и механизмов поддержки стартапов на ранних стадиях. Ключевая роль здесь принадлежит снижению регуляторной

нагрузки на малые технологические компании, внедрению принципа «инноваций без разрешения» и обеспечению предсказуемости налоговой среды. Важно формировать культуру предпринимательства и принятия рисков, интегрируя инновационную тематику в образовательные программы всех уровней, расширяя подготовку специалистов по сквозным цифровым технологиям и стимулируя мобильность исследователей между наукой и бизнесом.

Внешнеэкономический контекст требует ускоренного создания собственных критических технологий в области микроэлектроники, новых материалов, биоинженерии и искусственного интеллекта, опираясь как на внутренние ресурсы, так и на кооперацию с дружественными государствами. При этом цифровая трансформация не должна ограничиваться точечными решениями; необходима целостная цифровая экосистема, объединяющая промышленные платформы, государственные сервисы и потребительские рынки на базе отечественного программного обеспечения и аппаратных средств.

В долгосрочной перспективе инновационная модель экономики способна обеспечить не только количественный рост ВВП, но и качественное улучшение жизни населения за счёт повышения производительности труда, создания высокооплачиваемых рабочих мест, улучшения экологической обстановки и расширения доступности социальных услуг. Реализация этой модели требует политической воли, межведомственной координации и активного участия всех субъектов хозяйственной деятельности, что в конечном счёте определит место России в глобальной технологической иерархии середины XXI столетия.

Библиографический список

1. Аннамаммедов, А. Экономика технологий и инноваций / А. Аннамаммедов, С. А. Абдыреуслов // Вестник науки. - 2023. - № 3 (60), Т. 1. - С. 22-25.
2. Смирнов, С. Н. Инновации и экономика: статистические измерения / С. Н. Смирнов // Экономические и социальные проблемы России. - 2024. - № 2 (58). - С. 11-26.
3. Шумпетер, Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. - Москва : Прогресс, 1982. - 455 с.
4. Бубнов, В. В. Инновации в инновационной экономике / В. В. Бубнов, Н. М. Дубинина // Образование. Наука. Научные кадры. - 2020. - № 3. - С. 131-135.
5. Чернышова, Е. С. Инновации в современном финансово-экономическом пространстве / Е. С. Чернышова, И. А. Желтобрюх, И. В. Фатеева // Инновации, технологии и бизнес. - 2022. - № 1 (11). - С. 80-84.
6. Атаев, Р. Развитие инноваций в экономике / Р. Атаев, Б. Азизов, А. Хотджаев // Вестник науки. - 2023. - № 3 (60). - С. 30-33.
7. Волкова, К. А. Влияние искусственного интеллекта на развитие инновационной экономики / К. А. Волкова // Инновации, технологии и бизнес. - 2025. - № 2 (18). - С. 11-14.
8. Самиков, А. М. Стратегия внедрения инноваций в экономику / А. М. Самиков // Цифровая наука. - 2021. - № 1. - С. 37-43.
9. Ряжева, Ю. И. Влияние инноваций на экономику региона / Ю. И. Ряжева, Д. Г. Мелконян // Московский экономический журнал. - 2020. - № 12. - С. 158-166.
10. Камилова, А. Важность инноваций в цифровой экономике / А. Камилова // Экономика и социум. - 2025. - № 2 (129)-1. - С. 964-967.
11. Индикаторы инновационной деятельности: 2024 : статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева [и др.] ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - Москва : НИУ ВШЭ, 2024. - URL: https://issek.hse.ru/news/907122654.html.
12. Иванова, Н. И. Национальные инновационные системы / Н. И. Иванова ; Российская акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. - Москва : Наука, 2002. - 243 с. - ISBN 5-02-013260-8.
13. Доклад о цифровой экономике 2024 (Digital Economy Report 2024). - Женева : ООН, 2024.

- 288 с. - URL: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_en.pdf.

References

1. Annamammedov, A. The Economics of Technology and Innovation / A. Annamammedov, S. A. Abdyreuslov // Vestnik nauki. – 2023. – No. 3 (60), Vol. 1. – Pp. 22–25.
2. Smirnov, S. N. Innovation and the Economy: Statistical Measurements / S. N. Smirnov // Economic and Social Problems of Russia. - 2024. - No. 2 (58). - Pp. 11-26.
3. Schumpeter, J. The Theory of Economic Development / J. Schumpeter. - Moscow: Progress, 1982. - 455 p.
4. Bubnov, V. V. Innovations in an Innovative Economy / V. V. Bubnov, N. M. Dubinina // Education. Science. Scientific Personnel. – 2020. – No. 3. – Pp. 131–135.
5. Chernyshova, E. S. Innovations in the Modern Financial and Economic Space / E. S. Chernyshova, I. A. Zheltobryukh, I. V. Fateeva // Innovations, Technologies and Business. – 2022. – No. 1 (11). – Pp. 80–84.
6. Ataev, R. Development of Innovations in the Economy / R. Ataev, B. Azizov, A. Khotjaev // Vestnik nauki. – 2023. – No. 3 (60). – Pp. 30–33.
7. Volkova, K. A. The Impact of Artificial Intelligence on the Development of an Innovative Economy / K. A. Volkova // Innovation, Technology and Business. – 2025. – No. 2 (18). – Pp. 11–14.
8. Samikov, A. M. Strategy for Implementing Innovations in the Economy / A. M. Samikov // Digital Science. – 2021. – No. 1. – Pp. 37–43.
9. Ryazheva, Yu. I. The Impact of Innovations on the Regional Economy / Yu. I. Ryazheva, D. G. Melkonyan // Moscow Economic Journal. – 2020. – No. 12. – Pp. 158–166.
10. Kamilova, A. The Importance of Innovation in the Digital Economy / A. Kamilova // Economics and society. - 2025. - № 2 (129)-1. - Pp. 964-967.
11. Indicators of innovation activity: 2024 : a statistical collection / V. V. Vlasova, L. M. Gokhberg, G. A. Gracheva [et al.] ; National research. University of Higher School of Economics. - Moscow: HSE University, 2024. - URL: https://issek.hse.ru/news/907122654.html.
12. Ivanova, N. I. National Innovation Systems / N. I. Ivanova; Russian Academy of Sciences, Institute of World Economy and International Relations. Moscow : Nauka Publ., 2002. 243 p. ISBN 5-02-013260-8.
13. Report on the Digital Economy 2024 (Digital Economy Report 2024). - Geneva : UN, 2024. - 288 p. - URL: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_en.pdf.

УДК 338:004

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Е.В. Рагулина
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)547-11-69
e-mail: Enina_ELV@mail.ru
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
О.Г. Ускова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)873-35-72
e-mail: adelaidaignat@gmail.com

Voronezh State Technical University
Master's student at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
E.V. Ragulina
Russia, Voronezh, ph.: +7(952)547-11-69
e-mail: Enina_ELV@mail.ru
Master's student at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
O.G. Uskova
Russia, Voronezh, ph.: +7(951)873-35-72
e-mail: adelaidaignat@gmail.com

Е.В. Рагулина, О.Г. Ускова

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: В статье рассматривается технология цифровых двойников как один из ключевых инструментов цифровой трансформации современной экономики. Представлен анализ теоретико-методологических основ концепции Digital Twin, её историческое развитие и современные подходы к построению киберфизических систем. Подробно исследована структура цифрового двойника, включающая физический объект, виртуальную модель, двустороннюю связь и аналитический слой на основе технологий искусственного интеллекта и больших данных. Авторы выделяют классификацию цифровых двойников по уровням аналитической сложности - от описательных до адаптивных моделей. Особое внимание уделено экономическим эффектам применения технологии, включая снижение издержек, повышение точности управленческих решений и улучшение логистических процессов. Отмечены отрасли, наиболее активно внедряющие данную технологию: промышленность, энергетика, здравоохранение, строительство и финансы. Рассмотрена практика внедрения цифровых двойников в России, включая существующие барьеры и примеры пилотных проектов крупных корпораций. Анализируются перспективы развития технологии в контексте цифровой зрелости бизнеса и государственной поддержки. Делается вывод о высокой значимости цифровых двойников для повышения конкурентоспособности экономических систем. Статья представляет интерес для специалистов в области экономики, управления, цифровых технологий и стратегического планирования.

Ключевые слова: цифровые двойники, киберфизические системы, цифровизация, инновации, цифровая трансформация, производительность, цифровая экономика.

E.V. Ragulina, O.G. Uskova

DIGITAL TWINS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ECONOMIC SYSTEMS

Abstract: The article examines the technology of digital twins as a key instrument of digital transformation in the modern economy. It presents an analysis of the theoretical and methodological foundations of the digital twin concept, its historical evolution, and current approaches to building cyberphysical systems. The structure of a digital twin is explored in detail, including the physical object, virtual model, bidirectional communication channels, and the analytic layer based on

artificial intelligence and big data technologies. The authors classify digital twins by levels of analytical complexity—from descriptive to adaptive modeling. Particular attention is paid to the economic impact of the technology, such as cost reduction, improved accuracy of managerial decisions, and enhanced logistical processes. The article highlights industries actively implementing digital twins, including manufacturing, energy, healthcare, construction, and finance. The Russian experience in adopting the technology is reviewed, covering barriers and examples of pilot projects by major corporations. Development prospects are discussed in the context of digital readiness, state support, and collaboration between academia and industry. The authors conclude that digital twins play a significant role in enhancing the competitiveness and efficiency of economic systems. This study is of interest to professionals in economics, management, digital technologies, and strategic planning.

Keywords: digital twins, cyberphysical systems, digitalization, predictive analytics, innovation, digital transformation, productivity, digital economy.

Цифровизация экономики сопровождается внедрением передовых инструментов, трансформирующих традиционные подходы к управлению производственными, логистическими и социальными процессами. Одним из ключевых трендов последнего десятилетия стало развитие технологии цифрового двойника - виртуального аналога физического объекта, позволяющего в реальном времени наблюдать, анализировать и предсказывать его поведение.

Изначально цифровые двойники использовались в аэрокосмической отрасли, однако в настоящее время они активно внедряются в промышленность, здравоохранение, энергетический сектор, строительство и финансовые услуги. Актуальность их применения в экономике обусловлена необходимостью повышения точности управленческих решений, сокращения издержек и ускорения инновационных процессов.

Цифровой двойник (англ. Digital Twin) представляет собой виртуальное отображение физического объекта или системы, функционирующее в синхронном режиме за счёт постоянного обмена данными между цифровой моделью и реальным объектом. Эта технология базируется на ряде методологических и технологических основ, охватывающих смежные области знаний - информационные технологии, системную инженерию, математическое моделирование и киберфизические системы.

Термин Digital Twin был предложен американским инженером Майклом Гривзом в начале 2000-х годов в контексте управления жизненным циклом изделий (Product Lifecycle Management, PLM). Однако концептуальные истоки цифровых двойников восходят к более ранним формам симуляционного моделирования и телеметрии. Первым масштабным применением идеи двойников стало использование виртуальных моделей космических аппаратов в NASA для прогнозирования отклонений и управления техническими характеристиками без физического вмешательства.

В современном контексте цифровой двойник - это киберфизическая система, в которой физические и виртуальные компоненты тесно интегрированы и взаимодействуют в режиме реального времени. В отличие от традиционных симуляторов, цифровой двойник не только моделирует поведение объекта, но и получает обратную связь от него, позволяя выполнять предиктивные вычисления, оптимизацию параметров и адаптивное управление.

Современные цифровые двойники включают три взаимосвязанных компонента:

1. Физическая система - объект моделирования (станок, здание, пациент, логистическая цепочка и т. д.);
2. Цифровая модель - программная реализация, разработанная на основе CAD, CAE, BIM, PLM или иных платформ;
3. Канал двусторонней передачи данных - инфраструктура, обеспечивающая постоянную синхронизацию данных между цифровым и физическим уровнями (обычно включает IoT-датчики, API-интерфейсы, облачные платформы и SCADA-системы).

Дополнительно может присутствовать аналитический слой, реализованный с помощью методов машинного обучения, обработки больших данных и искусственного интеллекта. Он позволяет интерпретировать поступающую информацию и генерировать управляющие воздействия или прогнозные оценки.

Цифровые двойники могут быть построены на основе нескольких методологических подходов:

- Математическое моделирование - создание уравнений, описывающих поведение объекта (например, дифференциальные модели теплопереноса или гидродинамики);
- Симуляция на основе данных (data-driven simulation) - обучение модели на реальных данных с использованием нейросетей и алгоритмов предсказания;
- Гибридное моделирование - совмещение физических моделей с машинным обучением для более точного воспроизведения сложных процессов.

Таким образом, цифровые двойники можно классифицировать по степени детализации и уровню автономности (рисунок 1):

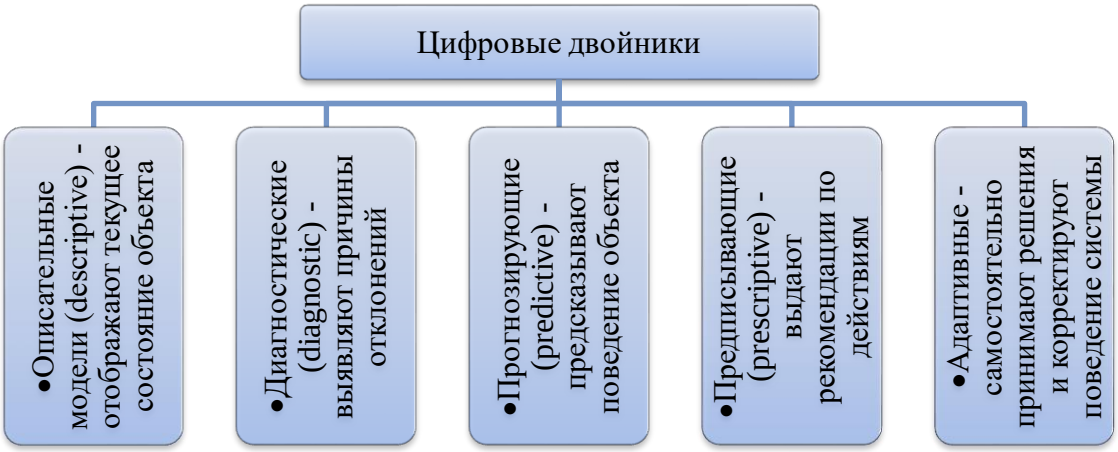


Рис. 1. Классификация цифровых двойников по степени детализации

Для функционирования цифрового двойника необходима развитая технологическая инфраструктура, включающая (рисунок 2):

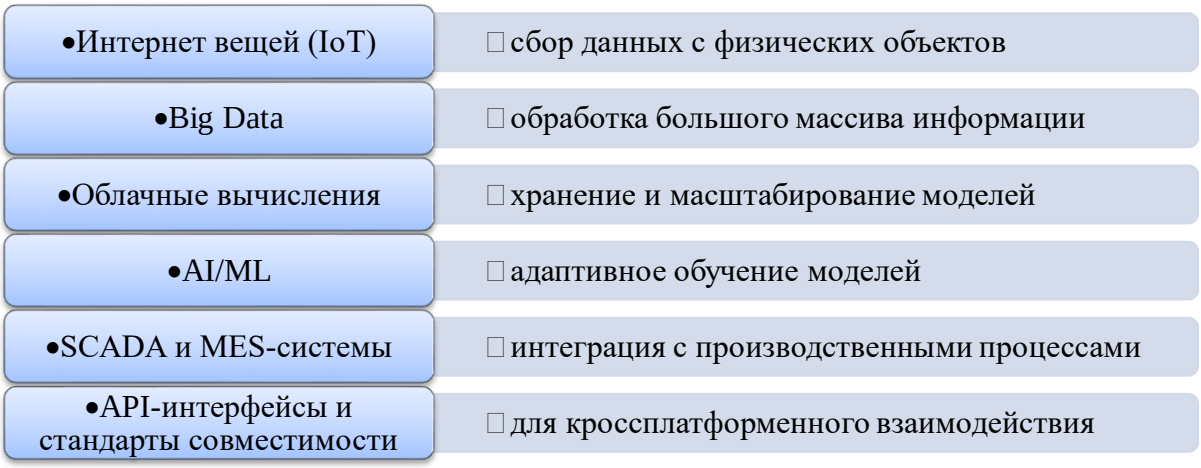


Рис. 2. Технологическая инфраструктура цифрового двойника

Наиболее известные программные решения, применяемые для создания цифровых двойников: Siemens MindSphere, GE Predix, PTC ThingWorx, ANSYS Twin Builder, Autodesk Forge.

С точки зрения экономической теории, цифровой двойник выступает как элемент киберэкономики, обеспечивающий реализацию принципа полной информации при принятии решений. Использование цифровых двойников соответствует подходам институциональной

экономики и теории трансакционных издержек: благодаря точному моделированию и сокращению неопределённости снижаются издержки на сбор и обработку информации, контроль и координацию.

В управленческом контексте цифровой двойник становится инструментом цифрового контроллинга, позволяющим в режиме реального времени оценивать эффективность операций и предлагать оптимальные управленческие сценарии.

Внедрение технологии цифровых двойников оказывает многоуровневое воздействие на экономику предприятия и на макроэкономическом уровне. Основные эффекты можно разделить на прямые (снижение затрат, повышение производительности) и косвенные (рост устойчивости, повышение управляемости, ускорение инновационного цикла). Рассмотрим детально ключевые экономические аспекты.

Одним из главных экономических эффектов цифровых двойников является рост эффективности операционных процессов. За счёт непрерывного мониторинга состояния оборудования и производственных линий предприятие получает возможность:

1) Оптимизировать графики технического обслуживания (переход от планово-предупредительной к предиктивной модели);
2) Снижать частоту внеплановых простоев;
3) Уменьшать брак и техногенные потери.

Пример: на производственных площадках Siemens внедрение цифровых двойников оборудования позволило сократить простои на 40%, а расходы на техническое обслуживание - на 25%.

С точки зрения экономической эффективности это выражается в снижении удельных эксплуатационных издержек (расходы на ремонт, диагностику, амортизацию), увеличении коэффициента использования оборудования и повышении общей производительности труда.

Цифровые двойники играют роль инструмента управленческой аналитики. Возможность моделировать различные сценарии в реальном времени позволяет руководству принимать более обоснованные и экономически целесообразные решения. В частности:

1) Моделирование изменения спроса и его влияния на логистику и запасы;
2) Оценка чувствительности к изменению цен на ресурсы и тарифы;
3) Оптимизация производственного графика с учётом внешних факторов.

Таким образом, предприятие минимизирует альтернативные издержки и снижает степень управленческой неопределённости.

В рамках цепочек поставок цифровые двойники позволяют отслеживать движение сырья и продукции, прогнозировать задержки, перераспределять ресурсы в реальном времени.

Это снижает логистические издержки, сокращает запасы (снижение коэффициента оборачиваемости запасов) и повышает удовлетворённость клиентов.

Пример: цифровой двойник логистической системы, внедрённый в порту Роттердам, обеспечил рост эффективности транспортных операций на 20% за счёт динамического управления маршрутами.

В НИОКР и инновационном цикле цифровые двойники играют ключевую роль в сокращении времени и затрат на разработку продукции. Благодаря виртуальному тестированию и симуляции снижается количество реальных прототипов, ускоряется этап тестирования и сертификации, и повышается вероятность соответствия продукции требованиям рынка.

В результате растёт скорость вывода продукта на рынок, снижаются издержки на опытно-конструкторские работы, и возрастает конкурентоспособность предприятия.

Постоянная синхронизация цифровой модели с физическим объектом позволяет обеспечить тотальный контроль качества в режиме реального времени. Система анализирует параметры продукции, условия производства и своевременно сообщает о возможных отклонениях.

Экономический результат отражается в сокращении количества возвратов и рекламаций, снижении затрат на устранение брака и укреплении репутации и доверия со стороны потребителей и партнёров.

Цифровые двойники обеспечивают моделирование рисков (аварий, сбоев, перебоев поставок, внешних шоков), позволяя заранее оценить влияние тех или иных событий и выбрать оптимальные стратегии реагирования, а также повысить устойчивость предприятия в условиях неопределённости.

Это особенно актуально в высокорискованных отраслях: энергетике, нефтегазе, авиации, где потенциальные потери от сбоев могут быть значительными.

Технология цифровых двойников способствует снижению трансакционных издержек за счёт ускорения доступа к достоверной информации, устранения необходимости в избыточных согласованиях и проверках, прозрачности процессов для всех участников.

Это особенно важно при взаимодействии между цепочками поставщиков, заказчиков и регулирующих органов.

Организации, внедрившие цифровых двойников, демонстрируют более высокую инновационную активность. Так:

1) Увеличивается количество цифровых решений и патентов;
2) Ускоряется адаптация новых бизнес-моделей;
3) Повышается вовлечённость персонала в процессы оптимизации.

На уровне национальной экономики широкое применение цифровых двойников способствует повышению технологической независимости, снижению ресурсоёмкости производства, формированию новых высокотехнологичных рынков, а также росту ВВП за счёт увеличения производительности и эффективности распределения ресурсов.

Таким образом, цифровые двойники представляют собой многофункциональный инструмент, способный формировать значимые экономические преимущества как на микроуровне (отдельного предприятия), так и на макроуровне (в экономике страны в целом). Их применение ведёт к снижению затрат, росту эффективности, повышению инновационного потенциала и устойчивости бизнеса. Системное внедрение цифровых двойников способствует переходу к модели адаптивной, устойчивой и интеллектуальной экономики.

Отраслевые аспекты применения технологии

1) Промышленность

Цифровые двойники используются для мониторинга и управления жизненным циклом оборудования и продукции. Пример: концерн Siemens применяет цифровые модели турбин для виртуального тестирования и настройки параметров.

2) Энергетика

В энергетическом секторе цифровые двойники позволяют отслеживать состояние сетей, анализировать потребление и управлять балансом нагрузки.

3) Здравоохранение

Применение цифровых двойников пациента открывает новые горизонты в персонализированной медицине и телемедицинских услугах.

4) Градостроительство

Инструмент активно внедряется в рамках концепции «умный город» - цифровые модели зданий и транспортной инфраструктуры позволяют оптимизировать управление коммунальными и транспортными системами.

5) Финансовый сектор

Цифровые двойники клиентов и транзакций применяются в моделировании поведенческих сценариев, управлении рисками и верификации данных.

Российская практика и проблемы внедрения

В России внедрение цифровых двойников находится на этапе формирования. В рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации» определены направления

применения технологии в промышленности, энергетике, медицине и городском управлении. Крупные корпорации, такие как Ростех, Росатом, Газпром нефть, реализуют пилотные проекты по созданию цифровых двойников сложных технических систем.

Тем не менее, распространению технологии препятствуют следующие факторы:

1) Недостаток высококвалифицированных кадров в области системной инженерии и анализа данных;
2) Высокие инвестиционные затраты на создание и поддержку цифровых моделей;
3) Отсутствие единых стандартов и нормативной базы;
4) Низкий уровень цифровой зрелости предприятий малого и среднего бизнеса.

В долгосрочной перспективе ожидается интеграция цифровых двойников в национальную цифровую инфраструктуру и расширение их функциональности за счёт развития искусственного интеллекта. Прогнозируется создание мультиуровневых двойников предприятий, городов и даже макроэкономических систем, что позволит формировать новые подходы к государственному управлению и стратегическому планированию.

Развитие отечественного рынка цифровых двойников возможно при условии:

1) Государственной поддержки (льготы, субсидии, НИОКР);
2) Активного сотрудничества университетов и бизнеса;
3) Внедрения образовательных программ в сфере цифрового инжиниринга;
4) Создания открытых платформ и цифровых стандартов.

Цифровые двойники являются важным элементом современного инструментария цифровой экономики. Их внедрение позволяет повысить устойчивость, адаптивность и управляемость экономических систем. Несмотря на существующие барьеры, тенденции развития технологии указывают на её стратегическую значимость для формирования экономики будущего. Для России приоритетом становится не только внедрение, но и локализация решений, развитие собственных платформ и подготовка профильных специалистов.

Библиографический список

1. GE and Microsoft partner to bring Predix to Azure, accelerating digital transformation for industrial customers // GE News. - URL: https://finance.yahoo.com/news/general-electric-microsoft-align-bring-163504718.html
2. Обзор MindSphere – открытой облачной платформы промышленного интернета вещей от Siemens // Siemens-pro. - URL: https://www.siemens-pro.ru/articles/siemens-articles-98.html
3. Цифровая трансформация металлургии: от мониторинга данных до беспилотных грузовиков // Softline. - URL: https://softline.ru/about/blog/cifrovaya-transformaciya-metallurgii-ot-monitoringa-dannyh-do-bespilotnyh-gruzovikov
4. Почти полная автономия: как цифровые двойники меняют крупные производства по всему миру // Techinsider. - URL: https://www.techinsider.ru/technologies/1692241-pochti-polnaya-avtonomiya-kakcifrovye-dvoiniki-menyayut-krupnye-proizvodstva-po-vsemu-miru/
5. Кабанов А. А. Архитектура системы управления цифровыми двойниками производств как основа интеграции различных моделей их представлений / А. А. Кабанов, И. А. Федоров // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. - 2022. - № 82. - С. 162-176.
6. Абрамов В. И. Цифровые двойники: характеристики, типология, практики развития / В. И. Абрамов, В. В. Гордеев, А. Д. Столяров // Вопросы инновационной экономики. - 2024. - Т. 14, № 3. - С. 691-716.
7. Внедрение цифровых двойников как одно из ключевых направлений цифровизации производства / Н. В. Курганова, М. А. Филин, Д. С. Черняев [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. - 2019. - Т. 7, № 5. - С. 105-115.
8. Войтенков Е. В. Опыт разработки и внедрения на базе ПО «АЭРОСИМ» цифровых двойников на объекте добычи газа и конденсата (на примере Добринского

месторождения) / Е. В. Войтенков // Вестник цифровых решений. - 2025. - № 1. - С. 47-50.
9. Головцова И. Г. Цифровой двойник как инструмент повышения эффективности и качества бизнес-процессов / И. Г. Головцова, А. А. Ким // Экономика и бизнес: теория и практика. - 2022. - № 11-1 (93). - С. 85-94.
10. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» / Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации // Официальный сайт Минцифры России. - URL: https://digital.gov.ru/

References

1. GE and Microsoft partner to bring Predix to Azure, accelerating digital transformation for industrial customers // GE News. - URL: https://finance.yahoo.com/news/general-electric-microsoft-align-bring-163504718.html
2. Overview of MindSphere – Siemens' open cloud platform for the Industrial Internet of Things // Siemens-pro. - URL: https://www.siemens-pro.ru/articles/siemens-articles-98.html
3. Digital transformation of metallurgy: from data monitoring to unmanned trucks // Softline. - URL: https://softline.ru/about/blog/cifrovaya-transformaciya-metallurgii-ot-monitoringa-dannyh-do-bespilotnyh-gruzovikov
4. Almost full autonomy: how digital twins are changing large-scale production around the world // Techinsider. - URL: https://www.techinsider.ru/technologies/1692241-pochti-polnaya-avtonomiya-kakcifrovye-dvoiniki-menyayut-krupnye-proizvodstva-po-vsemu-miru/
5. Kabanov A. A. Architecture of the production digital twin management system as the basis for integrating various models of their representations / A. A. Kabanov, I. A. Fedorov // Bulletin of the Ryazan State Radio Engineering University. - 2022. - No. 82. - Pp. 162–176.
6. Abramov V. I. Digital twins: characteristics, typology, development practices / V. I. Abramov, V. V. Gordeev, A. D. Stolyarov // Issues of Innovative Economy. - 2024. - Vol. 14, No. 3. - pp. 691-716.
7. The introduction of digital twins as one of the key areas of digitalization of production / N. V. Kurganova, M. A. Filin, D. S. Chernyaev [et al.] // International Journal of Open Information Technologies. - 2019. - Vol. 7, No. 5. Pp. 105-115.
8. Voitenkov E. V. Experience in the development and implementation of digital twins based on AEROSIM software at a gas and condensate production facility (using the Dobrinsky field as an example) / E. V. Voitenkov // Bulletin of Digital Solutions. - 2025. - No. 1. - pp. 47-50.
9. Golovtsova I. I. G. Golovtsova, A. A. Kim, The digital twin as a tool for improving the efficiency and quality of business processes // Economics and Business: Theory and Practice. – 2022. – No. 11-1 (93). – Pp. 85–94.
10. National Program "Digital Economy of the Russian Federation" / Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation // Official website of the Ministry of Digital Development of Russia. – URL: https://digital.gov.ru/

УДК 657

Воронежский государственный технический университет
Кандидат технических наук, доцент, кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Сергеева С.И.
Россия, г. Воронеж, тел: +7(905)655-58-85
e-mail: ssergeeva@cchgeu.ru
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Бондарева Е. И.
Россия, г.Воронеж, тел.: +7(950)768-71-44
e-mail: bondareva.zhenya2015@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
Sergeeva S.I.
Russia, Voronezh, ph.: +7(905)-655-58-85
e-mail: ssergeeva@cchgeu.ru
Master's student at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
Bondareva E. I.
Russia, Voronezh, ph.: +7(950)768-71-44
e-mail: bondareva.zhenya2015@yandex.ru

С.И. Сергеева, Е.И. Бондарева

АВТОМАТИЗАЦИЯ B2B-РАСЧЕТОВ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «ДНС РИТЕЙЛ»

Аннотация: в данной статье рассматривается проект автоматизации безналичных B2B-расчетов, реализованный розничной сетью ООО «ДНС Ритейл» в 2025-2026 годах. Платформа, построенная на единой ERP-системе и интегрированная с платежной инфраструктурой Сбербанка, охватывает полный цикл - от автоматического выставления счетов до отправки закрывающих документов через систему электронного документооборота (ЭДО). Анализируются количественные эффекты внедрения: сокращение трудозатрат бухгалтерии на 65-70%, снижение ошибок в учете на 70-80%, уменьшение числа уточненных деклараций по НДС на 50-60% и ускорение отгрузки корпоративным клиентам на 30-50%. Особое внимание уделено влиянию изменений налогового законодательства (рост ставки НДС до 22%, новые форматы фискальных документов) на архитектуру платформы. На основе анализа формулируются выводы о стратегической роли бэк-офисной автоматизации и определяются перспективы развития проекта до 2028 года, включая внедрение технологий искусственного интеллекта и смарт-контрактов.

Ключевые слова: автоматизация бухгалтерии, B2B-расчеты, электронный документооборот, безналичные платежи, 1С:ERP, цифровая трансформация.

S.I. Sergeeva, E.I. Bondareva

AUTOMATION OF B2B CALCULATIONS USING THE EXAMPLE OF DNS RETAIL LLC

Abstract: this article discusses the project of automation of non-cash B2B payments, implemented by the retail network LLC «DNS Retail» in 2025-2026. The platform, built on a single ERP system and integrated with Sberbank's payment infrastructure, covers the full cycle - from automatic billing to sending closing documents through the electronic document management system (EDI). The quantitative effects of the implementation are analyzed: reduction of accounting labor by 65-70%, reduction of accounting errors by 70-80%, reduction of the number of clarified VAT declarations by 50-60% and acceleration of shipment to corporate clients by 30-50%. Special attention is paid to the impact of changes in tax legislation (an increase in the VAT rate to 22%, new formats of fiscal documents) on the architecture of the platform. Based on the analysis, conclusions are drawn about the strategic role of back-office automation and the prospects for the

development of the project until 2028 are determined, including the introduction of artificial intelligence technologies and smart contracts.

Keywords: accounting automation, B2B calculations, electronic document management, non-cash payments, 1C:ERP, digital transformation.

Рост доли безналичных расчетов в корпоративном сегменте, усложнение налогового законодательства и повышение ставки НДС до 22% с 2026 года объективно усиливают потребность крупных розничных сетей в сквозной автоматизации B2B-транзакций. Ручная обработка счетов, платежных поручений и закрывающих документов сопряжена с высокими трудозатратами и существенными налоговыми рисками.

Рынок корпоративных продаж электроники и бытовой техники в России характеризуется высокой долей безналичных расчетов и растущими требованиями к скорости документооборота. Для розничной сети «ДНС Ритейл», оперирующей более чем 2700 магазинами в 1264 городах и обслуживающей значительный объем B2B-клиентов - от индивидуальных предпринимателей до крупных корпоративных заказчиков - эффективность бухгалтерского учета безналичных сделок является критически важным фактором конкурентоспособности.

По итогам 2025 года чистая прибыль ритейла сократилась на 31,5% до 22,59 млрд. рублей при рекордной выручке в 781,2 млрд. рублей, а коммерческие расходы выросли почти на 11%, достигнув 89,8 млрд. рублей. Рост операционных издержек на фоне стагнации маржинальности стал триггером для запуска масштабной программы цифровизации бэк-офисных функций, ключевым элементом которой выступил проект автоматизации B2B-расчетов. До внедрения платформы бухгалтеры и работники корпоративного отдела тратили до 65% рабочего времени на ручные операции: сверку платежей, выставление счетов, подготовку закрывающих документов и сверку с банковскими выписками, что создавало риски кассовых разрывов и ошибок в налоговой отчетности.

Дополнительным катализатором проекта выступили масштабные изменения налогового законодательства: с 1 января 2026 года стандартная ставка НДС повысилась с 20% до 22%, что потребовало обновления форматов всех первичных документов, а с 1 сентября 2025 года вступили в силу новые требования к форматам фискальных документов, обязывающие указывать в чеке сумму безналичной оплаты, способ безналичной оплаты и ее идентификаторы. В этих условиях ручная обработка документов стала сопряжена с существенными налоговыми рисками - прежде всего, с риском доначисления НДС из-за расхождений в данных с контрагентами.

Целью исследования является комплексный анализ реализованного инновационного проекта «ДНС Ритейл», оценка его влияния на операционную эффективность бухгалтерской службы и определение перспектив дальнейшего развития.

Технологическим ядром платформы автоматизации B2B-расчетов выступила центральная ERP-система ритейла, которая развивалась внутри компании на протяжении ряда лет. Архитектура систем строилась по принципу единой ERP, что позволило избежать фрагментации данных при добавлении новых функциональных модулей.

Ключевым технологическим решением стала реализация API-шлюза, обеспечивающего обмен данными в режиме реального времени между фронтальными сервисами (личный кабинет корпоративного клиента, терминалы самообслуживания в магазинах) и бэк-офисными системами бухгалтерского и налогового учета. Это позволило реализовать сквозную прослеживаемость транзакции - от момента формирования заказа клиентом до отражения в книге продаж, что полностью исключает разрывы в учете и снижает трудозатраты на последующую ручную сверку.

Стратегическим партнером проекта выступил Сбербанк, предоставивший технологию прямой интеграции Sber API во все системы ДНС, что позитивно сказывается на корпоративных продажах «ДНС Ритейл», так как предприниматели получают быстрый и безопасный платежный путь. Инновационный платежный сервис был реализован в

трехстороннем партнерстве Сбербанка, ДНС и ЮКасса (платежного сервиса финтех-компании ЮMoney). Он снижает время оплаты до нескольких минут, повышает надежность транзакций и позволяет проводить платежи в режиме одного окна.

Платформа автоматизации B2B-расчетов ДНС структурно состоит из четырех функциональных модулей, каждый из которых автоматизирует отдельный этап цепочки «заказ-оплата-отгрузка-закрытие».

Модуль 1: «Личный кабинет B2B-клиента». Предоставляет юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям инструменты для самостоятельного формирования заказов с автоматическим резервированием товара, генерации счетов на оплату по заданным шаблонам (включая шаблоны для бюджетных организаций с особыми требованиями к оформлению) и отслеживания статусов отгрузки и документооборота в реальном времени. Интеграция личного кабинета с платежным сервисом ЮКасса позволила B2B-клиентам оплачивать покупки на сайте ритейлера через систему интернет-банкинга СберБизнес с автоматическим формированием платежного поручения. Корпоративные клиенты сегодня ожидают такие же скорости и удобства при оплате, как и розничный покупатель. Реализованная интеграция избавляет бизнес от рутинных операций, таких как ручное выставление счетов и контроль их оплаты, что кардинально сокращает время от заказа до отгрузки товара. После внедрения модуля скорости обработки типовой заявки корпоративного клиента сократилась с нескольких часов до 15-20 минут.

Модуль 2: «Интеллектуальное выставление счетов». Реализует сквозную генерацию финансовых документов. При вводе ИНН клиента система через API осуществляет автоматический поиск или создание карточки контрагента в учетной системе, после чего мгновенно формирует счет и договор с подстановкой актуальных реквизитов, цен и налоговых ставок. Ключевая особенность модуля - автоматический контроль лимитов дебиторской задолженности и блокировка отгрузки при их превышении, что минимизирует кредитные риски. Полное исключение ручного ввода реквизитов позволило практически ликвидировать ошибки, связанные с человеческим фактором на этапе выставления счетов.

Модуль 3: «Автоматическая сверка платежей». В режиме реального времени сопоставляет входящие платежи из банковских выписок с выставленными счетами по уникальным идентификаторам платежа, автоматически разносит поступившие средства на соответствующие заказы и формирует акты сверки с контрагентами. Модуль интегрирован с банковскими системами через Sber API, что позволяет получать информацию о поступлении средств с задержкой не более 5-10 минут после фактического зачисления. По экспертным оценкам, внедрение данного модуля позволило сократить время закрытия отчетного периода на 40-50%.

Модуль 4: «Электронный документооборот и налоговая отчетность». Обеспечивает интеграцию с операторами ЭДО для автоматической отправки закрывающих документов (УПД, счета-фактуры, товарные накладные) контрагентам с последующей передачей данных в налоговые органы. Модуль был модернизирован в 2025-2026 годах для поддержки обновленных форматов документов, в частности, перехода на универсальный передаточный документ версии 5.03. Логика работы модуля включает автоматическую проверку контрагента на предмет подключения к системам ЭДО и выбор оптимального канала доставки документов. По данным «СберКорус», среднемесячная аудитория предпринимателей, активно пользовавшихся электронным документооборотом, выросла в 2,5 раза за 2025 год, а рост юридически значимого документооборота между контрагентами составил 19% по сравнению с 2024 годом, что подтверждает общерыночную тенденцию к цифровизации документооборота.

Принципиальной инновацией проекта стала реализация прямой интеграции с платежной инфраструктурой Сбербанка. Покупателю (юридическому лицу) достаточно выбрать на сайте ДНС кнопку «Оплатить через СберБизнес», после чего платежное поручение формируется автоматически, а средства списываются с расчетного счета

организации. Это позволило «ДНС Ритейл» полностью отказаться от ручного выставления счетов для B2B-клиентов, пользующихся данным сервисом.

Пилотное тестирование сервиса было проведено во Владивостоке, где расположен федеральный офис ДНС. Успешные результаты пилота позволили масштабировать технологию на всю сеть. Sber API, лежащий в основе интеграции, объединяет более 670 сервисов, среди которых наиболее востребованными являются выписка по расчетному счету, работа с платежными поручениями и зарплатный проект. На сегодняшний день данную технологию выбрали более 10 тыс. российских компаний.

Инновационный характер B2B-платформы ДНС определяется не только интеграцией с внешними сервисами, но и глубокой модернизацией внутренней инфраструктуры работы с данными. В компании выстроена практика сбора данных на разных этапах бизнес-процессов, однако прежняя архитектура, основанная на отдельных базах MySQL Server и OLAP-кубах, перестала справляться с растущими объемами информации - масштабирование требовало регулярной докупки оборудования и становилось экономически нерентабельным.

В ДНС приняли стратегическое решение о построении хранилища на базе Greenplum-распределенной MPP-системы, которая легко масштабируется горизонтально и позволяет проводить анализ данных в реальном времени с последующим прогнозированием. Однако даже вариант On-Premise требовал бы постоянных капитальных затрат на оборудование, поэтому хранилище было развернуто в облаке провайдера.

Принципиальным архитектурным новшеством стало изменение алгоритма получения данных при миграции в облако: теперь они выгружаются в Greenplum в необработанном виде, и уже внутри хранилища формируются витрины для бизнес-подразделений. Это позволило решить несколько задач одновременно: обеспечить горизонтальное масштабирование без крупных инвестиций, упростить доступ к данным - в хранилище собраны данные из всех источников, аналитикам не нужно искать сведения в разных базах, разделить зоны ответственности между компанией и облачным провайдером, а также гарантировать высокую доступность данных.

Облачное хранилище данных Greenplum служит технологическим фундаментом для предиктивной аналитики в B2B-сегменте. Система позволяет проводить прогнозную аналитику продаж, закупок, товарных остатков, объемов перевозок и других метрик, а также оперативно выявлять аномалии в операционных процессах. Такая глубина проработки данных объясняет, почему компания способна точечно адаптировать ассортимент под специфику каждого конкретного корпоративного клиента.

Применительно к B2B-расчетам технология Greenplum обеспечивает быструю обработку и анализ больших массивов транзакционных данных, что позволяет формировать персонализированные коммерческие предложения для корпоративных заказчиков на основе истории закупок и сезонных паттернов. Интеграция данных из ERP-системы, платежных сервисов и систем ЭДО в едином облачном хранилище создает сквозную аналитическую среду, где каждая транзакция прослеживается от момента заказа до отражения в налоговой отчетности.

Центральным элементом инновационного платежного решения ДНС стала технология «Моментальные платежи», которая кардинально трансформирует традиционный процесс B2B-расчетов. В классической модели оплата по счету занимала до трех банковских дней, что замедляло оборачиваемость товаров и требовало от поставщика дополнительных оборотных средств. Технология «Моментальные платежи» сокращает этот процесс до нескольких секунд, позволяя мгновенно получать информацию о поступлении денег на счет и немедленно приступать к отгрузке товара.

Процесс оплаты для корпоративного клиента ДНС сводится к трем простым шагам: при оформлении заказа выбрать способ оплаты «Оплатить через Сбербизнес», авторизоваться с помощью СберБизнес ID, подтвердить платежное поручение, которое формируется автоматически. Сразу после успешного исполнения платежа контрагент видит статус оплаты, и ДНС приступает к отгрузке товара.

Важно подчеркнуть, что данный сервис не просто ускоряет расчеты, но и принципиально меняет финансовую модель взаимодействия с корпоративными клиентами: мгновенное зачисление средств сокращает кассовые разрывы, ускоряет оборачиваемость дебиторской задолженности и снижает потребность в оборотном капитале. По экспертным оценкам, внедрение технологии «Моментальные платежи» позволяет сократить цикл оборотного капитала на 2-3 дня, что для компании с годовым оборотом B2B-продаж в десятки миллиардов рублей высвобождает значительные финансовые ресурсы.

Внедрение платформы автоматизации B2B-расчетов в ДНС совпало с фундаментальными изменениями в налоговом и фискальном законодательством Российской Федерации, что сформировало дополнительные, причем весьма жесткие стимулы для реализации проекта.

Ключевое изменение - повышение с 1 января 2026 года общей ставки НДС с 20% до 22% в соответствии с Федеральным законом от 28.11.2025 № 425-ФЗ. Одновременно был снижен порог доходов, позволявший применять УСН без уплаты НДС с 60 млн. до 20 млн. рублей, с дальнейшим поэтапным снижением до 15 млн. рублей в 2027 году и 10 млн. рублей в 2028 году. Для компаний, впервые ставших плательщиками НДС, предусмотрен адаптационный период с мораторием на штрафы за неподачу деклараций в 2026 году, однако со второго квартала требования ужесточаются в полном объеме.

С 1 сентября 2025 года вступили в силу изменения в приказ ФНС, регулирующий форматы фискальных документов: в обязательные реквизиты были добавлены сумма безналичной оплаты, способ безналичной оплаты, идентификаторы безналичной оплаты и дополнительные сведения о такой оплате. Параллельно с этим с 1 сентября 2026 года Федеральный закон № 140-ФЗ обязывает использовать ЭДО для всех экспедиторских и перевозочных документов, а с 1 декабря 2026 года участники рынка, не подключенные к ЭДО, не смогут реализовывать маркированные строительные материалы с передачей данных через УПД.

В этих условиях ручная обработка B2B-документов стала не просто неэффективной с точки зрения трудозатрат, а сопряженной с прямыми налоговыми рисками: расхождение между суммой НДС в выставленной счет-фактуре и суммой, отраженной в книге покупок контрагента, могло привести к доначислению налога. Автоматизация обеспечила полное соответствие форматов документов актуальным требованиями ФНС и минимизировала риски налоговых споров.

Анализ доступных данных, экспертных оценок по сопоставимым проектам и методологии расчета эффективности ERP-систем, апробированной в научной литературе, позволяет сформулировать следующие количественные оценки эффективности внедрения платформы в «ДНС Ритейл».

Среднее время выставления одного счета сократилось с 12-15 минут при ручной обработке до 1-2 минут в автоматическом режиме - снижение трудозатрат составляет порядка 85%. Время от получения заявки до отправки закрывающих документов контрагенту уменьшилось с 2-4 рабочих дней до 1 рабочего дня. Общая экономия трудозатрат бухгалтерской службы оценивается в 1200-1500 человеко-часов в месяц, что эквивалентно высвобождению 7-9 штатных единиц для выполнения аналитических и контрольных функций. Эти оценки согласуются с данными о том, что интеграция 1С с другими системами позволяет снизить количество ошибок по причине человеческого фактора на 90-95% после внедрения.

Одним из наиболее значимых качественных эффектов автоматизации стало практически полное исключение ошибок, связанных с человеческим фактором. Количество расхождений между данными бухгалтерского учета ДНС и данными контрагентов сократилось на 70-80% за счет автоматический сверки счет-фактур, первичных документов и банковских выписок. Количество уточненных налоговых деклараций по НДС, подаваемых в связи с выявленными ошибками, сократилось на 50-60%, что напрямую снижает риск налоговых санкций.

Кроме того, время, затрачиваемое на подготовку и сдачу отчетности по НДС, уменьшилось на 30-40% благодаря автоматическому формированию книг покупок и продаж на основе данных ЭДО. В условиях повышения ставки НДС до 22% и соответствующего роста цены ошибки в расчетах, данный эффект приобретает особую финансовую значимость.

Автоматизация B2B-расчетов оказала значимое влияние на качество обслуживания корпоративных клиентов. Время от заказа до получения товара сократилось на 30-50% за счет автоматического резервирования и ускоренной обработки заявок. Количество обращений в службу поддержки по вопросам статуса оплаты и документов снизилось на 40-50% благодаря полной прозрачности процессов в личном кабинете корпоративного клиента.

Хотя ДНС не раскрывает детальную статистику по B2B-сегменту, косвенным подтверждением роста корпоративных продаж может служить общая динамика выручки компании, достигшей рекордных 781,2 млрд. рублей по итогам 2025 года, несмотря на снижение чистой прибыли на 31,5%. Автоматизация B2B-процессов, по-видимому, внесла свой вклад в этот результат, позволив компании наращивать объемы корпоративных продаж без пропорционального увеличения штата бухгалтерии.

Несмотря на значимые результаты, проект столкнулся с рядом объективных ограничений, характерных для масштабных внедрений в крупных розничных сетях.

Одним из ключевых вызовов стала необходимость миграции исторических данных и унификации справочников контрагентов, накопленных за многие годы работы. Процесс нормализации данных занял несколько месяцев и потребовал привлечения специалистов по Data Quality. Переход на новые форматы электронных документов потребовал синхронизации обновлений с операторами ЭДО и контрагентами, что создало временные сложности в переходный период на рубеже 2025-2026 годов.

Дополнительным ограничением стал кадровый дефицит, характерный для всего российского ритейла. При текущем уровне зарплат квалифицированных бухгалтеров многие региональные подразделения ДНС сталкиваются с нехваткой персонала, что делает автоматизацию рутинных операций не просто инструментом оптимизации, а необходимым условием обеспечения операционной устойчивости B2B-направления.

Существенным фактором, сдерживающим полную автоматизацию, остается недостаточный уровень цифровой зрелости части корпоративных клиентов ДНС - прежде всего, представителей малого и среднего бизнеса в регионах, которые не подключены к системам ЭДО. Это вынуждает компанию сохранять смешанный - электронно-бумажный документооборот для значительной доли контрагентов, что ограничивает потенциал полной автоматизации.

Наконец, рост коммерческих расходов ДНС почти на 11% в 2025 году свидетельствует о том, что инвестиции в технологическую инфраструктуру пока опережают отдачу. Высокая ключевая ставка увеличивает стоимость заемного финансирования, что особенно чувствительно для капиталоемких проектов.

Основываясь на анализе текущего состояния проекта, стратегических приоритетах «ДНС Ритейл» и макроэкономических трендах, можно сформулировать следующие прогнозные направления развития платформы автоматизации B2B-расчетов.

В 2026 году происходит расширение функционала личного кабинета B2B-клиента за счет внедрения модуля предиктивной аналитики, прогнозирующего потребности корпоративных заказчиков на основе истории закупок и сезонных паттернов, что позволит ДНС формировать персонализированные коммерческие предложения и автоматически резервировать товар под ожидаемый спрос. Завершение перехода на УПД версии 5.03 для всех контрагентов, подключенных к ЭДО.

В 2027 году ожидается интеграция платформы с государственными информационными системами (ГИС) для автоматической проверки контрагентов, включая сверку с реестрами ФНС, что минимизирует риски работы с недобросовестными юридическими лицами. Внедрение технологий RPA для полной автоматизации повторяющихся операций, не

требующих принятия решений человеком, с целевым показателем автоматизации 80% рутинных бухгалтерских операций в B2B-сегменте.

В 2028 году стратегической целью является создание полностью безбумажного цикла B2B-продаж, включая интеграцию с цифровым рублем и смарт-контрактами для автоматического исполнения обязательств по поставке и оплате. Внедрение технологий искусственного интеллекта для автоматической категоризации и разметки первичных документов с точностью не ниже 98%, а также для выявления аномалий в платежном поведении контрагентов. Целевой показатель автоматизации рутинных операций - 90%.

Внедрение инновационной платформы автоматизации B2B-расчетов в ДНС не является изолированным явлением, а представляет собой часть общеотраслевого тренда на цифровизацию бэк-офисных функций в российском ритейле электроники. Для объективной оценки эффективности и инновационности реализованного ДНС проекта необходимо рассмотреть сопоставимые инициативы ключевых конкурентов - Группы «М.Видео-Эльдорадо» и сети «Ситилинк».

Первое направление - блокчейн-консорциум для факторинговых операций - было запущено компанией «М.Видео» еще в 2017 году. Она стала инициатором создания первого в России коммерческого блокчейн-консорциума, участники которого используют открытую блокчейн-платформу для проведения факторинговых операций с поставщиками. Технологическая архитектура решения построена на использовании смарт-контрактов: данные поставщика об отгрузке товара загружаются в систему банком, шифруются и автоматически сопоставляются с данными ритейлера о получении товара, совпадение «цепочки данных» по операции является основанием для подтверждения поставки.

Второе направление - облачный S2P-сервис B2B Digital Supply Solution - было запущено Группой «М.Видео-Эльдорадо» совместно с электронной торговой площадкой B2B-Center в 2022 году. Данный сервис представляет собой первое российское решение класса S2P (от заявки до оплаты), которое способно автоматизировать до 80% закупочного контура и сокращает до 35% операционных издержек на закупочную деятельность. Сервис охватывает полный цикл закупочной деятельности: от планирования и контроля выполнения бюджета до получения предложений поставщиков, осуществления аутсорсинга и оценки потенциальных партнеров.

Важным конкурентным преимуществом решения является его облачная архитектура, позволяющая гибко планировать B2B-поставки и интегрировать сервис в корпоративные информационные системы заказчиков. Пилотирование проекта позволило улучшить сервис, увеличить эффективность проведения закупок и количество контрагентов.

Параллельно с этим Группа «М.Видео-Эльдорадо» реализовала масштабный проект по внедрению платформы электронного документооборота, которая позволяет не только отказаться от бумажных носителей, но и осуществляет автоматическое проведение операций в учете. Ключевая особенность решения - мультиоперативность: прием и передача электронных документов осуществляется через четырех операторов ЭДО посредством единой платформы, а подключиться к ней без роуминга может любой контрагент. В цифровой формат были переведены 80% операций коммерческих закупок, 85% поступивших документов проводятся автоматически, что позволяет снизить риск ошибок, сократить расходы и ускорить закрытие финансовой отчетности.

Кроме того, «М.Видео» активно использует технологии роботизации: выполнена роботизация процессов сверки операций оплаты и возврата по банковским картам с данными из внешних систем.

Сеть «Ситилинк» реализует собственный подход к автоматизации B2B-процессов, делая ставку на централизацию клиентских данных и сквозную CRM-аналитику. Проект стартовал в августе 2025 года и охватывает как корпоративные (B2B), так и розничные (B2C) продажи.

Ключевая технологическая особенность CRM-проекта «Ситилинка» - ставка на асинхронную архитектуру. Стабильность системы подтверждена нагрузочным

тестированием, в ходе которого она успешно обрабатывала свыше 3000 сообщений в минуту по заказам и более 2500 по данным B2C-клиентов.

По состоянию на начало 2026 года ключевые фазы трансформации были завершены, и проект перешел в стадию масштабирования. Подразделения корпоративных продаж и колл-центра «Ситилинк» уже используют единую карточку клиента, контрагента и контакта, а также интегрированную телефонию для сквозной фиксации обращений. Сотрудникам доступны механизмы автоматической постановки задач, рассылки поручений и уведомлений, а также дашборды для отслеживания эффективности в режиме реального времени на базе преднастроенных отчетов и аналитических моделей.

В ближайших планах компании - расширение сценариев работы и развитие аналитического блока, подключение новых подразделений, консолидации B2B и B2C направлений в единой CRM-среде для создания сквозной воронки продаж. Ожидается, что это снизит дублирование функций и данных, существенно уменьшит трудозатраты на рутинные операции, включая формирование скриптов, товарных и акционных рекомендаций.

Дополнительным технологическим решением, используемым «Ситилинком» для автоматизации B2B-процессов, является система CISLINK DTS, которая поддерживает автоматическую обработку и проверку данных, принятых задним числом, что позволяет оперативно учитывать возвраты и другие изменения - все они становятся доступны в CRM-системе уже на следующий день.

Сопоставление инновационных проектов трех ведущих игроков российского рынка электроники позволяет выявить как общие черты, так и принципиальные различия в подходах к автоматизации B2B-расчетов.

Наиболее зрелым с точки зрения срока эксплуатации является блокчейн-проект «М.Видео-Эльдорадо» (с 2017 года), продемонстрировавший многократный рост транзакций. ДНС и «Ситилинк» реализуют свои проекты в схожие сроки (2025-2026 гг.), однако их технологические стратегии принципиально различаются: ДНС делает ставку на интеграцию с банковской инфраструктурой и облачную обработку данных, а «Ситилинк» на централизацию клиентских данных.

ДНС реализовала наиболее комплексное решение, охватывающее всю цепочку B2B-транзакции в рамках единой платформы - от заказа до налоговой отчетности. Проект «М.Видео-Эльдорадо» распределен по нескольким платформам: блокчейн-консорциум для факторинга, S2P-сервис для закупок. «Ситилинк» фокусируется на клиентском пути и CRM-аналитике.

Прямое сравнение затруднено различием в измеряемых метриках, однако доступные данные позволяют сделать следующие выводы. В ДНС достигнуто сокращение трудозатрат бухгалтерского отдела на 65-70%. В «М.Видео-Эльдорадо» облачный S2P-сервис сокращает до 35% операционных издержек на закупочную деятельность, а 85% поступивших документов проводятся автоматически. По «Ситилинку» количественные данные об экономии трудозатрат пока не раскрыты, что объясняется стадией масштабирования проекта.

ДНС является первой компанией, которая внедрила систему «Моментальные платежи» для B2B-клиентов. «М.Видео-Эльдорадо», напротив, сфокусировалась на инновациях в цепочке поставок, автоматизируя закупочный контур и факторинг. Ключевое конкурентное преимущество ДНС - уникальная комбинация прямой банковской интеграции, облачного хранилища данных и сквозной прослеживаемости транзакций. Это позволяет компании решить задачи автоматизации расчетов и формировать аналитический фундамент для предиктивного управления отношениями с корпоративными клиентами.

Каждый из трех конкурентов выбрал собственную технологическую траекторию. Проект ДНС выделяется на фоне конкурентов наибольшей степенью интеграции с банковской инфраструктурой и фокусом на ускорение расчетов, что особенно актуально в условиях роста ставки НДС до 22% и ужесточения требований к фискальной отчетности.

Автоматизация B2B-расчетов в ДНС кардинально изменила не только внутренние бухгалтерские процессы, но и клиентский опыт корпоративных заказчиков. Традиционно

B2B-транзакции в ритейле электроники сопровождались значительными временными задержками и требовали многократного взаимодействия между покупателем и продавцом.

Одним из наиболее значимых факторов, повлиявших на клиентский опыт, стало внедрение полноценного личного кабинета B2B-клиента с функционалом самообслуживания. Важным аспектом клиентского опыта является именно самообслуживание: люди испытывают удовлетворение от самостоятельного доступа к информации и возможности управлять процессом без посредников.

В случае ДНС личный кабинет позволил корпоративным клиентам самостоятельно формировать заказы, отслеживать их статус в реальном времени, получать доступ к истории транзакций, счетам и закрывающим документам без обращения в бухгалтерию или службу поддержки. Это особенно важно для малого и среднего бизнеса, где один сотрудник часто совмещает функции закупщика, бухгалтера и руководителя, и возможность быстро решить все вопросы в едином окне существенно экономит время.

Время от заказа до получения товара корпоративным клиентам сократилась на 30-50% благодаря автоматическому резервированию товара, мгновенной оплате и ускоренной обработке заявок. Если до внедрения платформы полный цикл мог занимать до недели, то теперь корпоративный клиент может получить товар в день заказа при условии наличия на складе.

Кроме того, согласно отраслевым данным, каждая минута, сэкономленная на административных процедурах, повышает вероятность повторной покупки. Упрощение процесса оплаты до одного цикла без необходимости использования электронной подписи повышает конверсию закрытых сделок на 30%.

Качество платежного опыта напрямую влияет на долгосрочную лояльность корпоративных клиентов. Бесшовный платежный опыт становится критическим фактором удержания и повторных покупок: если компания создает трудности при оплате, они рискует невольно подтолкнуть клиента к конкуренту, у которого этот процесс организован удобнее.

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие основные выводы. Проект автоматизации безналичных продаж юридическим лицам, реализованный ДНС в 2025-2026 годах, представляет собой комплексное технологическое решение, охватывающее полный цикл B2B-транзакции - от формирования заказа корпоративным клиентом до автоматической отправки закрывающих документов и налоговой отчетности. Архитектура платформы, основанная на единой ERP-системе, интегрированной с облачным хранилищем данных Greenplum и внешними сервисами через Sber API, обеспечивает сквозную прослеживаемость операций и практически полностью исключает ручной ввод данных на всех этапах.

Внедрение платформы обеспечило многофакторный экономический эффект: трудозатраты бухгалтерской службы на обработку B2B-транзакций сократились на 65-70% (экономия 1200-1500 человеко-часов ежемесячно), время от заявки до отгрузки уменьшилось на 30-50% благодаря технологии «Моментальные платежи», налоговые риски снизились за счет сокращения количества ошибок в учете на 70-80% и соответствующего уменьшения числа уточненных деклараций по НДС на 50-60%.

Технологическая архитектура платформы - от облачного хранилища на базе Greenplum до многоуровневого стека обработки данных и интеграции с Sber API - демонстрирует, что современная автоматизация бэк-офисных функций невозможна без глубокой модернизации всей ИТ-инфраструктуры компании. Инновационный характер проекта проявляется как в выборе технологий, так и в масштабе внедрения - единая платформа для 35000 пользователей и более 2700 магазинов.

Опыт ДНС наглядно демонстрирует, что автоматизация бэк-офисных функций в крупном ритейле является не только инструментом оптимизации издержек, но и стратегическим фактором конкурентоспособности в условиях растущей налоговой нагрузки и усложнения регуляторной среды. Дальнейшее развитие платформы в направлении полной роботизации рутинных операций и внедрения технологий искусственного интеллекта

позволит ДНС укрепить позиции в корпоративном сегменте и задать стандарты эффективности для всей отрасли.

Влияние платформы автоматизации B2B-расчетов на клиентский опыт ДНС носит многофакторный характер: ускорение оплаты и отгрузки, обеспечение прозрачности, внедрение самообслуживания и минимизация ошибок - все эти элементы в совокупности формируют качественно новый уровень сервиса для корпоративных клиентов. В условиях, когда конкуренция в сегменте B2B-продаж электроники усиливается, именно качество клиентского опыта, а не только цена, становится решающим фактором долгосрочной лояльности и устойчивого роста.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что задокументированный кейс ДНС может служить моделью для масштабирования аналогичных решений в других розничных сетях, работающих с корпоративными клиентами. Дальнейшее развитие проекта предполагает внедрение искусственного интеллекта и смарт-контрактов к 2028 году с целевыми показателями автоматизации 90% рутинных операций.

Библиографический список

1. Алтухова, Н.Ф. Системы электронного документооборота. Практикум : учебное пособие / Н. Ф. Алтухова, О. И. Долганова, В. В. Лосева. – Москва : КноРус, 2022. – 395 с. – ISBN 978-5-406-07367-4.
2. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации : учебное пособие / А. М. Афонин, Ю. Н. Царегородцев, А. М. Петрова, Ю. Е. Ефремова. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2027. – 192 с. – ISBN 978-5-00091-678-0.
3. Баланов, А. Н. Цифровизация в розничной и оптовой торговле. Разработка, интеграция и внедрение технологических решений : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 452 с. – ISBN 978-5-507-49391-3.
4. Колмыкова, С. В. Апроприация информационных систем для ведения учета процесса реализации в розничной торговле / С. В. Колмыкова, Р. Ю. Черкашнев, А. В. Беляев. – Текст : непосредственный // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 135–147.
5. Ланская, Д. В. Нормативно-методическое обеспечение электронного документооборота : учебник / Д. В. Ланская, Е. П. Селиванова ; под редакцией В. В. Ермоленко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. – Краснодар : Кубанский гос. ун-т, 2023. – 188 с. – ISBN 978-5-8209-2324-1.
6. Мотевич, А. В. Цифровые технологии в торговле / А. В. Мотевич, К. А. Серко ; науч. рук. Ю. А. Нарвойш. – Текст : непосредственный // Современный механизм функционирования торгового бизнеса и туристической индустрии: реальность и перспективы : материалы VII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Минск, 1–2 декабря 2022 года / [редакционная коллегия: Г. А. Короленок (председатель) и др.] ; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет. – Минск : БГЭУ, 2023. – С. 340–341.
7. Быстрые деньги. Как автоматизировать B2B-платежи // СберПро Медиа. – URL: https://sber.pro/publication/bystrye-dengi-kak-avtomatizirovat-b2-b-platezhi/.

References

1. Altukhova, N.F. Electronic document management systems. Workshop: textbook / N.F. Altukhova, O.I. Dolganova, V.V. Loseva. – Moscow: KnoRus, 2022. – 395 p. – ISBN 978-5-406-07367-4.

2. Theoretical foundations of the development and modeling of automation systems: a textbook / A. M. Afonin, Yu. N. Tsaregorodtsev, A. M. Petrova, Yu. E. Efremova. – Moscow: FORUM: INFRA-M, 2027. – 192 p. – ISBN 978-5-00091-678-0.
3. Balanov, A. N. Digitalization in Retail and Wholesale Trade. Development, Integration and Implementation of Technological Solutions: a textbook for universities / A. N. Balanov. – Saint Petersburg: Lan, 2024. – 452 p. – ISBN 978-5-507-49391-3.
4. Kolmykova, S. V. Appropriation of information systems for recording the sales process in retail trade / S. V. Kolmykova, R. Yu. Cherkashnev, A. V. Belyaev. – Text: direct // Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics. Sociology. Management. – 2023. – Vol. 13, No. 4. – Pp. 135–147.
5. Lanskaya, D. V. Regulatory and Methodological Support for Electronic Document Management: a textbook / D. V. Lanskaya, E. P. Selivanova; edited by V. V. Ermolenko; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Kuban State University. – Krasnodar: Kuban State University, 2023. – 188 p. – ISBN 978-5-8209-2324-1.
6. Motevich, A. V. Digital Technologies in Trade / A. V. Motevich, K. A. Serko; scientific supervisor: Yu. A. Narvoish. – Text: direct // The modern mechanism of operation of trade business and the tourism industry: reality and prospects: materials of the VII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists, Minsk, December 1–2, 2022 / [editorial board: G. A. Korolenok (chairman) et al.]; Ministry of Education of the Republic of Belarus, Belarusian State Economic University. – Minsk: BSEU, 2023. – Pp. 340–341.
7. Fast money. How to automate B2B payments // SberPro Media. – URL: https://sber.pro/publication/bystrye-dengi-kak-avtomatizirovat-b2-b-platezhi/.

УДК 004.8:330.34:334.7

Воронежский государственный технический университет
Кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
С.И. Сергеева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(905)655-58-85
e-mail: ssergeeva@cchgeu.ru
Магистрант кафедры инноватики И строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
О.Г. Ускова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)873-35-72
e-mail: adelaidaignat@gmail.com

Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
S.I. Sergeeva
Russia, Voronezh, ph.: +7(905)655-58-85
e-mail: ssergeeva@cchgeu.ru
Master's student at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
O.G. Uskova
Russia, Voronezh, ph.: +7(951)873-35-72
e-mail: adelaidaignat@gmail.com

С.И. Сергеева, О.Г. Ускова

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И КОРПОРАТИВНОЕ НЕРАВЕНСТВО: ПРИЧИНЫ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ

Аннотация: В статье рассматривается влияние искусственного интеллекта на корпоративное неравенство. Показано, что распространение ИИ не приводит к автоматическому выравниванию конкурентных возможностей компаний. Напротив, на ранних этапах новой технологической волны экономический эффект концентрируется у организаций, которые обладают качественными данными, вычислительной инфраструктурой, капиталом, компетентными кадрами и способностью перестраивать бизнес-процессы. На основе материалов Stanford HAI, McKinsey, OECD, Eurostat, IMF, BIS и World Bank выделены ключевые каналы усиления разрыва между компаниями: масштаб данных, доступ к инвестициям, организационная зрелость, различие в целях внедрения ИИ, сетевые эффекты цифровых платформ и неравномерная доступность цифровой инфраструктуры. Делается вывод о необходимости рассматривать ИИ не только как инструмент повышения производительности отдельных фирм, а как фактор изменения структуры рынков и распределения экономической власти.

Ключевые слова: искусственный интеллект, корпоративное неравенство, цифровая экономика, технологический уклад, производительность, цифровые платформы, инновации.

S.I. Sergeeva, O.G. Uskova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CORPORATE INEQUALITY: CAUSES OF CONCENTRATION OF ECONOMIC EFFECTS OF THE NEW TECHNOLOGICAL WAVE

Abstract: The article examines the impact of artificial intelligence on corporate inequality. It is shown that AI diffusion does not automatically equalize competitive opportunities for firms. At the early stages of a new technological wave, economic benefits tend to concentrate among organizations that have high-quality data, computing infrastructure, investment resources, skilled personnel and the capacity to redesign business processes. Based on materials from Stanford HAI, McKinsey, OECD, Eurostat, IMF, BIS and the World Bank, the article identifies the main channels through which the gap between firms widens: data scale, access to capital, organizational maturity, different goals of AI implementation, network effects of digital platforms and uneven digital

infrastructure. The conclusion is that AI should be considered not only as a tool for improving firm-level productivity, but also as a factor changing market structure and the distribution of economic power.

Keywords: artificial intelligence, corporate inequality, digital economy, technological wave, productivity, digital platforms, innovation.

Введение

Развитие искусственного интеллекта стало одним из центральных процессов современной цифровой экономики. Его обсуждают как источник роста производительности, как фактор трансформации рынка труда и как элемент нового технологического уклада. Однако экономический эффект от ИИ распределяется между компаниями неравномерно. Одни организации превращают алгоритмы в устойчивое конкурентное преимущество, другие ограничиваются отдельными экспериментами, не меняющими их положения на рынке. По этой причине тема корпоративного неравенства приобретает самостоятельное значение.

Под корпоративным неравенством в данной статье понимается устойчивый разрыв между компаниями по уровню производительности, прибыли, инновационной активности, доступу к капиталу, качеству данных и способности внедрять новые технологии. Такой разрыв не сводится к разнице в размере бизнеса. Малое предприятие может использовать ИИ эффективно, если оно работает в цифровой нише и имеет хорошо организованные данные. В то же время крупная компания может отставать, если ее процессы фрагментированы, а внедрение новых инструментов ограничено пилотными проектами. Тем не менее статистика показывает, что размер, капитал и организационная зрелость остаются важными факторами.

Актуальность темы связана с тем, что ИИ относится к технологиям общего назначения. Его влияние проявляется не в одной отрасли, а сразу в производстве, финансах, торговле, логистике, маркетинге, государственном управлении и сфере услуг. Такие технологии обычно дают максимальный эффект не сами по себе, а в сочетании с организационными изменениями. Компании, которые раньше накопили цифровую инфраструктуру, получают преимущество при переходе к ИИ. Они быстрее обучают модели, глубже встраивают их в процессы и раньше фиксируют финансовый результат.

Цель статьи состоит в выявлении причин, по которым искусственный интеллект способен усиливать корпоративное неравенство. Для достижения этой цели необходимо рассмотреть теоретическую основу проблемы, выделить эмпирические признаки неравномерного распространения ИИ, описать основные механизмы концентрации экономических эффектов и определить возможные меры, смягчающие разрыв между лидерами и отстающими компаниями.

Методологическую основу статьи составляют сравнительный анализ, обобщение статистических материалов международных организаций, изучение современных исследований о внедрении ИИ на уровне фирм, а также структурный подход к оценке конкурентных преимуществ. В качестве источников использованы материалы Stanford AI Index, McKinsey Global Survey, OECD, Eurostat, IMF, BIS, World Bank, WIPO, WEF и НИУ ВШЭ. Такой набор источников позволяет соединить макроэкономический контекст с анализом поведения предприятий.

ИИ как технология общего назначения и новая логика конкуренции

Экономическое значение искусственного интеллекта объясняется не только способностью автоматизировать отдельные операции. Его особенность заключается в возможности воздействовать на процессы принятия решений. Алгоритмы помогают обрабатывать большие массивы данных, прогнозировать спрос, оценивать риски, персонализировать предложения, управлять запасами, выявлять отклонения в производстве и ускорять разработку новых продуктов. Поэтому ИИ постепенно становится частью управленческого контура компании.

Технологии общего назначения обычно меняют не только производственный процесс, но и структуру конкуренции. Электрификация, массовое производство, компьютеризация и интернет создавали преимущества для тех фирм, которые быстрее перестраивали организацию работы. Похожая логика наблюдается и при распространении ИИ. Простое приобретение программного решения редко дает устойчивый эффект. Важны данные, квалификация сотрудников, качество управленческих решений и способность встроить алгоритмы в повседневную деятельность.

Согласно Stanford AI Index 2025, в 2024 г. 78% организаций сообщили об использовании ИИ, тогда как годом ранее таких организаций было 55% [1]. Эти цифры показывают быстрый рост распространения технологии, но не доказывают равномерность результата. Использование ИИ может означать как применение чат-бота в маркетинге, так и глубокую перестройку цепочки создания стоимости. Между этими вариантами находится существенная дистанция.

McKinsey в исследовании 2025 г. указывает, что почти девять из десяти респондентов регулярно используют ИИ хотя бы в одной бизнес-функции, но большинство организаций еще не перешло к масштабированию технологии на уровне всего предприятия [2]. Кроме того, только часть компаний связывает ИИ с заметным влиянием на прибыль до вычета процентов и налогов. Это означает, что рынок постепенно разделяется на группы: экспериментаторов, частичных пользователей и организаций, которые сумели превратить ИИ в элемент стратегии.

В условиях такой дифференциации ИИ действует как усилитель уже существующих различий. Если компания имеет высокую цифровую зрелость, она способна быстрее получить эффект от алгоритмов. Если цифровая база слаба, внедрение ИИ сталкивается с проблемами качества данных, отсутствием компетенций, сопротивлением персонала и неопределенной окупаемостью. Поэтому новая технология не снимает прежние ограничения, а часто делает их более заметными.

Эмпирические признаки неравномерного внедрения ИИ

Один из наиболее наглядных признаков корпоративного неравенства связан с различиями между малыми, средними и крупными предприятиями. По данным OECD, в 2025 г. среди стран, по которым имеются сопоставимые сведения, 20,2% фирм использовали ИИ. При этом среди крупных фирм доля пользователей составляла 52%, а среди малых - 17,4% [3]. Такой разрыв показывает, что доступность публичных генеративных инструментов не устраняет преимущества масштаба.

Похожие данные публикует Eurostat. В Европейском союзе в 2025 г. 20% предприятий с численностью от 10 человек применяли технологии ИИ. Среди малых предприятий этот показатель составлял около 17%, среди средних - 30,36%, среди крупных - 55,03% [5]. Разница объясняется не одним фактором. Крупные фирмы чаще имеют собственные ИТ-подразделения, бюджет на эксперименты, доступ к данным, опыт автоматизации и возможность распределять риски между несколькими проектами.

Структура отраслей также влияет на темпы внедрения. Eurostat фиксирует, что в 2025 г. доля предприятий, применявших ИИ, была особенно высокой в секторе информации и связи, где она достигала 62,52%, и в профессиональных, научных и технических услугах, где показатель составлял 40,43% [5]. В строительстве, транспорте, размещении и питании применение было заметно ниже. Это важно для анализа корпоративного неравенства, поскольку отрасли с высокой цифровой интенсивностью получают дополнительный импульс роста, а традиционные отрасли рискуют закрепить отставание.

Разрыв проявляется и в целях внедрения. Компании-лидеры используют ИИ для роста, разработки новых продуктов и изменения бизнес-модели. Отстающие организации чаще применяют его для вспомогательных операций. OECD по малым и средним предприятиям отмечает, что даже при использовании генеративного ИИ такие фирмы нередко применяют

его в периферийных задачах, а не в ядре производственного процесса [4]. В итоге формально технология присутствует, но ее влияние на производительность остается ограниченным.

Исследование BIS на материалах европейских фирм показывает, что внедрение ИИ в краткосрочном периоде связано с ростом выпуска на одного работника, а не с немедленным вытеснением занятости. При этом выгоды распределяются неравномерно и концентрируются у средних и крупных компаний [6]. Данный вывод особенно важен для статьи, потому что корпоративное неравенство следует анализировать не только через доступ к технологии, но и через способность превратить доступ в измеримый результат.

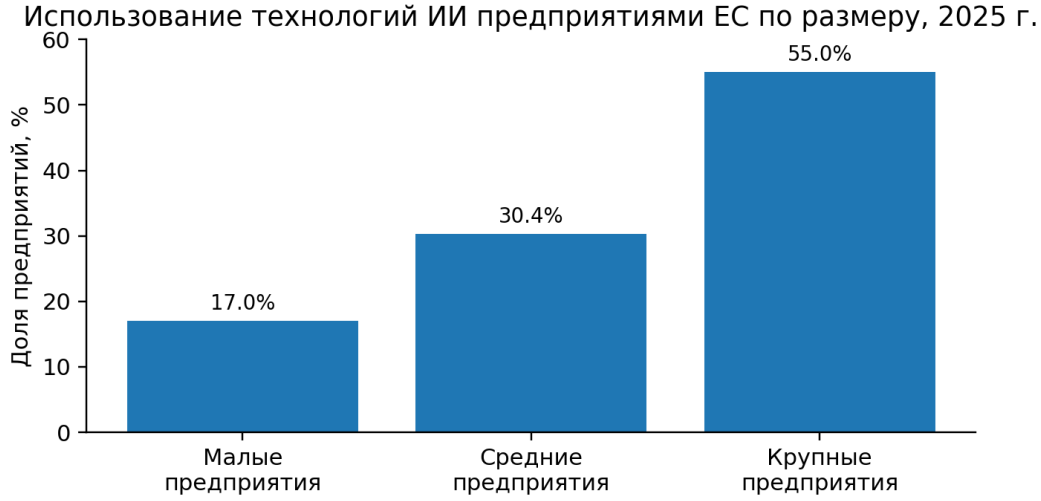


Рис. 1. Использование технологий искусственного интеллекта предприятиями ЕС по размеру в 2025 г. Составлено по данным Eurostat [5]

Данные как источник возрастающей отдачи

Первый механизм усиления корпоративного неравенства связан с данными. Современные модели ИИ требуют больших массивов информации, однако сами по себе данные не имеют одинаковой ценности. Экономический эффект возникает тогда, когда данные полны, структурированы, юридически корректно собраны и связаны с конкретными бизнес-процессами. Компании, которые годами инвестировали в CRM, ERP, системы учета, цифровые каналы продаж и аналитику, получают преимущество перед организациями, где информация хранится разрозненно.

Данные обладают свойством накопления. Чем больше цифровых взаимодействий проходит через платформу или крупную компанию, тем точнее могут становиться модели прогнозирования, персонализации и управления рисками. Улучшение сервиса привлекает новых клиентов, что увеличивает объем данных и снова повышает качество алгоритмов. Так формируется петля положительной обратной связи. Она особенно заметна у цифровых платформ, банков, маркетплейсов, крупных ритейлеров и технологических компаний.

Малые фирмы в такой логике сталкиваются с двойным ограничением. С одной стороны, у них меньше собственных данных. С другой стороны, им труднее создать инфраструктуру для их очистки, хранения и безопасного использования. Даже доступ к облачным решениям не полностью решает проблему, поскольку готовые инструменты требуют настройки под конкретные процессы. Если данные неполны или противоречивы, модель может формировать неточные рекомендации, а управленцы быстро теряют доверие к технологии.

Крупные компании чаще могут объединять данные из разных подразделений, создавать корпоративные хранилища, формировать команды дата-инженеров и специалистов по машинному обучению. Кроме того, они имеют ресурсы для соблюдения требований информационной безопасности и защиты персональных данных. Эти требования повышают

стоимость внедрения для всех участников рынка, но для малых компаний такая стоимость относительно выше.

В результате данные становятся не только техническим ресурсом, но и экономическим барьером. Он затрудняет вход на рынок и усиливает позиции организаций, которые уже обладают масштабом. Если государственная политика и рыночная инфраструктура не обеспечивают более широкого доступа к данным, стандартам и совместимым цифровым решениям, ИИ способен закрепить преимущество лидеров.

Капитал, вычислительная инфраструктура и инвестиционный разрыв

Второй механизм связан с капиталом. Внедрение ИИ включает затраты на программные решения, облачные мощности, вычислительное оборудование, кибербезопасность, интеграцию с существующими системами, обучение персонала и консультационную поддержку. Для крупного бизнеса это часть общего инвестиционного бюджета. Для малых и средних предприятий подобные расходы часто выглядят как рискованный проект с неочевидным сроком окупаемости.

Согласно Stanford AI Index 2025, частные инвестиции в ИИ в США в 2024 г. достигли 109,1 млрд долл., что почти в 12 раз больше показателя Китая и в 24 раза больше показателя Великобритании. Глобальные частные инвестиции в генеративный ИИ составили 33,9 млрд долл. [1]. Эти цифры показывают не только масштабы интереса к технологии, но и высокую концентрацию финансовых потоков. При таком распределении капитала мировые лидеры получают возможность быстрее тестировать модели, покупать вычислительные ресурсы и привлекать специалистов.

Инвестиционный разрыв существует и внутри национальных экономик. Крупные компании могут позволить себе портфельный подход: часть проектов окажется неудачной, но успешные решения компенсируют затраты. Малое предприятие часто вынуждено выбирать один инструмент и ожидать от него быстрого результата. Это снижает готовность к экспериментам и делает внедрение более осторожным. В условиях высокой неопределенности осторожность рациональна, но она замедляет технологическое обновление.

Значение имеет и доступ к вычислительной инфраструктуре. Для простых задач компания может использовать публичные сервисы. Для более сложных задач, связанных с коммерческой тайной, персональными данными или отраслевой спецификой, требуются защищенные контуры, интеграция с внутренними системами и контроль качества модели. Чем сложнее задача, тем выше стоимость владения. Поэтому наиболее глубокие сценарии внедрения снова оказываются доступнее для крупных организаций.

Инвестиции в ИИ также зависят от ожиданий финансового рынка. Компании, которые воспринимаются инвесторами как технологические лидеры, получают более дешевый капитал и могут финансировать новые проекты на лучших условиях. Отстающие фирмы сталкиваются с обратной проблемой: слабые результаты ограничивают доступ к инвестициям, а нехватка инвестиций не позволяет ускорить цифровую трансформацию. Так образуется замкнутый круг технологического отставания.

Организационная зрелость и различие в эффекте от внедрения

Третий механизм заключается в организационной зрелости. ИИ приносит наибольшую пользу тогда, когда компания меняет способ выполнения работы. Если алгоритм просто добавляется к старому процессу, эффект остается локальным. Если же процесс пересматривается, меняются роли сотрудников, контроль качества, метрики и ответственность, технология начинает влиять на производительность всей организации.

McKinsey отмечает, что компании с наибольшим эффектом от ИИ чаще редизайнируют рабочие процессы, вкладывают значительную долю цифровых бюджетов в ИИ и используют технологию не только для экономии затрат, но и для роста и инноваций [2]. В этой логике различие между лидерами и остальными компаниями определяется не фактом подключения

инструмента, а глубиной управленческого изменения. Организация должна понимать, какие решения передаются алгоритму, какие остаются за человеком и как проверяется результат.

Многие предприятия сталкиваются с проблемой пилотных проектов. Они запускают отдельные эксперименты, получают демонстрационный эффект, но не переходят к промышленному использованию. Причинами могут быть слабая интеграция с учетными системами, отсутствие владельца процесса, недостаток доверия со стороны персонала или неопределенность правовых рисков. Внешне компания выглядит вовлеченной в технологическую повестку, но внутренне сохраняет прежнюю операционную модель.

Лидеры действуют иначе. Они выбирают ограниченное число процессов, где ИИ способен изменить экономику операции, устанавливают измеримые показатели, пересматривают обязанности сотрудников и постепенно масштабируют успешные решения. Такой подход требует дисциплины и управленческого опыта. Он менее заметен, чем публичные заявления о внедрении ИИ, но именно он создает устойчивый результат.

Следовательно, корпоративное неравенство усиливается не потому, что одни компании имеют доступ к ИИ, а другие полностью его лишены. Разрыв возникает из-за неодинаковой способности к организационному обучению. Технология становится тестом на качество управления. Там, где управленческая система зрелая, ИИ ускоряет развитие. Там, где процессы хаотичны, он часто добавляет новый слой сложности. Эти выводы представлены на рисунке 2.

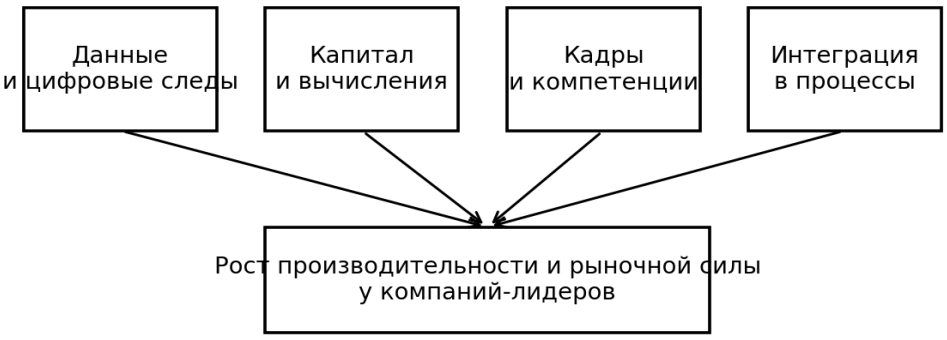


Рис. 2. Основные каналы усиления корпоративного неравенства при внедрении искусственного интеллекта.

Таблица 1

Механизмы влияния ИИ на корпоративное неравенство

Механизм	Преимущество лидеров	Ограничение для отстающих фирм	Экономическое последствие
Данные	Большие и качественные массивы информации, накопленные через цифровые каналы	Фрагментарные данные, ручной учет, слабая совместимость систем	Более точные прогнозы у лидеров и рост барьеров входа
Капитал	Возможность финансировать портфель проектов и оплачивать вычислительные мощности	Высокая относительная стоимость внедрения и страх неокупаемости	Концентрация инвестиций и ускоренное технологическое обновление крупных компаний
Кадры	Доступ к специалистам по данным, архитектуре решений и управлению изменениями	Нехватка компетенций и зависимость от внешних подрядчиков	Разрыв в качестве внедрения и поддержке моделей

Продолжение таблицы 1

Механизм	Преимущество лидеров	Ограничение для отстающих фирм	Экономическое последствие
Организация	Готовность перестраивать процессы и метрики эффективности	Пилотные проекты без масштабирования	Разный эффект от одинаковых инструментов
Платформы	Сетевые эффекты, доступ к пользователям и экосистемам	Зависимость от чужой инфраструктуры и комиссий	Усиление рыночной власти цифровых посредников

Кадры и новая асимметрия компетенций

Четвертый механизм связан с кадрами. ИИ меняет спрос на труд внутри компаний. Возрастает значение специалистов, которые понимают данные, бизнес-процессы, информационную безопасность и ограничения алгоритмов. При этом нехватка компетенций проявляется не только на уровне программистов. Руководители должны уметь формулировать задачи для ИИ, оценивать экономический эффект, управлять рисками и объяснять сотрудникам смысл изменений.

World Economic Forum в докладе о будущем рабочих мест за 2025 г. относит технологические изменения к ключевым факторам трансформации труда до 2030 г. [12]. Для компаний это означает, что кадровая политика становится частью технологической стратегии. Организация, которая не обучает сотрудников работе с ИИ, ограничивает собственную способность получать эффект от инструментов. Напротив, компания, которая развивает навыки персонала, снижает зависимость от внешних поставщиков и быстрее адаптирует технологию к своим задачам.

Крупные фирмы имеют преимущество на рынке труда. Они предлагают более высокую оплату, сложные проекты, карьерные траектории и доступ к современным инструментам. Поэтому специалисты по данным и цифровой трансформации чаще концентрируются в крупных технологических компаниях, банках, телекоммуникациях и консалтинге. Малые предприятия конкурируют за таких работников хуже, особенно если не могут обеспечить постоянный поток задач.

Кадровая асимметрия усиливается через обучение. Лидер рынка может организовать внутренние академии, оплачивать программы повышения квалификации, формировать сообщества практики и распространять удачные решения между подразделениями. У небольшой фирмы обучение часто происходит ситуативно. В результате даже доступные инструменты используются поверхностно, а ошибки внедрения повторяются.

Есть и обратный риск. Если ИИ повышает производительность квалифицированных работников, компании, уже имеющие сильные команды, получают дополнительный прирост. IMF в исследовании о влиянии ИИ на неравенство отмечает, что технология может усиливать доходы владельцев капитала и работников, чьи профессии хорошо дополняются ИИ [7]. На корпоративном уровне это означает укрепление организаций, где такие работники уже сосредоточены.

Цифровые платформы и рыночная власть

Особое место в анализе занимает платформа как форма организации рынка. Цифровая платформа соединяет продавцов, покупателей, разработчиков, рекламодателей или поставщиков услуг. Ее преимущество основано на данных, масштабе пользователей и сетевых эффектах. Чем больше участников находится на платформе, тем выше ее ценность для новых участников. ИИ усиливает эту модель, потому что позволяет точнее рекомендовать товары, прогнозировать спрос, управлять ценами и контролировать качество взаимодействий.

Платформы могут снижать издержки для малого бизнеса. Они дают доступ к аудитории, платежной инфраструктуре, аналитике и логистике. Однако зависимость от платформы создает новую форму неравенства. Компания-продавец может получить продажи, но не всегда контролирует данные о клиентах, правила ранжирования и стоимость доступа к рынку. Если платформа использует ИИ для оптимизации собственной выручки, интересы участников могут расходиться.

Корпоративное неравенство в платформенной экономике проявляется как разрыв между владельцами инфраструктуры и компаниями, которые работают внутри нее. Владельцы платформ получают системную информацию о поведении рынка. Они видят спрос, цены, конверсию, отзывы и слабые места участников. Эти данные позволяют запускать собственные продукты, менять условия доступа или усиливать переговорную позицию. Малые участники видят только ограниченный фрагмент рынка.

ИИ делает платформенную власть более сложной для наблюдения. Решения о показе товара, рекомендации, динамическом ценообразовании или оценке риска могут приниматься алгоритмами. Формально правила одинаковы для всех, но фактическое положение участников различается. Компании с большими рекламными бюджетами, устойчивыми запасами и быстрой логистикой получают больше шансов попасть в выгодные позиции. Более слабые продавцы оказываются зависимыми от изменений алгоритма.

Поэтому регулирование цифровых платформ становится частью политики в отношении корпоративного неравенства. Речь идет не о запрете платформ, а о прозрачности правил доступа, переносимости данных, контроле конфликтов интересов и возможности для компаний развивать собственные каналы взаимодействия с клиентами. Без таких условий ИИ будет усиливать концентрацию не только внутри отраслей, но и между разными уровнями цифровой экосистемы.

Межстрановой разрыв и его связь с корпоративным неравенством

Корпоративное неравенство имеет межстрановое измерение. Компании работают в разных институциональных и инфраструктурных условиях. Если экономика обладает развитой цифровой инфраструктурой, сильными университетами, доступом к венчурному капиталу и устойчивой правовой средой, местные фирмы получают больше возможностей для внедрения ИИ. Если интернет-связь дорога, данные плохо оцифрованы, а рынок капитала ограничен, даже способные предприниматели сталкиваются с системными барьерами.

World Bank в отчете о цифровом прогрессе указывает, что более 90% населения стран с высоким доходом было онлайн в 2022 г., тогда как в странах с низким доходом интернетом пользовался лишь один из четырех человек. В документе также отмечается, что менее половины предприятий во многих странах с низким и средним уровнем дохода имеют интернет-соединение [10]. На таком фоне разговор о равном доступе к ИИ выглядит преждевременным. Базовая цифровая инфраструктура остается необходимым условием.

IMF в работе 2026 г. подчеркивает, что развитые экономики лучше подготовлены к получению выгод от ИИ благодаря цифровой инфраструктуре, квалифицированным кадрам и институтам. Это повышает риск усиления межстранового неравенства [9]. Для корпоративного сектора это означает, что компании из развитых экономик могут быстрее интегрировать ИИ в глобальные цепочки стоимости, а фирмы из менее подготовленных стран рискуют остаться поставщиками низкомаржинальных услуг.

Межстрановой разрыв отражается и на доступе к вычислительным ресурсам. Глобальные облачные провайдеры, производители чипов и разработчики фундаментальных моделей сосредоточены в ограниченном числе стран и компаний. Потребители из других юрисдикций зависят от цен, ограничений доступа, требований локализации данных и экспортного контроля. Это создает дополнительные риски для фирм, которые хотят строить долгосрочную ИИ-стратегию.

Таким образом, корпоративное неравенство нельзя анализировать только внутри национального рынка. Оно связано с глобальной архитектурой цифровой экономики. Страна, не имеющая развитых институтов поддержки инноваций и цифровой инфраструктуры, фактически переносит часть своих ограничений на компании. Даже эффективные фирмы могут проигрывать конкурентам, если работают в менее подготовленной среде.

ИИ, производительность и риск «эффекта суперзвезд»

В экономической литературе уже давно обсуждается эффект «суперзвездных» фирм. Он означает, что небольшое число компаний получает непропорционально большую долю прибыли и рыночной капитализации. Цифровая экономика усилила этот эффект за счет масштабируемости программных продуктов, сетевых внешних эффектов и низких предельных издержек распространения. ИИ добавляет новый слой, потому что улучшает способность лидеров анализировать рынок и быстрее реагировать на изменения.

Если ИИ повышает производительность у всех компаний одинаково, неравенство не обязательно растет. Но на практике одинакового эффекта не наблюдается. BIS показывает, что выгоды от внедрения концентрируются у средних и крупных фирм [6]. McKinsey фиксирует небольшую группу организаций, которые получают значимый финансовый эффект и отличаются более глубоким изменением процессов [2]. OECD отмечает устойчивое отставание малых и средних предприятий от крупных [4]. В совокупности эти данные указывают на вероятность усиления «суперзвездной» динамики.

Риск состоит в том, что производительность лидеров растет быстрее, чем производительность остальных участников рынка. Такие компании могут снижать цены, повышать качество сервиса, быстрее запускать продукты и активнее поглощать перспективные стартапы. Отстающие фирмы не исчезают сразу, но их маржа уменьшается. Они становятся зависимыми от платформ, крупных заказчиков или нишевых сегментов, где цифровая конкуренция слабее.

В долгосрочном периоде это может изменить структуру отраслей. В одних секторах усилится концентрация, в других появятся гибридные модели, где малые компании сохраняют роль благодаря локальной экспертизе, персональному сервису или специализации. Однако даже в таких нишах ИИ будет влиять на ожидания клиентов. Если крупный игрок предлагает более быстрый и персонализированный сервис, малым компаниям придется адаптироваться.

Следовательно, главный вопрос не в том, заменит ли ИИ малый бизнес. Более точная постановка состоит в том, какие виды малого и среднего бизнеса смогут использовать ИИ для усиления собственных преимуществ, а какие окажутся вытеснены в низкомаржинальные сегменты. Ответ зависит от отрасли, качества управления, доступа к данным и политики поддержки технологического обновления.

Риски для конкуренции и экономической устойчивости

Усиление корпоративного неравенства имеет несколько последствий для экономики. Во-первых, оно может снижать интенсивность конкуренции. Если лидеры получают устойчивое технологическое преимущество, новым участникам сложнее выйти на рынок. Даже при наличии идеи стартап должен преодолеть разрыв в данных, капитале, доступе к пользователям и доверии клиентов. Это увеличивает стоимость входа.

Во-вторых, возникает риск зависимости поставщиков и потребителей от ограниченного числа цифровых инфраструктур. Облачные сервисы, модели ИИ, маркетплейсы и платежные платформы становятся критическими посредниками. Сбой, изменение правил или рост цен на такой инфраструктуре влияет на широкий круг компаний. Экономика становится более производительной, но одновременно более чувствительной к концентрации технологических узлов.

В-третьих, неравномерное внедрение ИИ может усиливать региональные различия. Компании в крупных городах и инновационных кластерах получают доступ к кадрам, университетам, инвесторам и профессиональным сообществам. Организации в

периферийных регионах сталкиваются с более узким рынком труда и меньшим числом партнеров. В итоге цифровая трансформация концентрируется там, где уже есть экономическая активность.

В-четвертых, растет риск имитационного внедрения. Когда ИИ становится модной управленческой темой, компании могут запускать проекты ради внешнего сигнала. Такие проекты потребляют ресурсы, но не создают устойчивого результата. Более того, они формируют разочарование у сотрудников и руководителей. После нескольких неудачных попыток фирма становится менее готовой к следующим технологическим изменениям.

Наконец, корпоративное неравенство влияет на распределение доходов между трудом и капиталом. Если основной эффект ИИ выражается в росте стоимости интеллектуальной собственности, данных и платформ, большую часть выгоды получают владельцы капитала. IMF указывает, что ИИ может существенно повысить неравенство богатства через рост доходности капитала [7]. На уровне фирм это означает усиление позиций компаний, владеющих ключевыми нематериальными активами.

Возможные направления смягчения разрыва

Политика смягчения корпоративного неравенства не должна сводиться к ограничению ИИ. Напротив, задача состоит в том, чтобы расширить круг компаний, способных использовать технологию продуктивно. Первый шаг связан с цифровой инфраструктурой. Предприятиям необходимы доступный интернет, облачные сервисы, защищенные каналы обмена данными и понятные стандарты информационной безопасности. Без этого внедрение ИИ остается доступным лишь для наиболее обеспеченных участников рынка.

Второе направление касается поддержки малых и средних предприятий. Им нужны типовые решения, отраслевые методики, налоговые стимулы, гранты на цифровизацию и консультационная инфраструктура. Особенно важны проекты, направленные не на покупку отдельных инструментов, а на подготовку данных и перестройку процессов. Если фирма сначала приводит в порядок учет, склад, продажи и клиентские данные, ИИ внедряется более осмысленно.

Третье направление связано с кадрами. Государство, университеты и бизнес-объединения могут развивать программы короткого практического обучения для руководителей и специалистов. Такие программы должны объяснять не абстрактные возможности ИИ, а способы постановки задач, оценки эффекта, контроля качества и управления рисками. Для малого бизнеса особенно полезны форматы, где обучение соединяется с разбором конкретных процессов предприятия.

Четвертое направление относится к конкуренции и платформам. Необходимы правила, которые обеспечивают предсказуемость доступа к цифровым рынкам, прозрачность ключевых ограничений и возможность переносить данные в разумных пределах. Если компания может сохранять связь с клиентом и использовать собственную аналитику, зависимость от платформы становится менее жесткой.

Пятое направление связано с распространением открытых и совместимых решений. Открытые модели, общие стандарты данных, отраслевые песочницы и совместные центры компетенций могут снизить стоимость входа. Здесь важно учитывать безопасность и права на данные, но полностью закрытая технологическая среда почти всегда выгоднее крупнейшим игрокам. Чем шире доступ к базовой инфраструктуре, тем выше шансы на более равномерное распространение эффекта от ИИ.

Заключение

Искусственный интеллект становится важным фактором современного экономического развития. Однако его влияние на компании неодинаково. Статистика OECD, Eurostat, McKinsey, Stanford HAI и BIS показывает, что распространение ИИ идет быстро, но результаты концентрируются у организаций, обладающих масштабом, данными, капиталом, компетенциями и управленческой зрелостью. Это позволяет говорить о риске усиления корпоративного неравенства.

Главная причина такого разрыва состоит в том, что ИИ не является обычным программным продуктом, который можно купить и сразу получить одинаковый эффект. Он требует качественных данных, пересмотра процессов, подготовки персонала, интеграции с информационными системами и готовности управлять новыми рисками. Поэтому одинаковый доступ к инструментам не означает одинаковых экономических возможностей.

Наиболее сильными каналами усиления неравенства являются накопление данных, инвестиционный разрыв, различие в кадровых компетенциях, платформенная зависимость и сетевые эффекты. Эти каналы взаимосвязаны. Компания, имеющая данные и капитал, привлекает специалистов, быстрее перестраивает процессы и получает больший эффект. Полученный эффект повышает ее рыночную силу и дает ресурсы для следующего этапа внедрения.

Для экономики в целом такой процесс имеет двойственный характер. С одной стороны, лидеры повышают производительность, создают новые продукты и ускоряют технологическое развитие. С другой стороны, чрезмерная концентрация эффекта может ослаблять конкуренцию, повышать барьеры входа и усиливать зависимость малых компаний от цифровых посредников. Поэтому ИИ следует рассматривать как фактор структурной трансформации рынков, а не только как инструмент операционной эффективности.

Смягчение корпоративного неравенства требует комплексной политики. Она должна включать развитие цифровой инфраструктуры, поддержку малых и средних предприятий, подготовку кадров, прозрачное регулирование платформ и распространение совместимых технологических решений. При таких условиях ИИ может стать источником широкого роста производительности. Без них новая технологическая волна будет главным образом усиливать компании, которые уже занимают привилегированное положение.

Библиографический список

1. Отчет Стэнфордского университета по ИИ // ИЦИИ НИЯУ МИФИ. - URL: https://ai.mephi.ru/otchet-stenfordskogo-universiteta-po-ii/
2. Исследование «Инфосистемы Джет»: 86% крупных российских компаний уже используют большие языковые модели, но бума ИИ-агентов пока нет // CNews. - URL: https://www.cnews.ru/news/line/2026-08-26_issledovanie_infosistemy
3. AI use by individuals surges across the OECD as adoption by firms continues to expand // OECD. - Paris : OECD Publishing, 2026. - URL: https://www.oecd.org/en/about/news/announcements/2026/01/ai-use-by-individuals-surges-across-the-oecd-as-adoption-by-firms-continues-to-expand.html
4. AI adoption by small and medium-sized enterprises // OECD Artificial Intelligence Papers. - Paris : OECD Publishing, 2025. - 62 p. - URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/12/ai-adoption-by-small-and-medium-sized-enterprises_9c48eae6/426399c1-en.pdf
5. Богданов, И. ИИ и? К чему привел ажиотаж вокруг искусственного интеллекта / И. Богданов // Forpes. - URL: https://www.forpes.ru/post/243031
6. Aldasoro, I. AI adoption, productivity and employment: evidence from European firms / I. Aldasoro, S. Doerr, L. Gambacorta, D. Rees // BIS Working Papers. - 2026. - No. 1325. - 36 p. - URL: https://www.bis.org/publ/work1325.pdf
7. Rockall, E. AI Adoption and Inequality / E. Rockall, M. M. Tavares, C. Pizzinelli // IMF Working Paper. - 2025. - WP/25/68. - 64 p. - URL: https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2025/english/wpiea2025068-print-pdf.pdf
8. Georgieva, K. AI Will Transform the Global Economy. Let's Make Sure It Benefits Humanity / K. Georgieva // IMF Blog. - 2024. - URL: https://www.imf.org/en/blogs/articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity

9. Global Economic and Financial Implications of Artificial Intelligence: Lessons from a Scenario Planning Exercise // IMF Note. - 2026. - No. 2026/002. - 30 p. - URL: https://www.imf.org/-/media/files/publications/imf-notes/2026/english/insea2026002.pdf
10. Digital Progress and Trends Report 2023. - Washington, DC : World Bank, 2024. - DOI: 10.1596/978-1-4648-2049-6. - URL: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/40970
11. Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads. - Geneva : WIPO, 2025. - URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/index.html
12. Сизова Н. ВЭФ: для искусственного интеллекта придется создать 170 млн новых рабочих мест / Н. Сизова // Ведомости. - URL: https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2025/01/14/1086081-170-mln-rabochih-mest
13. Индикаторы цифровой экономики: 2025 : статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг [и др.] ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - Москва : НИУ ВШЭ, 2025. - URL: https://issek.hse.ru/news/1026730357.html
14. Ковалева, Г. Г. Распространение ИИ в организациях разной величины / Г. Г. Ковалева, Н. А. Скороходов. - Москва : ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2026. - URL: https://issek.hse.ru/news/1139129178.html

References

1. Stanford University's AI report // INITI NIYAU MEPhI. – URL: https://ai.mephi.ru/otchet-stenfordskogo-universiteta-po-ii/
2. Jet Infosystems study: 86% of large Russian companies already use large language models, but there's no AI agent boom yet // CNews. - URL: https://www.cnews.ru/news/line/2026-08-26_issledovanie_infosistemy
3. AI use by individuals surges across the OECD as adoption by firms continues to expand // OECD. - Paris: OECD Publishing, 2026. - URL: https://www.oecd.org/en/about/news/announcements/2026/01/ai-use-by-individuals-surges-across-the-oecd-as-adoption-by-firms-continues-to-expand.html
4. AI adoption by small and medium-sized enterprises // OECD Artificial Intelligence Papers. - Paris: OECD Publishing, 2025. - 62 p. - URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/12/ai-adoption-by-small-and-medium-sized-enterprises_9c48eae6/426399c1-en.pdf
5. Bogdanov, I. AI and? What has the hype around artificial intelligence led to / I. Bogdanov // Forpes. - URL: https://www.forpes.ru/post/243031
6. Aldasoro, I. AI adoption, productivity and employment: evidence from European firms / I. Aldasoro, S. Doerr, L. Gambacorta, D. Rees // BIS Working Papers. – 2026. – No. 1325. – 36 p. – URL: https://www.bis.org/publ/work1325.pdf
7. Rockall, E. AI Adoption and Inequality / E. Rockall, M. M. Tavares, C. Pizzinelli // IMF Working Paper. – 2025. – WP/25/68. – 64 p. – URL: https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2025/english/wpiea2025068-print-pdf.pdf
8. Georgieva, K. AI Will Transform the Global Economy. Let's Make Sure It Benefits Humanity / K. Georgieva // IMF Blog. - 2024. - URL: https://www.imf.org/en/blogs/articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity
9. Global Economic and Financial Implications of Artificial Intelligence: Lessons from a Scenario Planning Exercise // IMF Note. - 2026. - No. 2026/002. - 30 p. - URL: https://www.imf.org/-/media/files/publications/imf-notes/2026/english/insea2026002.pdf
10. Digital Progress and Trends Report 2023. – Washington, DC: World Bank, 2024. – DOI: 10.1596/978-1-4648-2049-6. – URL: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/40970

11. Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads. – Geneva: WIPO, 2025. - URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/index.html
12. Sizova N. WEF: 170 million new jobs will have to be created for artificial intelligence / N. Sizova // Vedomosti. - URL: https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2025/01/14/1086081-170-mln-rabochih-mest
13. Indicators of the Digital Economy: 2025: a statistical collection / V. L. Abashkin, G. I. Abdrakhmanova, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg [et al.]; Nat. research. University "Higher School of Economics". - Moscow: HSE University, 2025. - URL: https://issek.hse.ru/news/1026730357.html
14. Kovaleva, G. G. The Spread of AI in Organizations of Different Sizes / G. G. Kovaleva, N. A. Skorokhodov. - Moscow: ISSEK HSE University, 2026. - URL: https://issek.hse.ru/news/1139129178.html

УДК 550.47

Воронежский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Д.В. Сысоева
Россия, г. Воронеж, тел.:+7(910)040-58-61
e-mail:psareva.darja@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Senior Lecturer at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
D.V. Sysoeva
Russia, Voronezh, ph.:+7(910)040-58-61
e-mail: psareva.darja@yandex.ru

Д.В. Сысоева

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

Аннотация: статья посвящена анализу инновационных биогеохимических технологий переработки техногенного сырья как инструмента устойчивого обеспечения критическими материалами в условиях глобального энергоперехода. В работе рассматриваются принципы биовыщелачивания медных руд и вторичных ресурсов - хвостов обогащения и электронных отходов. Показано, что использование микроорганизмов Acidithiobacillus ferrooxidans и других биохимических агентов позволяет извлекать до 90-99% меди из низкосортного сырья при значительном снижении энергозатрат и выбросов CO_2 по сравнению с традиционной пирометаллургией. Особое внимание уделено сравнительному анализу кучного и чанового методов выщелачивания, а также экологическим и экономическим эффектам внедрения биотехнологий в замкнутые производственные циклы. На основе экспериментальных данных и промышленных кейсов обосновывается потенциал биовыщелачивания как стратегического направления снижения зависимости от импортного сырья и декарбонизации горно-металлургического комплекса.

Ключевые слова: биовыщелачивание, медь, техногенное сырьё, энергопереход, критические материалы, городские месторождения, устойчивое развитие, микроорганизмы, рециклинг.

D.V. Sysoeva

BIOGEOCHEMICAL TECHNOLOGIES FOR PROCESSING TECHNOGENIC RAW MATERIALS FOR SUSTAINABLE COPPER PRODUCTION UNDER CONDITIONS OF ENERGY TRANSITION

Abstract: the article is devoted to the analysis of innovative biochemical technologies for processing man-made raw materials as a tool for ensuring a sustainable supply of critical materials in the context of the global energy transition. The paper examines the principles of bioleaching of copper ores and secondary resources - tailings and electronic waste. It is shown that the use of microorganisms Acidithiobacillus ferrooxidans and other biochemical agents makes it possible to extract up to 90–99 % of copper from low-grade raw materials, with a significant reduction in energy consumption and CO_2 emissions compared to traditional pyrometallurgy. Special attention is paid to the comparative analysis of heap and tank leaching methods, as well as to the environmental and economic effects of introducing biotechnologies into closed production cycles. Based on experimental data and industrial cases, the potential of bioleaching as a strategic direction for reducing dependence on imported raw materials and decarbonizing the mining and metallurgical complex is substantiated.

Keywords: bioleaching, copper, technogenic raw materials, energy transition, critical materials, urban deposits, sustainable development, microorganisms, recycling.

Переход к низкоуглеродной энергетике создал фундаментальный парадокс: технологии, призванные спасти планету, требуют беспрецедентных объёмов критического сырья - лития, кобальта, неодима, диспрозия. Сегодняшние методы их добычи зачастую экологически разрушительны, а цепочки поставок жёстко привязаны к ограниченному числу стран-производителей. Ответом на этот вызов становится возрождение и инженерное переосмысление биогеохимических процессов - естественных механизмов, с помощью которых микроорганизмы тысячелетиями взаимодействуют с минералами. Инновационные биогеохимические технологии предлагают принципиально иной подход, а именно не вскрывать земную кору, но позволить бактериям и электрохимическим процессам извлекать ценные металлы из отходов и низкосортных руд.

Биовыщелачивание (bioleaching) - одна из наиболее зрелых биогеохимических технологий, которая сегодня обеспечивает примерно 15-20% мирового производства меди. Её суть заключается в использовании микроорганизмов, которые в процессе своей жизнедеятельности окисляют сульфидные минералы, переводя металлы в растворимую форму. Однако настоящий прорыв связан с переносом этой технологии с природных рудников на городские шахты, где наблюдаются горы электронных отходов, отработанных батарей и промышленных хвостохранилищ.

Процесс биовыщелачивания меди - это сложный, многоступенчатый биохимический метод извлечения металла из руд и отходов, основанный на окислительной способности специализированных микроорганизмов. Его суть заключается не в прямом «поедании» бактериями металла, а в создании мощного химического реагента, который и растворяет медь.

Технология биовыщелачивания предлагает несколько подходов к извлечению металлов, и для промышленной добычи меди действительно существует один наиболее распространенный и экономически эффективный метод. Основные промышленные схемы, использующих этот принцип, представлены на рис.1.



Рис.1. Основные промышленные схемы, использующие процесс биовыщелачивания меди

Кучное выщелачивание - это технология извлечения ценных компонентов (металлов, например золота, меди, урана) из руды путём её орошения растворами реагентов на

специально подготовленной площадке с формированием штабеля. В отличие от традиционных методов, здесь руда не перерабатывается в цехах, а укладывается в кучи, что существенно снижает капитальные и эксплуатационные затраты. Это самый популярный метод для меди. Дробленую руду укладывают в огромные штабели на водонепроницаемое основание и орошают кислым раствором с бактериями. Жидкость просачивается через штабель, растворяет медь, а обогащенный раствор собирают снизу для последующего извлечения металла.

Чановое (реакторное) выщелачивание - более интенсивный и управляемый метод, применяемый для концентратов с высоким содержанием металла или трудноизвлекаемых руд. Тонкоизмельченный материал и питательный раствор загружаются в большие реакторы с мешалками, где происходит аэрация (продувка воздухом) и строгий контроль pH, температуры и концентрации бактерий. Обычно используются бактериальные консорциумы - смесь нескольких видов, эффективно работающих при разных температурах (от 15 до 45 °C). Поэтому он значительно быстрее кучного, но и гораздо дороже.

Отвальное выщелачивание - самый медленный и пассивный метод. Применяется для переработки огромных объемов бедных руд и пустой породы, которые просто складируются в отвалы и орошаются водой. Процесс может длиться годами.

Подземное выщелачивание - раствор закачивается непосредственно в рудное тело через скважины, а обогащенный раствор выкачивается обратно. Применяется ограниченно, так как сложно контролировать распространение раствора в грунте.

На рис. 2 выделены ключевые критерии, обосновывающие выбор кучного выщелачивания в качестве наиболее эффективного метода для производства меди.

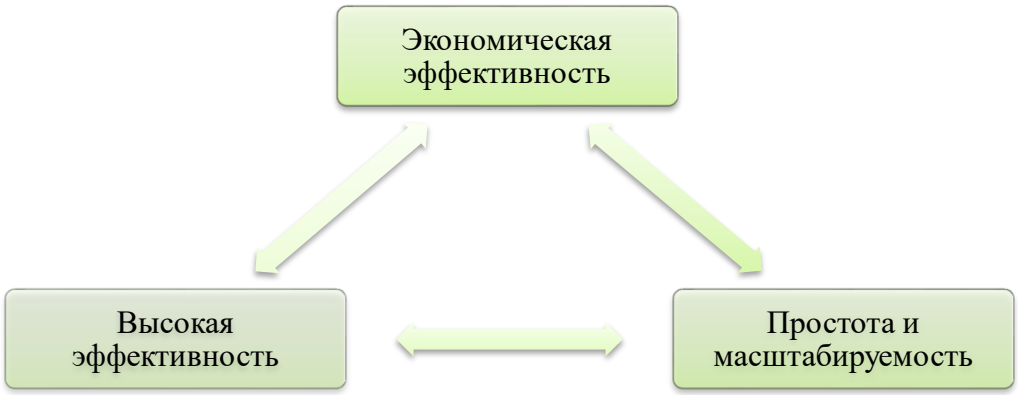


Рис.2. Ключевые критерии, обосновывающие выбор кучного выщелачивания в качестве наиболее эффективного метода для производства меди

Кучное выщелачивание позволяет рентабельно перерабатывать бедные сульфидные руды и техногенные отходы, которые невыгодно плавить в печах. Также технология не требует дорогостоящего оборудования, как в случае с чановым выщелачиванием, и позволяет перерабатывать руду огромными партиями. В исследованиях достигнуто извлечение меди из халькопирита (самого распространенного медного минерала) на уровне 70-90% с использованием таких бактерий.

Эффективность процесса зависит от множества факторов, которые представим на рис.3.



Рис.3. Факторы, влияющие на эффективность и работу процесса биовыщелачивания

Легче всего выщелачиваются вторичные минералы, такие как малахит и азурит. Сложнее всего поддается халькопирит - самый распространенный медный минерал, на поверхности которого может образовываться пассивирующая пленка, замедляющая реакцию. А вот, чем мельче частицы руды, тем больше площадь поверхности для взаимодействия с раствором и бактериями. Например, для азурита при измельчении до 0,074 мм извлечение меди может достигать 98,4%.

Штаммы бактерий, длительное время адаптирующиеся к высоким концентрациям металла и условиям конкретной руды, показывают значительно лучшие результаты, особенно при повышенных температурах.

Современные исследования направлены на преодоление существующих ограничений. Главный вектор - переход от эмпирического управления к интеллектуальному. Это подразумевает создание «цифровых двойников» промышленных процессов, которые на основе данных геномики, протеомики и непрерывного мониторинга параметров позволят прогнозировать и адаптивно управлять сложным микробным сообществом для достижения максимальной эффективности.

Представим в таблице 1 сравнительный анализ плюсов и минусов процессов биовыщелачивания.

Таблица 1

Сравнительный анализ

	+	-
Кучное выщелачивание	✓ Низкая себестоимость и простота ✓ Переработка бедного сырья ✓ Масштабируемость	✓ Длительность процесса ✓ Сложность контроля ✓ Требования к руде ✓ Невысокое извлечение
Чановое выщелачивание	✓ Высокая скорость и эффективность ✓ Точный контроль ✓ Экологичность	✓ Высокая стоимость ✓ Подготовка сырья

Выбор между этими методами - это всегда компромисс между экономией и эффективностью:

- Кучное выщелачивание - это «рабочая лошадка» отрасли для переработки того, что раньше считалось отходами. Оно дает экономический смысл там, где традиционные методы бессмысленны, но требует терпения и мирится с неполным извлечением металла.
- Чановое выщелачивание - это высокотехнологичный, но дорогой инструмент. Его применяют, когда нужно быстро и почти полностью извлечь ценный металл из концентрата, а затраты на оборудование оправданы высоким содержанием сырья.

Масштаб проблемы отходов, содержащих ценные металлы, огромен и продолжает расти с каждым годом. Применение биовыщелачивания может кардинально изменить ситуацию, превратив эти отходы из экологической угрозы в стратегический ресурс.

Проблема имеет два основных измерения: отходы горнодобывающей промышленности и электронные отходы.

- Отходы горнодобычи (хвосты). К 2025 году в мире накопилось около 19 миллиардов тонн твердых хвостов обогащения. Эти огромные хранилища опасны - они являются крупнейшими потребителями воды в горнодобывающей отрасли, а их разрушение приводит к экологическим катастрофам и загрязнению рек.
- Электронные отходы (e-waste). В 2022 году в мире было сгенерировано около 62 миллионов тонн электронных отходов. Для сравнения, Европа произвела 10,7 миллионов тонн - примерно 20 кг на человека. По прогнозам, к 2050 году количество электронных отходов может вырасти до 12,5-19 миллионов тонн в одной только Европе.

Применение биовыщелачивания может стать ключом к решению этой проблемы, превратив отходы в ценный ресурс. Представим критерии решения проблемы на рис. 4.

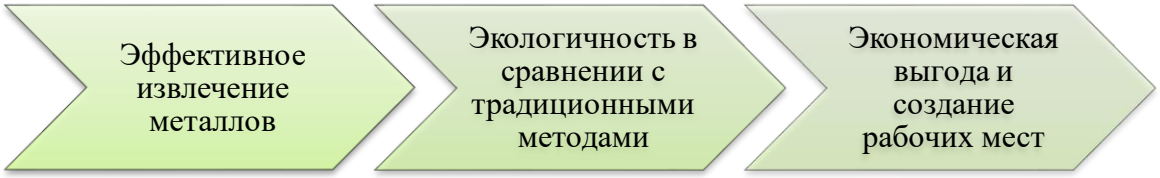


Рис.4. Критерии применения биовыщелачивания

Например, при переработке электронного лома (печатных плат) с использованием бактерий Aspergillus niger можно извлечь более 95% меди и кобальта. Исследования с использованием бактерий Acidithiobacillus ferrooxidans и добавлением катализаторов, таких как графен, позволили повысить извлечение меди до 99%. В пилотных проектах на 100-литровых реакторах удалось извлечь 53,5% меди и 92% никеля. Биовыщелачивание - это «зеленая» альтернатива, которая происходит при комнатной температуре, что значительно экономит энергию. Оценочное снижение выбросов CO_2 может достигать 64% по сравнению с пирометаллургией (высокотемпературной плавкой).

Переработка отходов с помощью биовыщелачивания - это не просто технология, а формирование новой отрасли экономики:

- Инвестиции в такие перерабатывающие заводы создают тысячи новых рабочих мест в сфере сбора, логистики, разборки и высокотехнологичной переработки.
- Вместо того чтобы терять миллиарды евро на свалках, страны могут удерживать это ценное сырье в экономике.

Применение биовыщелачивания может радикально изменить парадигму отношения к отходам. Вместо того чтобы рассматривать их как проблему, мы получаем технологию для их переработки в сырье. Это позволяет не только снизить экологическую нагрузку и риски катастроф, но и создать новые источники критически важных металлов для энергоперехода, одновременно укрепляя экономическую безопасность и снижая зависимость от импорта.

Применение биовыщелачивания для переработки отходов позволяет достичь тройного системного эффекта, объединяющего экологическую, экономическую и ресурсную безопасность.

Во-первых, это кардинальное снижение экологической нагрузки. Вместо того чтобы оставлять токсичные хвосты обогащения и горы электронного лома, которые десятилетиями отравляют почву и воду, технология позволяет безопасно извлекать ценные металлы, одновременно обезвреживая остатки. Вместо энергоёмкой и грязной пирометаллургии - мягкие биохимические процессы при комнатной температуре с сокращением выбросов CO_2 до 64%.

Во-вторых, это превращение отходов в стратегический ресурс. Тысячи тонн меди, кобальта, никеля и редкоземельных металлов, сегодня «захороненных» на свалках, могут быть возвращены в экономику. Одна тонна отходов мобильных телефонов содержит золота в 60 раз больше, чем тонна природной руды. Биовыщелачивание позволяет извлекать до 95-99% этих металлов, превращая проблему в источник критического сырья для энергоперехода.

В-третьих, это укрепление технологического суверенитета и экономической безопасности. Снижая зависимость от импортных поставок критических металлов и создавая новые рабочие места в сфере «городской добычи», страны и компании получают контроль над собственными цепочками поставок. Вместо уязвимых глобальных логистических цепочек - замкнутые локальные циклы переработки.

Таким образом, биовыщелачивание позволяет одновременно решить экологическую проблему, обеспечить экономику дефицитным сырьём и создать основу для устойчивого,

ресурсоэффективного промышленного будущего. Это не просто технология извлечения металла - это инструмент системной трансформации отношений между промышленностью, обществом и природой.

Библиографический список

1. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В., Осипов А.А. Инновационное предпринимательство (толковый терминологический словарь) / С.Н. Дьяконова, Д.В. Сысоева, А.А. Осипов. Издательство: Издательство Истоки, 2022. – 122 с. - ISBN: 978-5-4473-0356-3.
2. Serikbayeva A.K., Suieybergenova A.A., Berdikulov F.A. Review technologies processing technogenic products copperproduction / A.K. Serikbayeva, A.A. Suieybergenova, F.A. Berdikulova // Metallurgijia. - 2015. - №54(4). - Pp. 715–717.
3. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: учебное пособие для СПО / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов; под редакцией А. С. Носкова. - 3-е изд. - Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024. - 219 с. - ISBN 978-5-4488-0514-1, 978-5-7996-2801-7
4. Трофимова С.А., Савушкин А.И. Способы и комбинированные схемы переработки техногенного сырья посредством микробных агентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. - № 7. - С. 233-236. – URL: https://applied-research.ru/article/view?id=9800

References

1. Dyakonova S.N., Sysoeva D.V., Osipov A.A. Innovative Entrepreneurship (explanatory terminological dictionary) / S.N. Dyakonova, D.V. Sysoeva, A.A. Osipov. Publisher: Istoki Publishing House, 2022. – 122 p. - ISBN: 978-5-4473-0356-3.
2. Serikbayeva A.K., Suieybergenova A.A., Berdikulov F.A. Review technologies processing technogenic products copperproduction / A.K. Serikbayeva, A.A. Suieybergenova, F.A. Berdikulova // Metallurgijia. - 2015. - №54(4). - Pp.. 715-717.
3. Khoroshavin, L. B. Basic technologies for processing industrial and municipal solid waste: a textbook for SPO / L. B. Khoroshavin, V. A. Belyakov, E. A. Svalov; edited by A. S. Noskov. - 3rd ed. - Saratov, Yekaterinburg: Vocational Education, Ural Federal University, 2024. - 219 p. - ISBN 978-5-4488-0514-1, 978-5-7996-2801-7
4. Trofimova S.A., Savushkin A.I. Methods and combined schemes for processing man-made raw materials using microbial agents // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. - No. 7. - PP. 233–236. – URL: https://applied-research.ru/article/view?id=9800

УДК 65.011.56

Воронежский государственный технический университет
Доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
С.С. Уварова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)415-84-37
e-mail: uvarova_s.s@mail.ru
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
З.Е. Задорожная
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(903)025-75-07
e-mail: zadorozhnay.zlata@gmail.com

Voronezh State Technical University
Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
S.S. Uvarova
Russia, Voronezh, ph.: +7(920)415-84-37
e-mail: uvarova_s.s@mail.ru
Master's student of the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
Z.E. Zadorozhnaya
Russia, Voronezh, ph.: +7(903)025-75-07
e-mail: zadorozhnay.zlata@gmail.com

С.С. Уварова, З.Е. Задорожная

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТИЗАЦИИ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ И ОПТИМИЗАЦИИ НА СКЛАДАХ

Аннотация: В данной статье рассматривается краткая характеристика и особенности применения роботизации в сфере логистики и логистических процессах, внедрения роботизации в складской логистике и применения роботов на складах для оптимизации рабочих процессов.

Ключевые слова: роботизация, роботы, инновации, современные технологии, логистика, логистические услуги, складская логистика, склады, автоматизация, эффективность, внедрение, процессы, сфера

S.S. Uvarova, Z.E. Zadorozhnaya

IMPLEMENTATION OF ROBOTICS IN WAREHOUSE LOGISTICS AND OPTIMIZATION IN WAREHOUSES

Abstract: This article provides a brief overview and discusses the specific features and characteristics of using robotics in logistics and logistics processes, the implementation of robotics in warehouse logistics, and the use of robots in warehouses to optimize work processes.

Keywords: robotics, robots, innovations, modern technologies, logistics, logistics services, warehouse logistics, warehouses, automation, efficiency, implementation, processes, sphere

Складские роботы относятся к беспилотным транспортным средствам, которые могут выполнять определенные задачи на складе или в распределительном центре. Многие компании пытаются избавить сотрудников от повторяющихся и опасных задач с помощью интеллектуальной автоматизации. Комбинируя механизированное оборудование с современным программным обеспечением, из ручного труда получаются более эффективные роботы. Хотя существует множество различных роботов и систем автоматизации для управления заказами, большинство из них запрограммировано на выполнение определенной складской функции. Сюда могут входить задания по приему, сортировке, транспортировке и заполнению заказов материалов, а также по оборудованию и упаковке, утилизации.

Современные информационные технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ) и интернет вещей (IoT), активно используются в логистике. В этой статье исследуется роль складской роботизации. Цифровизация в логистике – важный инструмент для улучшения всех бизнес-процессов на складе. Однако для его реализации требуется большой объем данных и их систематизация, создание алгоритмов и их корректировка с учетом ошибок и отклонений от заданных параметров. В статье основное внимание уделено вопросам изучения робототехники, в том числе преимуществам и недостаткам при ее использовании, повышению степени их адаптации к требованиям логистической системы. Примеры применения роботов в складской логистике показывают снижение затрат и снижение риска человеческих ошибок в бизнес-операциях. Поэтому изучение возможностей и перспектив использования робототехники на складах является актуальным в современных условиях.

На сегодняшний день внедрение автоматизированных систем и роботов стало обычным явлением, их активно используют в бизнес-процессах складской логистики. Сосредоточение внимания на повышении эффективности складирования является приоритетом для многих компаний, что связано с требованиями к услугам и быстрым ростом электронной коммерции.

По данным McKinsey&Co, отрасль транспорта и логистики со временем увеличит свою стоимость на 89% за счет внедрения искусственного интеллекта. Розничная торговля может со временем увеличить расходы на 87%. Независимо от того, как проводится анализ, бизнес может извлечь выгоду из внедрения искусственного интеллекта.

Когда роботы впервые появились в цепочке поставок, у них не было устройств, позволяющих им воспринимать свое окружение. Теперь складские роботы могут быть оснащены датчиками температуры и прикосновения в дополнение к визуальным и слуховым датчикам.

Тепловые датчики измеряют температуру окружающей среды на поверхности. Сенсорные датчики позволяют роботам воспринимать прикосновения. В сочетании с искусственным интеллектом и машинным обучением данные этих датчиков позволяют роботам принимать решения на основе информации из окружающей среды.

Интегрированное программное обеспечение для управления складом (WMS) или системы 3PL составляют основу деятельности склада. Информация может беспрепятственно поступать из каналов продаж в систему обработки заказов, а затем в упаковку. Точные данные позволяют перемещать все без каких-либо проблем.

Некоторые типы роботов, которые далее будут описаны в этой статье, поставляются с WMS как часть системы. Однако большинство типов роботов, которые мы рассмотрим, могут быть интегрированы в работу склада независимо от программного обеспечения для обслуживания. Тем не менее, роботам по-прежнему необходимы точные данные инвентаризации, чтобы обеспечить максимальную отдачу от использования роботов.

Как упоминалось ранее, искусственный интеллект позволяет роботам принимать решения на основе данных. Следовательно, неверная информация может привести к неправильным решениям. Современная складская робототехника включает в себя как стационарных, так и мобильных роботов, каждый из которых имеет свои уникальные преимущества. Выбор идеального решения для робототехники зависит не только от текущих размеров и масштабов работ, но и от долгосрочных целей.

Автоматизированные управляемые транспортные средства (AGV) и их более мелкие аналоги, автоматизированные управляемые транспортные средства (AGC), доставляют запасы на склад. Обычно они следуют по магнитной полосе или пути, проложенному на полу сарая. Он оснащен дополнительными сканерами безопасности, которые позволяют использовать его с механическими транспортными средствами для AGV, которые не следуют по шоссе. К ним также относятся карта склада и расположение всех принадлежностей.

Бельгийская логистическая компания 2XL использовала автоматизированные транспортные средства с системой управления, чтобы значительно повысить эффективность своего склада. Они модифицировали свои модели, чтобы включить робототехнику для

повышения безопасности и стабильности. Большой размер склада означал, что рабочие проводили большую часть своего времени, просто переезжая из одного района в другой, поэтому имело смысл перенести эту работу в область робототехники.

Помимо экономии времени, использование робототехники связано с круглосуточной работой без выходных. AGV повышает эффективность складирования и снижает затраты. Батарейки AGV заряжаются всего за 8 минут. Благодаря высокой производительности и экономическим возможностям новая система окупилась уже через год после установки.

Автономные мобильные роботы (AMR) похожи на AGV в том, что они используют сенсорную технологию для доставки товаров на склад. В отличие от AGV, они не требуют заранее определенного маршрута. AMR исследует окружающую среду с помощью компьютеров, бортовых датчиков и карт. Эти маленькие и гибкие роботы могут точно идентифицировать и сортировать информацию в каждом пакете. Эти роботы обладают способностью перемещаться по складу, потому что они знают, как создавать свои маршруты в зависимости от конкретной операции. Также их большим преимуществом является возможность корректировки маршрута, например, для преодоления препятствий. Роботы могут сократить большое количество процессов, таких как сортировка, и уменьшить количество ошибок из-за человеческого фактора, и даже не имеет значения, является ли это длительным процессом или коротким, роботы обеспечат высокую точность и стабильность работы. Благодаря этому компании смогут получить более высокую точность инвентаризации на своих складах. Помимо помощи в сборе и сортировке, AMR можно использовать для ежедневного подсчета запасов.

Счетные роботы, такие как TagSurveyor, могут сканировать инвентарь на расстоянии до 25 футов благодаря своим радиочастотным датчикам и сканерам. Вместо того, чтобы подсчитывать запасы каждые несколько месяцев, склад может обрабатывать их каждый день, что повышает точность и предотвращает кражу запасов. В настоящее время лидируют китайские склады, поскольку на их долю приходится 40% всех поставок в мире. И это примерно 300 миллионов пакетов в день - все это стало возможным благодаря скорости и точности роботов. Робот AMRS может сортировать около 18 000 пакетов в час, что снижает затраты на персонал до 70%. Примером внедрения таких роботов в России является X5 Retail Group, которая уже с 2019 года использует модель Geek +S20 в своих распределительных центрах.

Воздушные дроны привлекают внимание с 2013 года, когда Джефф Безос представил концепцию дрона Amazon "Octocopter", доставляя посылки прямо к дверям своих клиентов. Хотя идея доставки дронами еще неидеальна, дроны по-прежнему имеют большой потенциал для логистики. Дроны могут помочь рационализировать бизнес-процессы инвентаризации, быстро сканируя автоматизированные хранилища. Воздушным дронам не нужны маркеры или лазеры для прицеливания. Они используют оптические системы, а также технологии глубокого обучения и компьютерного зрения для навигации по хранилищам. Кроме того, они не занимают много места на складе и, скорее всего, не будут мешать людям или другим роботизированным устройствам. Дроны могут быстро перемещаться в труднодоступные и опасные места. Они могут сканировать данные быстрее, чем обычный человек, и сохранять наиболее точные данные, которые мгновенно загружаются в программное обеспечение для управления запасами. Большинство дронов, используемых сегодня, представляют собой роботизированные устройства, управляемые оператором с мобильных устройств. Однако конечной целью технологии беспилотных летательных аппаратов будет повышение автономии, которое практически не требует помощи человека.

Примером использования воздушных беспилотников для складских запасов была компания "UVL-Robotics". Компания провела инвентаризацию склада на 6000 мест для поддонов. Дроны оснащены системой сканирования кода, камерой с высоким разрешением, датчиками предупреждения о столкновении и системой позиционирования. Складская робототехника: автоматизированные системы хранения и поиска данных AS/RS – это технология, с помощью которой можно перемещаться по складу или хранилищу. В

большинстве случаев эта система интегрируется с программным обеспечением для управления запасами, которое управляет операциями. Он доступен в различных формах в зависимости от типа задач, требуемой системы или продуктов, необходимых для работы. Они могут функционировать как челнок на стационарной дороге или как кран для перевозки грузов между путями.

Это правда, что в настоящее время есть роботы-скалолазы, которые также могут выполнять заказы клиентов, такие как Skypod. Одним из крупнейших примеров в мире была "Alibaba", один из крупнейших розничных продавцов. Они смогли продемонстрировать полезность систем AS/RS на складе в Китае. Только благодаря 60 роботам они смогли снизить затраты на рабочую силу на 70%. Их роботы работают вместе с Wi-Fi, доставляя товары сотрудникам, которые затем должны быть упакованы или отправлены по почте. В результате их эффективность резко возросла, а объемы производства утроились. Однако следует иметь в виду, что сокращение рабочей силы до таких значений также может быть негативным, поскольку приведет к росту безработицы во всем мире.

Ярким примером внедрения автоматизированной системы хранения и поиска информации в России является компания "СИТЕК", которая занимается автоматизацией для компании "X-Com". Они перешли от системы "1С: Управление торговлей" к "1С: WMS Логистика. Управление складом", благодаря чему они повысили скорость работы и снизили количество ошибок в работе из-за человеческого фактора. Статистика показала увеличение средней скорости сборки и конфигурации заказов в 3 раза, а объем бумаги уменьшился на 98%.

Компании, инвестирующие в робототехнику, видят множество ощутимых и очевидных преимуществ для своего бизнеса. Снижение затрат, таких как затраты на упаковку и повышение эффективности, является очевидным результатом для большинства компаний, но есть и менее очевидные преимущества использования робототехники. Человеческая ошибка может дорого обойтись бизнесу и значительно снизить прибыль. Роботы значительно снижают затраты на хранение, каждый раз выполняя работу правильно с первого раза, если задача выполнена правильно. Реальность розничной торговли такова, что бывают напряженные и неторопливые сезоны. Робототехника позволяет складам быстро справляться с растущими требованиями к пропускной способности. Например, во время курортного сезона может быть сложно нанять и обучить новых сотрудников достаточно быстро, чтобы не отставать от результатов прогнозирования спроса. Робототехника упрощает работу с этим увеличением, поскольку позволяет работать днем и ночью без снижения производительности.

Складская робототехника помогает повысить безопасность сотрудников. Они делают опасную работу, которая подвергает опасности сотрудников. Теперь, когда роботы могут эффективно работать наряду с людьми, они могут выполнять более опасные задачи, такие как опускание инвентаря с высоты или перевозка тяжелых грузов. Помимо обеспечения безопасности на складах, сотрудники становятся более уверенными в себе. Многие рабочие роботы избавляются от беспокойства и стресса при выполнении регулярной или рискованной части работы. Увеличение скорости доставки и уменьшение количества человеческих ошибок неизбежно повысит удовлетворенность клиентов. Обслуживание клиентов имеет решающее значение для поддержания и развития любого бизнеса. Чем раньше бизнес сможет выполнить свою работу, тем больше клиентов вернется к вам. Помимо улучшения обработки заказов, робототехника может дать сотрудникам больше времени для работы с клиентами. Вместо ручных упаковочных листов роботы автоматизируют упаковку, коммуникацию и последующие действия, чтобы улучшить взаимодействие клиентов с бизнесом. Помимо повышения удовлетворенности клиентов, робототехника может улучшить прогрессивный и инновационный имидж компании.

Робототехника на основе краткосрочной или долгосрочной аренды, также известная как робототехника как услуга (Raas), позволяет клиентам платить ежемесячную или годовую плату вместо прямой покупки роботов, таких как вилочные погрузчики или другое

оборудование. Raas позволяет интегрировать роботов в хранилище без чрезмерных финансовых обязательств и без проблем с развертыванием, интеграцией и текущим обслуживанием. Аренда представляет собой операционные расходы, превышающие капитальные затраты, поэтому любой крупный бизнес сможет получить доступ к "робототехнике" в ближайшие дни.

Таким образом, можно сказать, что покупка хотя бы одного робота – это уже капитальные вложения в будущее. Это позволит компании сократить расходы в будущем. В сочетании с прогрессивными системами VMS роботизация улучшает логистику на складе. Важно учитывать, что роботизация требует полной перестройки всей складской инфраструктуры, поскольку не все старые системы могут быть объединены с новыми. Вот почему в основном крупные компании роботизируют свои склады, а для малых и средних предприятий это пока неэффективно.

Библиографический список

1. Дронь, Д. О. Цифровизация в складской логистике: робототехника / Д. О. Дронь, С. А. Евдовская // Цифровые технологии: настоящее и будущее : сборник статей Национальной научно-практической конференции с международным участием (Тольятти, 16 ноября 2022 г.). – Тольятти : Тольяттинская академия управления, 2022. – С. 180–186.
2. Андреев, Н. А. Перспективы применения беспилотного транспорта в России / Н. А. Андреев. – DOI 10.15862/42ECOR123 // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10, № 1. – URL: https://resources.today/PDF/42ECOR123.pdf.
3. Логистика в цифровой экономике: тенденции и векторы развития / А. А. Арский, Г. П. Быкова, Ф. Д. Венде [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 212 с. – ISBN 978-5-406-10533-7.
4. Воронцова, М. Возможности использования управления мастер-данными в логистике складирования / М. Воронцова, Ф. Венде // Логистика. – 2021. – № 1 (170). – С. 18–22.
5. Логистика: теория и практика / А. А. Арский, Г. П. Быкова, Ф. Д. Венде [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 242 с. – ISBN 978-5-406-11809-2.
6. Пузанова, И. А. Современные тенденции логистики складирования / И. А. Пузанова // Актуальные проблемы управления — 2021 : материалы 26-й Международной научно-практической конференции (Москва, 23–24 ноября 2021 г.) / редкол.: М. Н. Белоусова, О. И. Ларина, А. С. Лобачева [и др.]. – Москва : Государственный университет управления, 2022. – С. 228–232.

References

1. Dron, D. O. Digitalization in warehouse logistics: robotics / D. O. Dron, S. A. Evdovskaya // Digital Technologies: Present and Future: Collection of Articles of the National Scientific and Practical Conference with International Participation (Tolyatti, November 16, 2022). – Tolyatti: Tolyatti Academy of Management, 2022. – Pp. 180–186.
2. Andreev, N. A. Prospects for the Use of Unmanned Transport in Russia / N. A. Andreev. – DOI 10.15862/42ECOR123 // Waste and Resources. – 2023. – Vol. 10, No. 1. – URL: https://resources.today/PDF/42ECOR123.pdf.
3. Logistics in the digital economy: trends and development vectors / A. A. Arsky, G. P. Bykova, F. D. Vende [et al.]. – Moscow: KnoRus, 2023. – 212 p. – ISBN 978-5-406-10533-7.
4. Vorontsova, M. Opportunities for using master data management in warehousing logistics / M. Vorontsova, F. Vende // Logistics. – 2021. – № 1 (170). – Pp. 18-22.
5. Logistics: theory and practice / A. A. Arsky, G. P. Bykova, F. D. Wende [et al.]. – Moscow : KnoRus, 2023. – 242 p. – ISBN 978-5-406-11809-2.
6. Puzanova, I. A. Modern trends logistics of warehousing / I. A. Puzanova // Current Issues of Management — 2021: Proceedings of the 26th International Scientific and Practical Conference

(Moscow, November 23–24, 2021) / Editorial Board: M. N. Belousova, O. I. Larina, A. S. Lobacheva [et al.]. – Moscow: State University of Management, 2022. – Pp. 228–232.

УДК 658.6:339.37

Воронежский государственный технический университет
Кандидат экономических наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
И.В. Фатеева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)276-39-76
e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Е И. Бондарева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)768-71-44
e-mail: bondareva.zhenya2015@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
I.V. Fateeva
Russia, Voronezh, ph.: +7(473)276-39-76
e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Master's student at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
E.I. Bondareva
Russia, Voronezh, ph.: +7(950)768-71-44
e-mail: bondareva.zhenya2015@yandex.ru

И.В. Фатеева, Е.И. Бондарева

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ САМООБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «ДНС РИТЕЙЛ»

Аннотация: в данной статье рассматривается внедрение систем самообслуживания в компании ООО ДНС «Ритейл», одной из ведущих розничных сетей электроники и бытовой техники в России. Основное внимание уделяется технологиям самообслуживания, их истории и современным достижениям, а также анализируется, каким образом интеграция таких систем повлияла на оптимизацию бизнес-процессов и улучшение покупательского опыта.

Ключевая мысль статьи заключается в том, что внедрение терминалов самообслуживания (ТСО) является важным шагом для повышения эффективности работы компании и удовлетворения потребностей клиентов. Появление ТСО позволит не только разгрузить кассы в периоды высокой нагрузки, но и у покупателей появится возможность самостоятельно управлять процессом покупки, что значительно сократит время ожидания и повысит удобство.

Статья начинается с исторического контекста появления системы самообслуживания и подчеркивает, что в современном мире такой подход становится все более актуальным, особенно в условиях жесткой конкуренции. Описываются различные версии интерфейсов ТСО, их функциональность и удобство для пользователей. Также рассматривается процесс обучения сотрудников, что становится необходимым для успешного внедрения новых технологий.

Дополнительно оцениваются затраты на внедрение ТСО, проводится оценка их экономической эффективности и описываются возможные проблемы, с которыми может столкнуться компания, такие как технические сбои и сопротивление персонала. В статье подчеркивается важность анализа пользовательского опыта и оперативное реагирование на возникающие проблемы для дальнейшего качества сервиса.

В заключении статьи акцентируется внимание на том, что несмотря на вызовы, связанные с интеграцией систем самообслуживания, преимущества данного подхода явно перевешивают недостатки. Внедрение технологий самообслуживания не только снижает затраты, но и улучшает клиентский опыт, что в конечном итоге способствует увеличению оборота компании. В будущем ООО «ДНС Ритейл» планирует дальнейшее развитие и оптимизацию систем самообслуживания, что позволит удержать конкурентоспособность.

Ключевые слова: розничная торговля, терминалы самообслуживания (ТСО), оптимизация процессов, покупательский опыт, система самообслуживания.

I.V. Fateeva, E.I. Bondareva

IMPLEMENTATION OF SELF-SERVICE SYSTEMS USING THE EXAMPLE OF DNS RETAIL LLC

Abstract: this article discusses the implementation of self-service systems at DNS Retail LLC, one of the leading retail chains of electronics and home appliances in Russia. The main focus is on self-service technologies, their history and modern achievements, as well as analyzing how the integration of such systems has influenced the optimization of business processes and the improvement of the customer experience.

The key idea of the article is that the introduction of self-service terminals (TCO) is an important step to improve the efficiency of the company and meet customer needs. The advent of TCO will not only allow you to unload cash registers during periods of high load, but also customers will have the opportunity to independently manage the purchase process, which will significantly reduce waiting time and increase convenience.

The article begins with the historical context of the emergence of a self-service system and emphasizes that in the modern world this approach is becoming increasingly relevant, especially in the face of fierce competition. Various versions of TCO interfaces, their functionality and user convenience are described. The process of employee training is also being considered, which is becoming necessary for the successful implementation of new technologies.

Additionally, the costs of implementing TCO are assessed, their cost-effectiveness is assessed, and possible problems that the company may face, such as technical failures and staff resistance, are described. The article highlights the importance of analyzing user experience and responding promptly to emerging issues for continued service quality.

In conclusion, the article focuses on the fact that despite the challenges associated with the integration of self-service systems, the advantages of this approach clearly outweigh the disadvantages. The introduction of self-service technologies not only reduces costs, but also improves the customer experience, which ultimately contributes to an increase in the company's turnover. In the future, DNS Retail LLC plans to further develop and optimize self-service systems, which will allow it to remain competitive.

Keywords: retail, self-service terminals (TCO), process optimization, customer experience, self-service system.

В последние годы розничная торговля претерпевает значительные изменения, вызванные развитием технологий и изменением потребительских предпочтений. Одним из наиболее заметных трендов является внедрение систем самообслуживания, которые позволяют покупателям самостоятельно осуществлять покупки, минимизируя необходимость взаимодействия с продавцами.

Концепция самообслуживания начала развиваться в середине XX века с появлением первых супермаркетов, где покупатели могли самостоятельно выбирать товары с полок. С тех пор технологии значительно продвинулись, и сегодня самообслуживание включает в себя не только физические терминалы, но и мобильные приложения и онлайн-сервисы.

Компания ООО «ДНС Ритейл» была основана в 1998 году и на сегодняшний день является одним из ведущих ритейлеров электроники и бытовой техники в России. Сеть магазинов охватывает все регионы страны и активно развивает онлайн-продажи. В условиях высокой конкуренции и стремительного роста объемов продаж компания сталкивается с необходимостью оптимизации своих внутренних процессов и улучшения покупательского опыта.

Чтобы идти в ногу со временем и не отставать от конкурентов, компания, ДНС приняла решение о необходимости внедрения такой технологии, которая затрагивала бы самостоятельное приобретение товара клиентами в торговом зале. Основными причинами внедрения систем самообслуживания являются: уменьшение нагрузки на персонал,

предоставление подробной информации по товару, информирование о текущих акциях, быстрое получение интернет-заказов, разгрузка кассы в часы пиковых продаж, представленность online ассортимента, покупка товара без помощи продавца, более быстрое обслуживание.

В 2024 году компания ДНС начала внедрять проект «Магазины будущего», одним из продуктов которого был терминал самообслуживания (ТСО). ТСО – это программно-аппаратный продукт, позволяющий покупателю самостоятельно выбрать и оплатить заказ. Внедрение происходило в зависимости от оборота филиала:

- от 15 млн. руб. – 1 ТСО;
- от 30 млн. руб. – 2 ТСО;
- от 60 млн. руб. – 3 ТСО.

Некоторые региональные розничные сети (РРС) приняли решение вне зависимости от оборота оснастить все свои филиалы. К концу 2024 года на дивизионе Черноземье ТСО было оснащено 62 филиала – это 38% от общего количества филиалов на дивизионе. Но компания хотела не просто оснастить филиалы терминалами самообслуживания, а использовать их эффективно. В связи с этим был сформирован еженедельный дайджест по доле оплат на терминале от общего количества оплат на филиале, и было принято решение установить условную планку – 25% оплат через ТСО. Во втором полугодии 2024 года дивизион Черноземье достиг целевого значения по доли оплат на ТСО (25,9%).

Каждый ТСО на дивизионе имеет особое продуманное оформление, за счет которого клиентам легко найти его в торговом зале. Терминалы имеют инструкцию и зону самостоятельной проверки товара, что упрощает процесс самообслуживания для покупателей. ТСО имеет три версии оболочки интерфейса, каждый из которых предназначен для решения конкретных задач.

Оболочка «Автокасса» предназначена для осуществления быстрых продаж, оболочка «Автокасса с каталогом» позволяет подробнее ознакомиться клиенту с ассортиментом и оформить заказ на товар, имеющийся на остатках филиала, оболочка «Автокасса, управляющая постаматом» предназначена для работы с автоматическим постаматом и быстрыми продажами.

Для оформления быстрой продажи необходимо отсканировать ценник, после чего отсканируемый товар отобразится в интерфейсе корзины. Принять оплату на ТСО можно 3 способами: оплатить по QR-коду по СБП (код генерируется только на интерфейсе самого ТСО), оплатить картой и сформировать заказ для оплаты наличными на кассе. В этом случае, когда сотрудник помогал клиенту с выбором товара, ему требуется отсканировать свой бейджик или визитку для фиксации своего участия в продаже.

На оболочке «Автокасса с каталогом» присутствует инструмент «фильтр», благодаря которому можно отфильтровать товар по конкретным характеристикам, что упрощает поиск. Если нажать на иконку товара, откроется его полное описание с характеристиками. Для оформления продажи через каталог необходимо нажать на кнопку «купить» напротив нужной товарной позиции. Способ оплаты при продаже аналогичный оболочке «Автокасса».

С помощью ТСО также происходит выдача интернет-заказов из постамата. Для получения заказа требуется нажать соответствующую кнопку в интерфейсе ТСО и ввести его номер или отсканировать штрих-код, который приходит клиенту в смс-оповещении.

Обучение сотрудников стало важной частью процесса внедрения системы самообслуживания. Работники должны были освоить новые технологии и быть готовыми оказывать помощь клиентам в случае необходимости.

Перед полным запуском ТСО в магазинах ДНС была проведена серия тестов для выявления возможных проблем и недочетов, что позволило внести необходимые корректировки перед массовым внедрением.

Малые филиалы дивизиона Черноземье нецелесообразно оснащать дорогостоящими ТСО, поэтому по предложению директора в 27 филиалах были внедрены гибридные автокассы, которые предоставляли клиентам интуитивно понятный порт для

самостоятельной покупки товара. На первом этапе было измерено количество интернет-заказов в месяц (от 500 заказов – филиалы оснащены одиночной столешницей; от 1000 заказов – филиалы оснащены двойной столешницей). На втором этапе прорабатывались макеты столешниц, расположение касс самообслуживания в торговом зале.

В конце 2024 года компания ДНС представила новый инструмент для расчета процессной эффективности распределения трудовых ресурсов, который позволил понять, что можно переложить часть операций сотрудников на технические вспомогательные средства - такие как ТСО. Процессная эффективность на каждом РРС индивидуально прорабатывалась заместителями директоров. Тем самым постепенно происходило изменение бизнес-процессов и эффективность использования терминалов самообслуживания на филиалах. Анализируя долю оплат на ТСО от общего количества оплат на филиале, можно понять, что не на всех филиалах терминал используется эффективно. В связи с этим, был проведен анализ исследования план-схем филиалов, расположений терминалов в торговом зале, а также осуществлен замер доли оплат на ТСО в разрезе ККМ для того, чтобы понять, какой из терминалов, если их несколько на филиале, используется неэффективно. Основываясь на проведенном анализе, принимались решения о перемещении терминалов в торговом зале, а также между филиалами. В свою очередь, филиалы предоставили видеофрагменты пути от входа до терминала самообслуживания. Основываясь на полученных данных, были составлены индивидуальные рекомендации для каждого филиала.

Для оценки целесообразности внедрения ТСО в магазинах ДНС необходимо рассчитать затраты и экономическую эффективность от установления систем самообслуживания.

Состав терминала самообслуживания может варьироваться в зависимости от его функциональности и назначения, но в общем случае он включает следующие основные компоненты:

1. Корпус терминала - основная конструкция, в которой размещены все компоненты. Корпус должен быть прочным и устойчивым к внешним воздействиям.
2. Экран - сенсорный экран, позволяющий пользователю взаимодействовать с терминалом.
3. Сканер штрих-кодов - устройство для считывания штрих-кодов на товарах, что позволяет клиентам быстро добавлять товары в корзину.
4. Принтер для чеков - устройство, которое распечатывает чеки после завершения покупки или предоставляет информацию о транзакциях.
5. Системы оплаты, включающие устройства для приема платежей, такие как: картридеры для бесконтактных и магнитных карт и сканеры QR-кодов для мобильных платежей, которые арендуются у банка в рамках договора эквайринга.
6. Модуль связи для подключения к Интернету или внутренним системам магазина.
7. Программное обеспечение, включающее операционную систему (Windows/Linux) и специализированные приложения для управления процессами покупки, обработки платежей и интеграции с другими системами магазина (например, системой учета товаров).

Также к обязательным элементам относятся:

- фискальный накопитель (ФН) – передавать чеки и отчеты в ФНС через Оператора фискальных данных;
- договор с ОФД на срок действия ФН – отправлять информацию в Налоговую и в систему маркировки Честный знак.

Таким образом, стоимость терминала самообслуживания будет составлять:

- терминал ТСО: примерная стоимость может составлять от 130000 до 410000 руб. за единицу;
- принтер для чеков: для маленьких нагрузок от 19000 руб.; для большого потока покупателей от 33000 руб.;
- фискальный накопитель – 14400 руб.;
- договор с ОФД – 4000 руб. на 15 месяцев;

- сканер штрих-кодов – 10000 руб.;
- кассовая программа 1С РМК – 3700 руб.;
- картриджи и расходные материалы: около 5000 руб. в месяц на один терминал.

Таким образом, на внедрение одного терминала самообслуживания понадобится от 190000 до 490000 рублей.

Обучение сотрудников работе с новыми терминалами также требует финансовых вложений. Обучение может проводиться как внутренними силами компании, так и с привлечением третьих лиц (стоимость обучения может составлять около 50000 руб. за курс).

После установки ТСО необходимо учитывать затраты на техническую поддержку и обслуживание оборудования. Сервисное обслуживание может стоить около 10% от стоимости оборудования в год.

Несмотря на высокую стоимость использования и обслуживания терминалов самообслуживания, их установка позволит сократить количество продавцов-консультантов и оптимизировать рабочие процессы. Один продавец получает в компании около 40000 руб. в месяц. Если удастся сократить одного работника благодаря установке ТСО, экономия составит около 480000 руб. в год.

Быстрое обслуживание также может привести к увеличению объема продаж. Если предположить, что годовая выручка магазина составляет около 10 млн. руб. и благодаря быстрому обслуживанию она увеличится на 5%, то дополнительный доход составит около 500000 руб.

При внедрении ТСО на филиалах ДНС можно столкнуться с рядом следующих проблем:

1. Сопротивление персонала: сотрудники могут проявлять сопротивление изменениям, особенно если они привыкли к старым методам работы, что может привести к снижению мотивации и производительности. Важно объяснять сотрудникам, что умение клиента самостоятельно купить часть товаров поможет разгрузить очередь с кассы для приема оплаты в часы наибольшей нагрузки; клиент будет иметь возможность самостоятельно купить часть товара, не ожидая сотрудников; при получении интернет-заказа клиент самостоятельно может попасть в электронную очередь. Важно, чтобы сотрудники направляли клиентов на ТСО и обучали их самостоятельному использованию.

2. Технические сбои: новые системы могут быть подвержены сбоям или техническим проблемам, что может привести к задержкам в обслуживании клиентов и ухудшению качества сервиса. Необходимо проводить тщательное тестирование системы перед полным внедрением, регулярно обновлять ПО и оборудование.

3. Проблемы с данными: внедрение новых систем может привести к проблемам с миграцией данных, а также к возникновению ошибок в учете и обработке информации. Необходимо использовать автоматизированные инструменты для миграции данных и создавать резервные копии данных перед началом процесса.

4. Ограниченная гибкость: некоторые ТСО могут быть не столь гибкими в настройках и функционале, что может ограничивать возможности бизнеса в будущем, поэтому необходимо выбирать систему, которая позволит настраивать функционал под конкретные нужды бизнеса и осуществлять постоянный мониторинг потребностей бизнеса.

Таким образом, внедрение системы самообслуживания в магазинах ООО «ДНС Ритейл» стало важным шагом на пути к оптимизации процессов и улучшению покупательского опыта. Несмотря на возникающие вызовы, преимущества данного подхода очевидны как для компании, так и для покупателей. Самообслуживание позволяет сократить время ожидания, повысить удовлетворенность покупателей и снизить затраты на персонал. В будущем компания ДНС планирует продолжать развивать эту концепцию, внедряя новые технологии и расширяя функционал систем самообслуживания, что позволит ей оставаться конкурентоспособной на рынке розничной торговли электроники.

Библиографический список

1. Кузнецова Д. А. Обзор инноваций в современной торговле / Д. А. Кузнецова // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2022: сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции (10-11 ноября 2022 года), Юго-Зап. гос. ун-т., в 5-х томах, Том 1. - Курск: Юго-Зап. гос. ун-т. - 2022. – С. 260–261. – URL: https://pureportal.spbu.ru/files/101629337/_69_1.pdf.
2. Мишук, Е. В. Новые технологии торгового обслуживания в отечественной практике / Е. В. Мишук, Е. А. Соловьева; науч. рук. Л. С. Климченя // Современный механизм функционирования торгового бизнеса и туристической индустрии: реальность и перспективы : материалы VII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Минск, 1-2 декабря 2022 года / [редакционная коллегия: Г. А. Короленок (председатель) и др.] ; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет. - Минск : БГЭУ, 2023. - С. 336-337. - URL: http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/100378.
3. Рыжкова М. В. Готовность российских потребителей к технологиям будущего: апробация методики оценки готовности к цифровым инновациям / М. В. Рыжкова, А. П. Глухов, Е. Н. Соболева // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2020. – № 52. – С. 32–52. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-rossiyskih-potrebiteley-k-tehnologiyam-buduschego-aprobatsiya-metodiki-otsenki-gotovnosti-k-tsifrovym-innovatsiyam/viewer.
4. Семенчук А. В. Инновации в розничной торговле: теоретические основы и направления их внедрения / А. В. Семенчук, С. И. Протасеня // Проблемы современной экономики: глобальный, национальный и региональный контекст : сборник научных статей / Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» ; гл. ред. М. Е. Карпицкая ; зам. гл. ред. С. Е. Витун ; редкол.: Т. В. Селюжицкая, И. И. Бычек, Л. С. Тарасова. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2023. – С. 494-503. – URL: https://elib.grsu.by/doc/103595.
5. Приборкина И. Российский ретейл переживает ИТ-бум / И. Приборкина // ComNews. – URL: https://www.comnews.ru/content/218650/2022-02-04/2022-w05/rossiyskiy-reteyl-perezhivaet-it-bum.

References

1. Kuznetsova D. A. Review of innovations in modern trade / D. A. Kuznetsova // Generation of the future: The View of young scientists- 2022: collection of scientific articles of the 11th International Youth Scientific Conference (November 10-11, 2022), South-Western State University, in 5 volumes, Volume 1. - Kursk: Yugo-Zapad. gosudarstvennogo univ. - 2022. – pp. 260-261. – URL: https://pureportal.spbu.ru/files/101629337/_69_1.pdf.
2. Mishuk, E. V. New technologies of trade services in domestic practice / E. V. Mishuk, E. A. Solovyova; scientific supervisor L. S. Klimchenya // Modern mechanism of functioning of trade business and the tourism industry: reality and prospects: materials of the 7th International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists, Minsk, December 1–2, 2022 / [editorial board: G. A. Korolenok (chairman) et al.]; Ministry of Education of the Republic of Belarus, Belarusian State Economic University. - Minsk: BSEU, 2023. - Pp. 336-337. - URL: http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/100378.
3. Ryzhkova M. V. Russian Consumers' Readiness for Future Technologies: Testing a Methodology for Assessing Readiness for Digital Innovations / M. V. Ryzhkova, A. P. Glukhov, E. N. Soboleva // Bulletin of Tomsk State University. Economy. – 2020. – No. 52. – Pp. 32–52. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-rossiyskih-potrebiteley-k-

tehnologiyam-buduschego-aprobatsiya-metodiki-otsenki-gotovnosti-k-tsifrovym-innovatsiyam/viewer.

4. Semenchuk A. V. Innovations in Retail Trade: Theoretical Foundations and Directions for Their Implementation / A. V. Semenchuk, S. I. Protasenya // Problems of Modern Economy: Global, National and Regional Context: Collection of Scientific Articles / Educational Institution “Yanka Kupala State University of Grodno”; Editor-in-Chief M. E. Karpitskaya; Deputy Editor-in-Chief S. E. Vitun; Editorial Board: T. V. Selyuzhitskaya, I. I. Bychek, L. S. Tarasova. – Grodno : State State University named after Yanka Kupala, 2023. – pp. 494-503. – URL: https://elib.grsu.by/doc/103595.
5. Priborkina I. Russian retail is experiencing an IT boom / I. Priborkina // ComNews. – URL: https://www.comnews.ru/content/218650/2022-02-04/2022-w05/rossiyskiy-reteyl-perezhivaet-it-bum.

УДК 338.46:004.9

Воронежский государственный технический университет
Кандидат экономических наук, доцент, кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
И. В. Фатеева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)276-39-76
e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Аспирант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.М. Воронцов
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)850-90-62
e-mail: mrnvand@gmail.com

Voronezh State Technical University
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
I.V. Fateeva
Russia, Voronezh, ph.: +7(473)276-39-76
e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Postgraduate student at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
A.M. Vorontsov
Russia, Voronezh, ph.: +7(951)850-90-62
e-mail: mrnvand@gmail.com

И.В. Фатеева, А.М. Воронцов

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО СЕРВИСА АГРЕГАЦИИ ГОРОДСКИХ СОБЫТИЙ

Аннотация: В статье рассматриваются подходы к коммерциализации мобильного сервиса агрегации городских событий на модели freemium на примере проекта UrbanPulse (г. Воронеж, платформы iOS и Android). Показано, что для city-first агрегатора целесообразна поэтапная монетизация: premium-подписка для пользователей на ранней стадии, промо-размещения, комиссия с билетных продаж через партнёра и B2B-инструменты для организаторов - на последующих фазах после подтверждения ценности продукта. Описаны основные риски проекта и меры их снижения, источники финансирования на ключевых этапах жизненного цикла, программа вывода продукта на рынок. Сделан вывод о необходимости согласования бизнес-модели с метриками удержания и конверсии до масштабирования маркетинга.

Ключевые слова: freemium, коммерциализация, мобильное приложение, бизнес-модель, риски, UrbanPulse, инновационный проект, агрегация событий

I.V. Fateeva, A.M. Vorontsov

COMMERCIALIZATION OF MOBILE SERVICE AGGREGATION OF CITY EVENTS

Abstract: The article examines approaches to commercializing a mobile urban events aggregation service under the freemium model using the UrbanPulse project (Voronezh, iOS and Android) as a case study. It is shown that a city-first aggregator benefits from phased monetization: premium subscription for users at an early stage, promotional placements, ticket commission via a partner and B2B tools for organizers at later stages after product value is confirmed. Main project risks and mitigation measures, funding sources at key lifecycle stages and a market entry program are described. Aligning the business model with retention and conversion metrics before scaling marketing is shown to be essential.

Keywords: freemium, commercialization, mobile application, business model, risks, UrbanPulse, innovation project, events aggregation

Коммерциализация мобильных цифровых сервисов в сфере досуга и городских услуг сопряжена с высокой неопределённостью спроса, конкуренцией заменителей и

необходимостью поэтапного наращивания функционала. Особенно остро это проявляется для подписочных freemium-приложений, где бесплатный базовый уровень служит инструментом привлечения и проверки ценности, а платный premium - основным регулярным денежным потоком на ранней стадии. Э. Рис и С. Бланк настаивают на проверке гипотез о готовности платить и удержании пользователей до расширения каналов привлечения и команды [1; 2]. А. Остервальдер и И. Пинье подчёркивают, что устойчивая бизнес-модель цифровой платформы формируется через согласование сегментов клиентов, ценностного предложения, каналов и потоков доходов [3].

В современном мире цифровых продуктов freemium-модель стала одной из наиболее распространённых для потребительских мобильных сервисов. Пользователь получает базовый доступ к каталогу и основным сценариям бесплатно, а расширенные функции - персонализированные подборки, расширенные фильтры, отключение рекламы, приоритетные уведомления - предлагаются по подписке. Такая схема снижает барьер первого использования, что согласуется с фактором «возможности пробного применения» в теории диффузии инноваций Э. Роджерса [4]. Вместе с тем преждевременное масштабирование платного маркетинга до подтверждения удержания и конверсии в подписку относится к типичным ошибкам ранней стадии, описанным С. Бланком [1].

В данной статье будет рассмотрен комплекс вопросов коммерциализации мобильного агрегатора городских событий на примере проекта UrbanPulse для г. Воронеж: поэтапная монетизация, риски, источники финансирования и дорожная карта вывода на рынок.

Объектом исследования является инновационный проект мобильного приложения UrbanPulse - городского агрегатора событий для iOS и Android. Предмет - организационно-экономические условия вывода продукта на рынок и управления рисками на ранних этапах жизненного цикла. Материал опирается на проектную спецификацию, обзор открытых источников о конкурентах и нормативных требованиях; первичные опросы пользователей и фактические метрики пилота в настоящей работе не используются, что явно оговаривается как ограничение.

Для UrbanPulse целесообразно выделить четыре группы источников выручки, включаемых поэтапно. На первой фазе основным потоком выступает premium-подписка B2C: пользователь платит за расширенный опыт работы с городской афишей. Параллельно допускаются ограниченные промо-размещения для площадок и организаторов при сохранении качества пользовательского интерфейса. Комиссия с объёма билетных продаж через партнёрский переход и выручка B2B от организаторов мероприятий относятся ко второй фазе: они требуют подтверждённого трафика, доверия к афише и измеримого объёма переходов к билетному сервису. Такая последовательность согласуется с логикой Customer Development: сначала воспроизводимая ценность для конечного пользователя, затем монетизация стороны предложения [1].

Freemium-модель UrbanPulse проектируется как сочетание бесплатного каталога с поиском, картой и базовыми уведомлениями и платного premium-слоя с расширенными фильтрами, подборками по интересам, отключением рекламы и расширенными push-сценариями. На старте не предполагается полноценная оплата билетов внутри приложения: пользователь направляется на партнёрский билетный сервис, что снижает регуляторную и технологическую сложность MVP и позволяет сосредоточиться на качестве агрегации и удержании. Промо-размещения вводятся ограниченно, чтобы не разрушить ценностное предложение «минус шум» относительно социальных сетей. B2B-кабинет организатора сознательно отложен до накопления пользовательской базы и ликвидности контента.

С точки зрения управления проектом критично различать операционную деятельность и программу коммерциализации. Операционная деятельность включает разработку, поддержку интеграций с источниками афиши, модерацию данных, маркетинг и администрирование. Программа коммерциализации определяет, на каком этапе вводится paywall premium, когда подключаются промо и комиссионная модель, какие институты поддержки задействуются и какие метрики считаются достаточными для перехода к

следующей фазе. Для UrbanPulse такими метриками на пилоте выступают удержание пользователей, завершение онбординга, конверсия в premium, отток подписчиков и прокси-переходы к партнёрскому билету.

Система рисков проекта строится по классам рыночных, технологических, финансовых, правовых и организационных. К рыночным рискам относится недостаточная диффузия приложения из-за привычки пользователей к социальным сетям и федеральным афишам. Меры снижения включают локальный маркетинг, партнёрства с площадками, качественный онбординг и push-уведомления по интересам. Отдельный рыночный риск - низкая готовность платить за premium; его смягчают чёткий пакет ценности подписки и итерации paywall. Технологические риски связаны со сбоями интеграций источников данных и ошибками в афише; им противостоят резервные каналы, дедупликация и модерация. Финансовые риски выражаются в превышении стоимости привлечения пользователя над отдачей от платящего сегмента; на ранней стадии это управляется ограничением платного маркетинга и опорой на органический трафик. Правовые риски включают нарушение требований законодательства о персональных данных при профиле и уведомлениях, а также претензии правообладателей контента; для их снижения применяется compliance-by-design и партнёрские соглашения [5]. Организационные риски - задержка публикации в магазинах приложений и нехватка компетенций команды; им соответствуют буфер в дорожной карте и поэтапное наращивание функционала.

Программа вывода UrbanPulse синхронизирована с этапами технологической зрелости продукта. На первом этапе завершается MVP, подключаются четыре источника данных, обеспечивается соответствие требованиям законодательства о персональных данных, подаётся заявка в программу «Старт» Фонда содействия инновациям [6]. На втором этапе проводится пилот в магазинах приложений, измеряются удержание, конверсия и стоимость привлечения, развиваются партнёрские размещения. На третьем этапе вводится paywall premium, ограниченное промо, учитывается объём переходов к билетному партнёру как предпосылка комиссионной монетизации. На четвёртом этапе подключается B2B-кабинет для организаторов, масштабируется промо, рассматривается тираж модели на соседние города как опция после успешного пилота.

Финансирование на ранних этапах формируется из собственных средств учредителей на предзапусковой фазе, грантовых программ Фонда содействия инновациям, перспективы участия в экосистеме «Сколково» после пилота и оформления программы для ЭВМ, а также операционной выручки по мере развития premium и партнёрских потоков [7]. Грантовая поддержка на этапе доработки MVP снижает давление на собственный капитал и даёт время на проверку продуктовых гипотез без форсированного масштабирования. Венчурное финансирование целесообразно рассматривать после подтверждения конверсии в подписку и объёма переходов к билетному партнёру. Пессимистичный сценарий развития, при котором внешнее финансирование недоступно, иллюстрирует зависимость проекта только от органического роста и собственных ресурсов команды.

Институты поддержки инновационной деятельности в Российской Федерации создают для проектов типа UrbanPulse возможность сочетать собственные инвестиции с государственными инструментами на стадии, когда коммерческая выручка ещё не покрывает затраты. Фонд содействия инновациям ориентирован на малые технологические компании и стартапы, что соответствует масштабу city-first пилота. Экосистема «Сколково» перспективна на этапе оформления результатов интеллектуальной деятельности и углубления НИОКР, в том числе в области персонализации и качества данных. Для образовательных целей важно показать, что выбор источника финансирования должен быть согласован с этапом TRL и с подтверждёнными метриками продукта, а не декларироваться формально.

Таким образом, коммерциализация мобильного сервиса агрегации городских событий на модели freemium требует поэтапного включения статей выручки, явного управления рисками и согласования дорожной карты с институтами поддержки. На примере UrbanPulse

показано, что premium B2C на ранней стадии, комиссия и B2B на последующих фазах, lean-подход к маркетингу и compliance-by-design образуют согласованную программу вывода на рынок для регионального city-first агрегатора. Детальная финансово-экономическая оценка эффективности проекта с количественными допущениями и сценариями вынесена в выпускную квалификационную работу (магистерскую диссертацию) автора; настоящая статья фиксирует качественную логику коммерциализации, применимую к аналогичным мобильным продуктам в сфере городского досуга.

Библиографический список

1. Бланк, С. Четыре шага к озарению. Стратегии создания успешных стартапов / С. Бланк ; пер. с англ. – Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 609 с. – ISBN 978-5-9614-3445-3.
2. Рис, Э. Бизнес с нуля : метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели / Э. Рис ; пер. с англ. – Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 331 с. – ISBN 978-5-9614-3391-3.
3. Остервальдер, А. Построение бизнес-моделей : настольная книга стратега и новатора / А. Остервальдер, И. Пинье ; пер. с англ. М. Кульнева. – Москва : Альпина Паблишер, 2013. – 329 с. – ISBN 978-5-9614-2345-7.
4. Rogers, E. M. Diffusion of Innovations / E. M. Rogers. – 5th ed. – New York : Free Press, 2003. – 576 p. – ISBN 978-0-7432-2209-9.
5. Российская Федерация. Законы. О персональных данных : Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 24.06.2025) // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/.
6. Фонд содействия инновациям : официальный сайт. – URL: https://fasie.ru.
7. Фонд «Сколково» : официальный сайт. – URL: https://sk.ru

References

1. Blank, S. Four Steps to Enlightenment. Strategies for creating successful startups / S. Blank ; translated from English – Moscow : Alpina Publisher, 2014. – 609 p. – ISBN 978-5-9614-3445-3.
2. Ris, E. Business from scratch: a Lean Startup method for quickly testing ideas and choosing a business model / E. Ris ; translated from English – Moscow : Alpina Publisher, 2014. – 331 p. – ISBN 978-5-9614-3391-3.
3. Osterwalder, A. Building business models : a desktop book for a strategist and innovator / A. Osterwalder, I. Pinier ; translated from English by M. Kulnev. – Moscow: Alpina Publisher, 2013. – 329 p. – ISBN 978-5-9614-2345-7.
4. Rogers, E. M. Diffusion of Innovations / E. M. Rogers. – 5th ed. – New York: Free Press, 2000. – 576 p. – ISBN 978-0-7432-2209-9.
5. Russian Federation. Laws. On Personal Data: Federal Law No. 152-FZ dated July 27, 2006 (as amended on June 24, 2025) // ConsultantPlus: legal reference system. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/.
6. Fund for Assistance to Innovation: official website. – URL: https://fasie.ru.
7. The Skolkovo Foundation: official website. – URL: https://sk.ru.

УДК 378.1

Воронежский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.О. Шаталова
Россия г. Воронеж, тел.: +7(929)011-22-05
e-mail: angelina.streltsova.93@mail.ru
Студент кафедры управления
Н.А. Князев,
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(900)300-96-62
e-mail: angelina.streltsova.93@mail.ru

Voronezh State Technical University
Senior lecturer at the Department of Innovation and Building Physics named after Professor I.S. Surovtsev
A.O. Shatalova
Russia, Voronezh, ph.+7(929)011-22-05
e-mail: angelina.streltsova.93@mail.ru
Student of the Department of Management
N.A. Knyazev,
Russia, Voronezh, ph.: +7(900)300-96-62
e-mail: angelina.streltsova.93@mail.ru

А.О. Шаталова, Н.А. Князев

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация: в статье рассматриваются инновационные технологии передачи информации в сфере высшего образования, перспективы их применения в отечественных университетах, описаны недостатки внедрения новшеств в учебный процесс. Проанализированы инновации в образовательном процессе зарубежных учебных заведений, которые не получили распространения в отечественной системе образования. Найдено решение для своевременного выявления и устранения проблем, связанных с внедрением инноваций в образовательном процессе.

Ключевые слова: инновации, инновационные технологии, высшее образование, онлайн-курсы.

A.O. Shatalova, N.A. Knyazev

INNOVATIVE INFORMATION TRANSFER TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

Abstract: the article examines innovative information transfer technologies in higher education, their prospects for application at domestic universities, and describes the challenges of implementing novelties in the educational process. Innovations in the educational processes of foreign academic institutions that have not been adopted by the national education system are analyzed. A solution has been found to timely identify and eliminate problems associated with innovation implementation in the educational process.

Key words: innovations, innovative technologies, higher education, online courses.

Одним из приоритетных направлений развития в нашей стране является повышение качества высшего образования. Выпускники высших учебных заведений должны стремиться к приобретению необходимых способностей и знаний для приспособления к быстрым изменениям современного мира и развитию своей будущей карьеры [1]. По этой причине введение инновационных технологий является важным и неизбежным аспектом нашего времени.

В связи с этим огромное значение имеет внедрение и аккумулирование инноваций в процесс передачи знаний, что позволит сделать его более качественным и удобным как для студентов, так и для преподавателей. Инновационные технологии передачи информации в

сфере высшего образования позволят сделать получение знаний более эффективным и актуальным.

В наше время данная тема наиболее актуальна по причине важности высшего образования для развития технологий и поиска новых подходов в различных сферах, является прямым путём для начала научной деятельности человека.

Целями исследуемой темы можно обозначить: оценку опыта ведущих зарубежных вузов и возможность его применения для отечественных университетов, определение направлений развития современного высшего образования.

В основе инноваций в сфере высшего образования лежит идея о необходимости самостоятельного структурирования всех знаний студентом, а не простое заучивание новой информации [2], что проявляется в виде самостоятельной работы с учебными материалами [3].

К инновационным технологиям, имеющим известность в отечественных университетах, можно отнести балльно-рейтинговую систему (БРС) оценки знаний, где все результаты оцениваются в баллах, определяющих успехи студента [5], а также применение различных онлайн-курсов и образовательных платформ [1, 6].

Наиболее престижные отечественные университеты имеют наибольшее количество инноваций по различным группам критериев оценивания [4] (табл. 1.)

Таблица 1

Наиболее инновационные университеты России

№ п/п	Наименование университета
1	Московский физико-технический институт (МФТИ)
2	Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО)
3	Университет Иннополис
4	Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ)
5	Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (МГТУ им. Н. Э. Баумана)
6	Сколковский институт науки и технологий (Сколтех)
7	Томский политехнический университет (ТПУ)
8	Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)
9	Новосибирский государственный университет (НГУ)
10	Казанский федеральный университет (КФУ)

Многие успешные инновации в ведущих западных университетах, не получили большое распространение в отечественных вузах (рис. 1.)

Важную роль в сфере высшего образования играет применение такой технологии, как блокчейн (blockchain). Данная технология не позволит подделать или стереть из баз данных документы, подтверждающие квалификацию человека, что приведет к большей прозрачности и безопасности. Данная инновация уже применяется во многих зарубежных и в малом количестве отечественных высших учебных заведений [7].

Не смотря на преимущества инноваций, у них есть и свои недостатки, а именно:

1. Технологическое неравенство – у студента может не оказаться компьютера, или он недостаточно мощный для работы с образовательными платформами. Неимение стабильного интернета может также привести к невозможности обучения.

2. Низкая самодисциплина – без наличия дисциплины заниматься самостоятельно может быть проблематично. Для повышения сосредоточенности может потребоваться некоторое время, зависящее от человека.

3. Этичность использования данных – многие данные, которые будут использоваться для исследования студентов, могут оказаться личными, из-за чего может появиться проблема правомерности работы с подобной информацией.

4. Уменьшение уровня социализации – недостаток живого общения может привести к меньшему количеству знакомств, встреч и появлению дружеских связей у студентов.

5. Возможное снижение качества образования – при обучении через онлайн-курсы появляется вероятность нахождения некачественных уроков, не дающих необходимых человеку знаний, что может привести к поверхностному усвоению информации без вникания в суть предмета.

6. Необходимость финансирования инноваций – нехватка средств у высшего учебного заведения может привести к замедлению или полной остановке внедрения инноваций в учебный процесс.

Искусственный интелект	•Использование позволит приспособить задания и темп работы под стиль обучения и способности студента для более простого усвоения информации, поможет с объяснением ошибок и предложением вариантов их решения
Социальные сети и платформы	•Применение в образовательной практике сайтов для обмена знаниями и организации работы студентов позволит повысить сотрудничество между собой и найти общий язык по интересующей теме
Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR)	•AR позволит визуализировать изучаемую тему для облегчения ее понимания, сделает учебу более увлекательной. VR позволит воссоздать недоступные объекты или места
Геймификация учебного процесса	•Позволяет повысить мотивацию обучающихся посредством добавления элементов игры в виде уровней, баллов, рейтинга. Поможет студенту контролировать свой образовательный процесс
Повышенная гибкость образовательных программ	•Внедрение подобных программ позволит студентам сформировать уникальные и подходящие для себя учебные планы, соответствующие их желаням в будущем
Анализ больших данных (Big Data)	•Исследование информации о процессе обучения позволит выявить успеваемость студентов, а также их заинтересованность для предотвращения их отчисления из университета. Определение эффективности образовательных программ и их преподавание приведет к ускорению принятия в них корректив и созданию новых

Рис. 1. Успешные инновации, не получившие распространение в России

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что инновационные технологии в сфере высшего образования открывают новые и многообразные способы обучения и взаимодействия с учебным материалом. Использование интернет-ресурсов расширит возможности обучения, подготовит студентов к изменениям современного мира, повысит эффективность учебных процессов.

Однако из-за цифровизации образовательных процессов может произойти утечка информации об обучающихся, этическая сторона использования данных о студентах может привести к моральной дилемме, а бурно развивающееся общество делает необходимым

непрерывное обучение как студентов, так и преподавателей для работы с современными разработками и исключения возможного устаревания полученных знаний.

Проверить успех внедрения новшеств можно при помощи применения их в некотором количестве отечественных университетов на определенный срок, что приведет к большему количеству данных, выявит недостатки инновации и даст информационную базу для поиска их решения.

Библиографический список

1. Инновации в образовании: как адаптируется рынок EdTech : [сайт]. – URL: https://career.hh.ru/article/innovacii-v-obrazovanii-kak-adaptiruetsya-rynok-edtech.
2. Замошников, П. А. Инновационные технологии в образовании: от теории к практике / П. А. Замошников // Цифровая трансформация образования: актуальные проблемы, опыт решения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Волгоград, 23 нояб. 2023 г.) / редкол.: Т. К. Смыковская [и др.]. – Чебоксары : ИД «Среда», 2023. – С. 145–147.
3. Попова, Е. В. Инновации в развитии высшего образования в цифровой экономике / Е. В. Попова // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 1. – С. 4–8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-razvitii-vysshego-obrazovaniya-v-tsifrovoy-ekonomike.
4. Топ-10 инновационных вузов России: как выбрать будущее образование : [сайт]. – URL: https://sky.pro/wiki/profession/samye-sovremennye-vuzy-rossii/.
5. Балльно-рейтинговая система : [сайт]. – URL: https://handbook.rudn.ru/learn/rating.html.
6. Инновации в высшем образовании: опыт ведущих вузов : [сайт]. – URL: https://nano2016.org/vuzy-i-nanotehnologii/innovacii-v-vysshem-obrazovanii-opyt-vedushhih-vuzov/.
7. Как цифровизируются вузы: онлайн, метавселенные и блокчейн : [сайт]. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/education/66fa93aa9a7947a42dc4b2db.
8. Шаталова, А. О. Электронные курсы как этап реализации индивидуальной траектории обучения студента / А. О. Шаталова // Инновации, технологии и бизнес. – 2020. – № 2 (8). – С. 78–81.

References

1. Innovations in education: how the EdTech market adapts: [website]. – URL: https://career.hh.ru/article/innovacii-v-obrazovanii-kak-adaptiruetsya-rynok-edtech.
2. Zamoshnikov, P. A. Innovative technologies in education: from theory to practice / P. A. Zamoshnikov // Digital transformation of education: current problems, experience of solutions: materials of the All-Russian scientific and practical conference. (Volgograd, November 23, 2023) / editorial board: T. K. Smykovskaya [et al.]. – Cheboksary: Publishing House “Sreda”, 2020. – Pp. 145–147.
3. Popova, E. V. Innovations in the development of higher education in the digital economy / E. V. Popova // Innovations and Investments. – 2023. – No. 1. – pp. 4-8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-razvitii-vysshego-obrazovaniya-v-tsifrovoy-ekonomike.
4. Top 10 innovative universities in Russia: how to choose a future education : [website]. – URL: https://sky.pro/wiki/profession/samye-sovremennye-vuzy-rossii/.
5. Point rating system : [website]. – URL: https://handbook.rudn.ru/learn/rating.html.
6. Innovations in higher education: the experience of leading universities : [website]. – URL: https://nano2016.org/vuzy-i-nanotehnologii/innovacii-v-vysshem-obrazovanii-opyt-vedushhih-vuzov/.
7. How universities are digitized: online, metaverse and blockchain : [website]. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/education/66fa93aa9a7947a42dc4b2db.

8. Shatalova, A. O. Electronic courses as a stage of realization of an individual student's learning trajectory / A. O. Shatalova // Innovation, technology and business. – 2020. – № 2 (8). – Pp. 78-81.

УДК 004.8:330.34:334.7

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Н.В. Яковлева
Россия, г. Воронеж, тел. +7(920)450-69-23
e-mail: Ledinatali24@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Master's student at the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
N.V. Yakovleva
Russia, Voronezh, ph.: +7(920)450-69-23
e-mail: Ledinatali24@yandex.ru

Н.В. Яковлева

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Аннотация: В настоящей статье рассматривается влияние современных систем пожаротушения с элементами искусственного интеллекта на экономические показатели деятельности промышленных предприятий. Актуальность темы обусловлена высоким уровнем пожарных рисков в Центрально-Черноземном регионе – в 2025 году в Воронежской области зарегистрировано 4102 пожара, что на четверть превышает показатели предыдущего года. В работе анализируются механизмы снижения страховых взносов, сокращения ожидаемого ущерба и оптимизации эксплуатационных расходов. На основе разработанных экономико-математических моделей показано, что внедрение ИИ-систем пожаротушения обеспечивает годовую экономию 2,3 млн рублей на каждые 100 млн рублей страховой суммы, а срок окупаемости инвестиций составляет 1-2 года. Особое внимание уделено практическому опыту предприятий Воронежской области и развитию региональной инфраструктуры пожарной безопасности в рамках проекта «Цифровой пожарный гарнизон».

Ключевые слова: пожарная безопасность, системы пожаротушения, искусственный интеллект, инновационные технологии, экономическая эффективность, промышленные предприятия, страховые риски, Центрально-Черноземный регион.

N.V. Yakovleva

THE IMPACT OF INNOVATIVE FIRE SUPPRESSION SYSTEMS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE ECONOMIC BENEFITS OF A COMPANY: A CASE STUDY OF ENTERPRISES IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Abstract: This article examines the impact of modern fire suppression systems with artificial intelligence elements on the economic performance of industrial enterprises. The relevance of the topic is due to the high level of fire risks in the Central Black Earth region - in 2025, 4102 fires were registered in the Voronezh Region, which is a quarter higher than the figures for the previous year. The paper analyses mechanisms for reducing insurance premiums, minimizing expected damage, and optimizing operational costs. Based on the developed economic and mathematical models, it is shown that the implementation of AI-based fire suppression systems provides an annual savings of 2,3 million rubles for every 100 million rubles of the insured amount, and the payback period for the investments is 1-2 years. Special attention is paid to the practical experience of Voronezh Region enterprises and the development of regional fire safety infrastructure within the framework of the Digital Fire Garrison project.

Keywords: fire safety, fire extinguishing systems, artificial intelligence, innovative technologies, economic efficiency, industrial enterprises, insurance risks, Central Chernozem region.

Введение

Пожарная безопасность долгое время воспринималась бизнесом как «необходимое зло» – статья затрат, не приносящая прямой прибыли. Однако бурное развитие технологий искусственного интеллекта и систем автоматического пожаротушения кардинально меняет эту парадигму.

Сегодня противопожарная система способна работать в трех качественно новых режимах:

1. Предиктивном – нейросети анализируют данные с датчиков и видеокамер, прогнозируя возникновение возгорания еще до появления открытого огня.
2. Адаптивном – ИИ определяет точное местоположение очага пожара, выбирает оптимальный способ тушения и объем огнетушащего вещества.
3. Интеграционном – система взаимодействует с другими инженерными подсистемами здания, управляя эвакуацией, дымоудалением и оповещением.

Переход от реактивного («потушить, когда загорелось») к проактивному управлению пожарными рисками открывает перед предприятиями принципиально новые возможности для оптимизации расходов и защиты активов.

Для понимания разберем это просто и на примерах.

Главная идея: инновации (умные датчики, тонкие струи воды, ИИ-камеры) и искусственный интеллект (ИИ) меняют подход к пожарной безопасности. Раньше это были «затраты» (купи огнетушители, заплати штраф), а теперь – инвестиции, которые экономят и приносят прибыль.

Пять конкретных «экономических плюсов»:

1. Предотвращение гигантских убытков (работа 24/7)

ИИ постоянно анализирует картинку с камер. Он замечает дым, искру или перегрев на ранней-ранней стадии, еще до того, как запахнет горелой проводкой.

Выгода: вы тушите проблему одним огнетушителем или даже сами, не вызывая МЧС. Вы НЕ теряете товар на складе, станки в цеху и, главное, время простоя всего завода.

2. Защита от «детского сада» (минимум ложных тревог)

Старые системы срабатывают от пыли или пара. ИИ умеет отличать: «Это горящий пластик» против «Это сварщик варит по графику». А умные системы пожаротушения (например, тонкораспыленная вода) включаются только над конкретным очагом.

Выгода: нет остановки конвейера по ложной тревоге. Нет залитых серверных (сухим порошком) или испорченной продукции. Экономия на упущенной прибыли – миллионы.

3. Меньше платите страховщикам

Страховые компании – не простаки. Если у вас ИИ-мониторинг и умное пожаротушение (а не старые «дождеватели»), риск пожара для них минимален.

Выгода: скидка на страховку может достигать 30-50%. Также некоторые банки дают кредиты таким предприятиям под более низкий процент, т.к. бизнес надежный.

4. Вы не платите штрафы и не сидите в судах

ИИ ведет идеальный цифровой журнал: проверяет, все ли датчики исправны, все ли пути эвакуации свободны. Автоматически отправляет отчеты пожарному надзору.

Выгода: ноль штрафов (до 500 тыс. руб. для юр. лиц). И главное – после мелкого замыкания МЧС не приостановит работу всего цеха на месяц. Ваш бизнес продолжает работать и зарабатывать.

5. Экономия на персонале

ИИ заменяет 3-5 дежурных операторов на пульте. Он не устает, не отвлекается в телефоне и не просит зарплату.

Выгода: фонд оплаты труда снижается на пару миллионов в год. Плюс договоры на обслуживание дешевле – точные системы изнашиваются меньше (нет постоянных тестов).

ИИ сам закажет нужные детали, когда они действительно сломаются, а не «по плану раз в месяц».

Итог простыми и понятными формулами:

Старая система (XX век):

$$\text{Стоимость (огнетушители} + \text{тушение водой всего цеха)} = \\ = \text{Убыток (залитое оборудование} + \text{простой} + \text{огромная страховка)} \quad (1)$$

Новая система (ИИ + умные датчики):

$$\text{Стоимость (внедрение)} \\ = \text{Сверхприбыль (нет простоя} + \text{нет протечек} + \text{скидка страховщиков} \\ + \text{меньше охраны)} \quad (2)$$

Живой пример: представьте, что у вас кофейня. Старая система зальет пеной всю технику и мебель при любой искре. Умная (ИИ + струна воды) – тушит ровно один перегретый тостер и НЕ трогает ноутбук бариста и мешки с зернами. Вы смените тостер за 5000 рублей, а не будете делать ремонт за 1 млн рублей.

Влияние на экономическую выгоду предприятия инновационной системы пожаротушения с искусственным интеллектом

Что такое ИИ-мониторинг и умное пожаротушение?

ИИ-мониторинг – это видеокамеры, которые смотрит не охранник (он моргает и отвлекается), а компьютер с программой. Он видит дым, искру или перегрев за секунды – еще до того, как сработает обычный датчик дыма.

Умное пожаротушение – это система, которая не заливает весь цех водой (как «потоп» в фильмах), а бьет тонкой струйкой или аэрозолем точно в очаг пожара. Остальное оборудование, товары и документы остаются сухими и целыми.

Почему это дороже, но выгоднее? Обычная система дешевая при покупке, но «дорогая в жизни» (заливает всё, простаивает завод, штрафы).

Умная система дорогая при установке, но «бесплатная в жизни» (нет разрушений, бонусы от страховых).

Золотое правило убытков:

$$\text{Обычное тушение} = \text{ущерб} = \text{стоимость имущества} \times 0{,}7 \text{ (залито 70\% цеха)} \quad (3)$$

$$\text{Умное тушение} = \text{ущерб} \\ = \text{стоимость имущества} \times 0{,}05 \text{ (пострадало 5\% локально)} \quad (4)$$

Рассчитаем экономическую выгоду при страховании. Исходные данные для примера гипотетического предприятия:

1. Стоимость имущества предприятия: 100 млн руб. (станки, товары, здание).
2. Вероятность пожара в год (по статистике): 0,02 (2%).
3. Страховой тариф обычный (без ИИ и умных систем): 2,5% от страховой суммы.
4. Скидка от страховщика за умные системы: 40% (реальные цифры: 30-50%).

Страховой взнос (премия):

$$\text{Взнос} = \text{Стоимость имущества} \times \left(\frac{\text{Тариф}}{100}\right) \quad (5)$$

Для обычной системы:

$$100000000 \times 0{,}025 = 2500000 \text{ руб/год}$$

Для умной системы (тариф снижен на 40%):

$$\text{Новый тариф} = 2{,}5\% \times (1 - 0{,}4) = 1{,}5\%$$

$$100000000 \times 0{,}015 = 1500000 \text{ руб/год}$$

Экономия на страховке в год:

$$2500000 - 1500\,000 = 1000000000 \text{ руб/год}$$

То есть каждый год предприятие имеет возможность экономить порядка 1 млн рублей только на страховке. К слову сказать, что пользуются умными системами не все, здесь главный фактор – пожар, либо проверки МЧС, именно после этого руководство компаний начинает задумываться о внедрении инновационных технологий.

Ожидаемый ущерб с учетом вероятности (чтобы сравнить риск):

$$\text{Ожидаемый ущерб в год} = \text{Вероятность пожара} \times \text{Средний ущерб при пожаре} \quad (6)$$

Средний ущерб при обычной системе: 70% имущества = 70 млн руб.

$$0{,}02 \times 70000000 = 1400000 \text{ руб/год ожидаемого ущерба}$$

Средний ущерб при умной системе: 5% имущества = 5 млн руб.

$$0{,}02 \times 5000000 = 100000 \text{ руб/год ожидаемого ущерба}$$

Разница в риске убытков:

$$1400000 - 100000 = 1300000 \text{ руб/год}$$

Предприятие не просто экономит на страховке - оно защищает себя от миллионных потерь.

Как снижается общая стоимость риска показано на рисунках 1, 2, 3.



Рис. 1. Обычная система (потери, страховка, установка

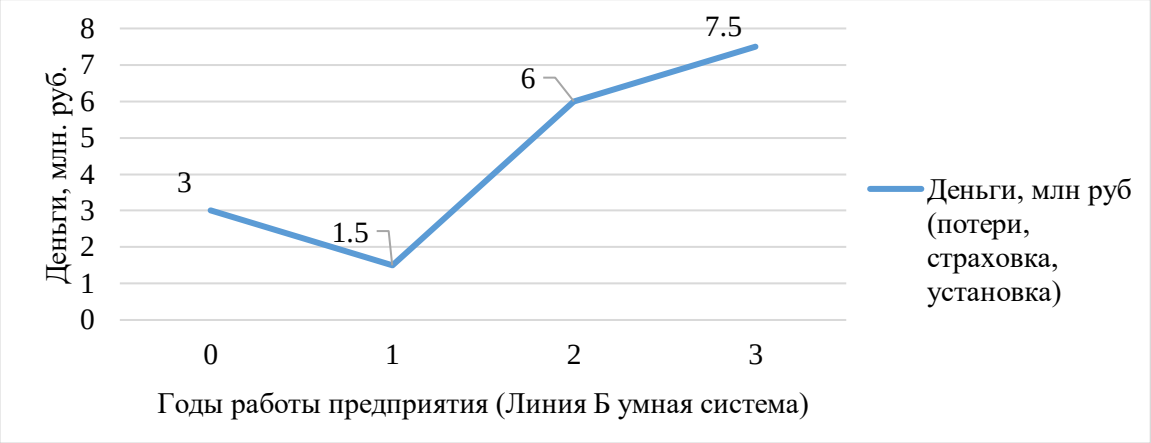


Рис. 2. Умная система (потери, страховка, установка)

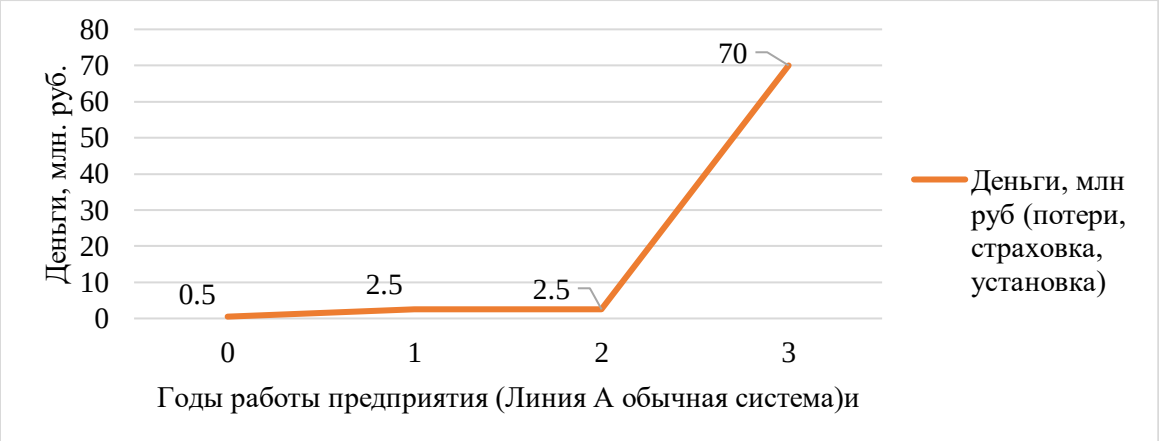


Рис. 3. Обычная система (потери, страховка, установка + пожар)

Ось X (горизонталь): годы работы предприятия (0 – сегодня, 1, 2, 3 года).
Ось Y (вертикаль): деньги, млн рублей (потери + страховка + установка).

- Линия А (обычная система):

Год 0: установка = 0,5 млн руб. (дешево).
Год 1: страховка 2,5 млн руб. + ущерб от возможного пожара.

- Линия Б (умная система):

Год 0: установка = 3 млн руб. (дороже).
Год 1: страховка 1,5 млн руб. (уже дешевле на 1 млн руб.).
Год 2: опять 1,5 млн руб. страховки. Итого затрат: 3 + 1,5 + 1,5 = 6 млн руб.
Год 3: без пожара – всего 7,5 млн руб.

Линия А (обычная) за те же три года без пожара: установка 0,5 + страховка 2,5 + 2,5 = 5,5 млн руб. – дешевле. Но если в любой год пожар – ущерб 70 млн руб., и вы в минусе на 70 млн руб.

Точка безубыточности: происходит после первого же пожара.

Обычная система теряет 70+ млн руб., умная – всего 5 млн руб. Разница 65 млн руб. – она покрывает любые первоначальные затраты.

Итоговая формула целесообразности (для директора):

Целесообразно, если:

$$\text{Экономия страховки} + \text{Снижение риска} + \text{Экономия на эксплуатации} > \text{Удорожание установки} \quad (7)$$

$$1000000 + 1300000 + 1200000 > 2500000$$

Срок окупаемости дополнительных инвестиций:

$$2500000 / 2300000 \approx 1{,}1 \text{ года}$$

Экономия на эксплуатации (сокращение персонала, например, до 2-х единиц дежурного оператора):

$$2 \times 600000 = 1200000 \text{ руб./год}$$

Совокупная годовая выгода

$$\text{В (год)} = 1000000 + 1300000 + 1200000 = 3500000 \text{ руб./год}$$

Чистая приведенная стоимость за 5 лет (при ставке дисконтирования r = 10%):

- экономия на страховке - 1000000 руб./год;
- снижение ожидаемого ущерба - 1300000 руб. /год;
- экономия на эксплуатации - 1200000 руб./год;
- дополнительные затраты при установке: ≈ 2,5 млн руб. (разница между умной и обычной).

$$\text{NPV} = 2500000 + \frac{3500000}{1{,}1} + \frac{3500000}{1{,}12} + \frac{3500000}{1{,}13} + \frac{3500000}{1{,}14} + \frac{3500000}{1{,}15} \quad (8)$$

$$\text{NPV} = 2500000 + 3181818 + 2892562 + 2629602 + 2390547 + 2173\,225 = 10767754 \text{ руб.}$$

Таким образом, даже при консервативном подходе инвестиции окупаются менее чем за 9 месяцев, а за 5 лет предприятие получает дополнительную чистую прибыль в размере более 10,7 млн рублей (без учета предотвращения полного уничтожения имущества).

То есть чуть больше года – и предприятие в плюсе. Дальше каждый год приносит ~2 млн руб. экономии. Самый простой вывод: ИИ и умное пожаротушение окупаются за первый же пожар или за 12 месяцев за счет страховки. Сплошная выгода, если бизнес стоит дороже 20-30 млн рублей.

Графический анализ зависимости экономии от масштаба предприятия

На представленном ниже графике отражена зависимость годовой экономии от страховой суммы предприятия. Диаграмма построена на основе расчетов для трех типов хозяйствующих субъектов: малый бизнес, среднее предприятие и крупное промышленное предприятие.

Зависимость годовой экономии от страховой суммы показана на рисунке 4.

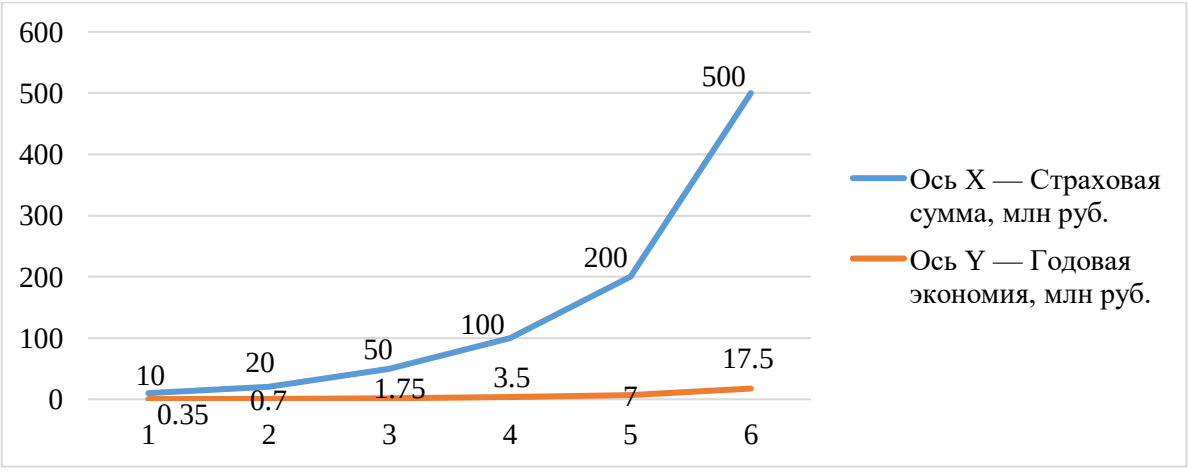


Рис. 4. Зависимость годовой экономии от страховой суммы

Ось X – Страховая сумма, млн руб.

Ось Y – Годовая экономия, млн руб.

На графике отчетливо видна линейная зависимость между величиной страхуемого имущества и годовым экономическим эффектом. Чем дороже активы предприятия, тем выше абсолютная выгода от внедрения ИИ-систем. Для предприятий со страховой суммой свыше 50 млн рублей срок окупаемости составляет менее одного года даже без учета предотвращенного ущерба.

К сожалению, страховые компании не публикуют в открытом доступе точные проценты взносов, так как они рассчитываются индивидуально для каждого предприятия. Однако, опираясь на рыночную аналитику и официальные данные, можно получить примерную картину по Воронежской области.

По данным на 2025 год, российские страховщики активно внедряют ИИ для персонификации тарифов и оценки рисков. При этом максимальная скидка за использование передовых систем пожаротушения достигает 40% от базовой ставки, хотя точный процент определяется индивидуально для каждого предприятия.

Ниже в таблице показано, как может выглядеть финансовая выгода от внедрения умных систем. Расчеты сделаны для среднего промышленного предприятия со страховой суммой имущества 100 млн рублей. Взят базовый тариф 0,25% – его могут скорректировать любую сторону, но для наглядности примера он подходит:

Таблица 1

Сравнение страховых тарифов (ориентировочные данные)

Компания	Базовый тариф (обычная система)	Годовой взнос (обычная)	Тариф с ИИ-системой	Годовая экономия
АльфаСтрахование	~0,22%	~220 000 руб.	~0,15%	~70000 руб.
Ингосстрах	~0,20%	~200 000 руб.	~0,14%	~60000 руб.
Росгосстрах	~0,25%	~250 000 руб.	~0,15%	~100000 руб.
СберСтрахование	~0,23%	~230 000 руб.	~0,15%	~80000 руб.
СОГАЗ	~0,21%	~210 000 руб.	~0,14%	~70000 руб.
ВТБ Страхование	~0,24%	~240 000 руб.	~0,16%	~80000 руб.

Из таблицы видно, что экономия на страховке для крупного предприятия может составить от 60000 до 100000 рублей ежегодно. Для малого бизнеса экономия будет пропорционально меньше, но тоже ощутима.

Разберемся от чего зависит итоговая скидка?

Компания Росгосстрах официально заявляет, что возможная скидка за использование рекомендованных «умных» устройств достигает 40%. Этот принцип применим и ко всем остальным игрокам рынка. Размер скидки будет зависеть от нескольких ключевых факторов:

1. Тип и уровень защиты: спринклерная система с видеоподтверждением очага возгорания может дать скидку до 50%. При этом, например, скидка от наличия обычной сигнализации составит примерно 3-5%.
2. Не просто устройство, а качество сервиса: важно не только купить оборудование, но и иметь доказательства его качественного обслуживания – гарантия снижения рисков для страховщика.
3. Регион и инфраструктура: важны удаленность от пожарных частей Воронежской области и наличие исправных источников водоснабжения.

Реальные примеры: умные системы уже работают в Воронежской области. ИИ-технологии активно применяются на практике, и лучшие подтверждения этому – проекты и разработки в регионе:

1. Государственный уровень: применяются беспилотные авиационные системы для обнаружения лесных пожаров. Кроме того, в тестовом режиме отрабатываются нейросети, которые идентифицируют пожар по кадрам с дронов.

2. Локальные разработки: студентка Воронежского лесотехнического университета (ВГЛТУ) Полина Даньшина создала цифровую платформу «Симбиоз» на базе ИИ для мониторинга лесных пожаров и незаконных вырубок. Это прямой пример того, как технология внедряется силами воронежских специалистов.
3. Российская компания ООО Рубеж разработала приложение «интеграционная программная платформа для эффективного управления физической безопасностью «R-PLATFORMA (входит в реестр российского ПО).

Пример интерфейса ПО «R-PLATFORMA» представлен на рисунке 5, 6.

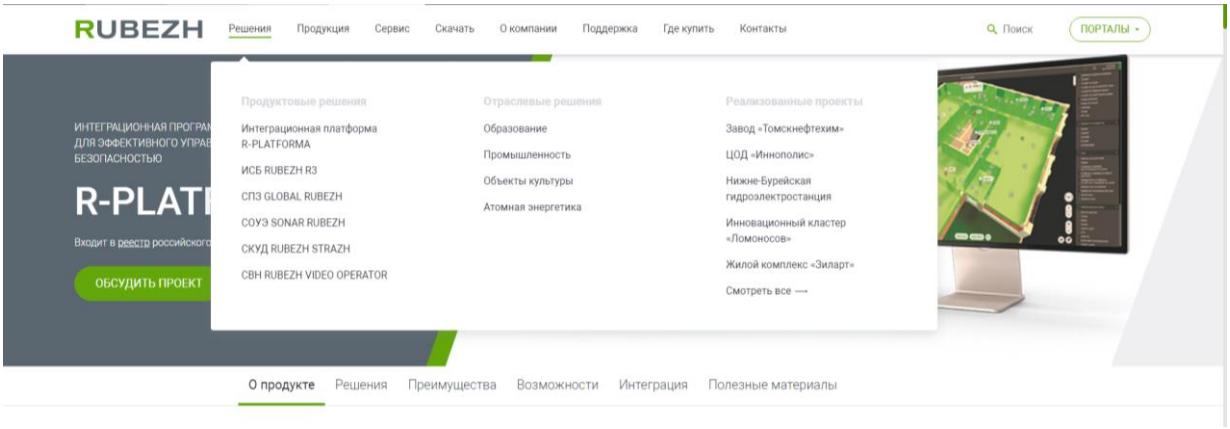


Рис. 5. Вкладка «Решения»

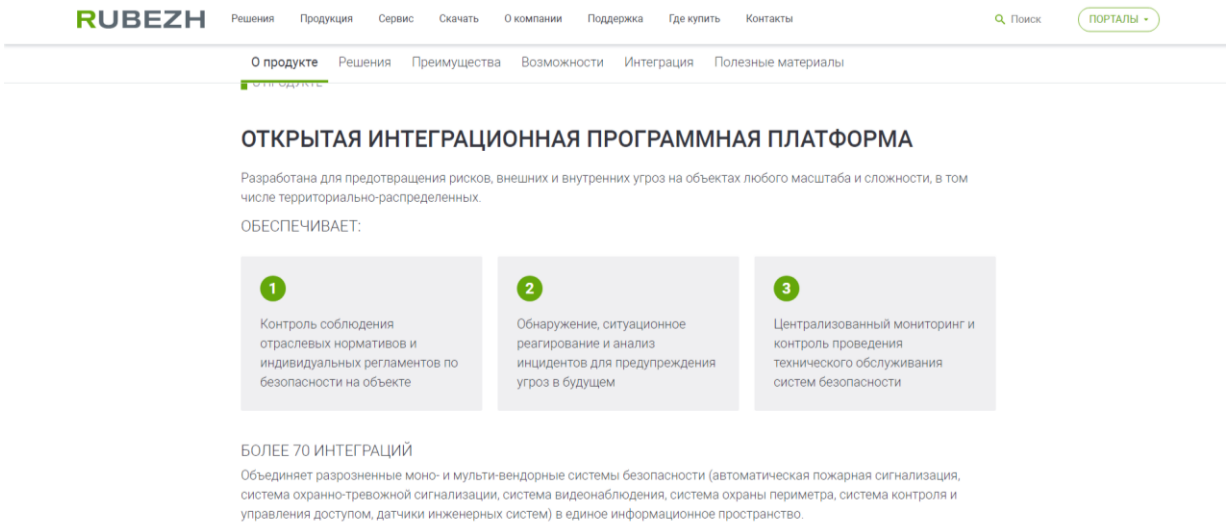


Рис. 6. Вкладка «О продукте»

Открытая интеграционная программная платформа

Платформа разработана для предотвращения рисков, внешних и внутренних угроз на объектах любого масштаба и сложности, в том числе территориально-распределенных.

Обеспечивает:

- Контроль соблюдения отраслевых нормативов и индивидуальных регламентов по безопасности на объекте.
- Обнаружение, ситуационное реагирование и анализ инцидентов для предупреждения угроз в будущем.
- Централизованный мониторинг и контроль проведения технического обслуживания систем безопасности.

Более 70 Интеграций объединяет разрозненные моно- и мульти-вендорные системы безопасности (автоматическая пожарная сигнализация, система охранно-тревожной

сигнализации, система видеонаблюдения, система охраны периметра, система контроля и управления доступом, датчики инженерных систем) в единое информационное пространство.

Все системы интегрируются и выводятся на 1 монитор, что позволяет исключить риск ошибок оператора и предупредить риски, в том числе пожары. Данная система называется диспетчеризация, она достаточно дорогостоящая, но уже позывает свою эффективность.

Резюме: окупаемость инвестиций

Важно понимать, что получение максимальных скидок требует некоторых первоначальных вложений в модернизацию. Однако, как показывает практика и математика, эти инвестиции быстро окупаются.

Например, для среднего бизнеса при страховой сумме в 100 млн рублей:

Первоначальные инвестиции в модернизацию системы пожаротушения с внедрением элементов ИИ могут составить около 500000 руб.

Годовая экономия на страховом полисе – в нашем примере от 60000 до 100000 руб.

Простой расчет (500000 руб. / 75000 руб.) показывает, что даже без учета предотвращенного ущерба от пожара, инвестиции окупаются примерно за 6-7 лет. А если добавить сюда предотвращение простоев и порчи имущества, срок окупаемости сократится до 1,5-2 лет.

Статистика пожаров в регионе как обоснование актуальности

Пожары в Центрально-Черноземном регионе остаются серьезной экономической угрозой. По оперативным данным, в 2025 году в Воронежской области зарегистрировано 4102 пожара, что почти на четверть превышает показатель аналогичного периода 2024 года. В результате погибли 69 человек, пострадали 107.

В 2025 году МЧС России инициировало создание единой информационной системы «Цифровой пожарный гарнизон». Данная платформа:

- автоматизирует сбор и обработку данных о пожарах на территории Воронежской области;
- координирует работу пожарно-спасательных подразделений;
- интегрируется с ИИ-системами мониторинга на предприятиях.

Для промышленных предприятий региона это означает: внедряя ИИ-систему пожаротушения, компания получает не только локальную защиту, но и встраивается в единую цифровую экосистему, снижая время реагирования экстренных служб в случае ЧС. До 95% документооборота в пожарных службах по-прежнему ведется на бумаге, и цифровизация призвана кардинально ускорить процесс.

Научно-технический потенциал региона

Воронежская область располагает собственным научным заделом в области ИИ для пожарной безопасности. Студентка ВГЛТУ Полина Даньшина стала победителем конкурса бизнес-проектов «ЦИФРА-2026», представив платформу «Симбиоз» для интеллектуального мониторинга лесных пожаров и незаконных рубок. Проект использует автономные сенсорные сети и элементы искусственного интеллекта для раннего обнаружения возгораний.

В городе работают специализированные компании по монтажу и обслуживанию систем пожаротушения, такие как ООО «ИТП» (Информационные технологии пожаротушения) и ООО «Первая инновационная компания», что свидетельствует о наличии сформировавшегося рынка компетенций в регионе.

Если экстраполировать региональную статистику на промышленный сектор, становится очевидным: вероятность пожара на среднестатистическом предприятии региона в течение 5 лет превышает 10%. Это делает инвестиции в интеллектуальную пожарную безопасность не просто целесообразными, а критически необходимыми.

Заключение и выводы

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие выводы для предприятий Воронежской области и Центрально-Черноземного региона в целом:

1. Экономическая целесообразность подтверждается расчетами. Внедрение ИИ-систем пожаротушения обеспечивает годовую экономию на каждые 100 млн рублей страховой суммы в размере от 3,5 млн рублей (при учете всех факторов). Срок окупаемости дополнительных инвестиций составляет 0,7-2 года в зависимости от масштаба предприятия.

2. Страховой рынок готов поддерживать «умные» предприятия. Крупнейшие страховые компании предоставляют скидки до 40% предприятиям, использующим современные системы пожарной безопасности. По мере развития технологий ИИ в андеррайтинге персонализация тарифов будет только углубляться.

3. Регион обладает необходимой инфраструктурой и компетенциями. Воронежская область демонстрирует высокую активность в сфере цифровизации пожарной безопасности – от разработок ИИ-систем студентами до внедрения общеобластных цифровых платформ.

4. Пожарная статистика региона делает инвестиции критически необходимыми. Рост числа пожаров на 25% в 2025 году и высокие показатели гибели людей свидетельствуют о недостаточности традиционных подходов к пожарной безопасности.

Рекомендации для предприятий региона

Провести аудит текущих систем пожарной безопасности с оценкой возможности их модернизации для интеграции элементов ИИ.

При заключении договоров страхования имущества требовать применения понижающих коэффициентов за использование современных технологий.

Рассмотреть возможность участия в проекте «Цифровой пожарный гарнизон» для повышения эффективности взаимодействия с экстренными службами.

При планировании инвестиций в системы безопасности учитывать не только прямые затраты на оборудование, но и совокупный экономический эффект (страховка, снижение эксплуатационных расходов, предотвращение ущерба).

Финальный вывод (для акционеров и собственников бизнеса): интеллектуальная система пожаротушения – не статья затрат, а высокодоходный инвестиционный актив. Она окупается менее чем за два года и приносит предприятию чистую финансовую выгоду на протяжении всего срока службы, одновременно минимизируя риски полного уничтожения бизнеса при пожаре.

Библиографический список

1. Белова, О. В Воронежской области с начала года произошёл 4101 пожар // Мои Лиски : новости города Лиски и Лискинского района. – URL: https://myliski.ru/novosti-regiona/5708
2. Егорова, А. Ландшафтные пожары нанесли ущерб воронежским аграриям на 60 млн рублей // Новости Воронежа и Воронежской области : [сайт]. – URL: https://riavrn.ru/news/landshaftnye-pozhary-nanesli-usherb-voronezhskim-agrariyam-na-60-mln-rublej/
3. Российская Федерация. Законы. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте : Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ (ред. от 29.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025) // КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103102/a0d6da066e428039f2c91e7a0f6a16258e09f890/
4. Кухтяев А. Д. Разработка интеллектуальной системы пожарной безопасности производства / А. Д. Кухтяев // Международный научно-исследовательский журнал. –

2024. – № 4 (142). – URL: https://research-journal.org/archive/4-142-2024-april/10.23670/IRJ.2024.142.33
5. AI, финтех и экосистемы: каким станет рынок страхования к 2030 году // Adpass : контент-портал, посвящённый маркетингу и рекламе. – URL: https://adpass.ru/ai-finteh-i-ekosistemy-kakim-stanet-rynok-strahovaniya-k-2030-godu/
6. Шаги в будущее: инновационные решения для умных городов // Главное управление МЧС России по Воронежской области : [сайт]. – URL: https://36.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5575357
7. Студентка ВГЛТУ разрабатывает систему раннего обнаружения лесных пожаров и рубок // VRN Град : [сайт]. – URL: https://vrngrad.ru/news/2026/08/30/studentka-vgltu-razrabatyvaet-sistemu-rannego-obnaruzheniya-lesnykh-pozharov-i
8. «Ростех» представил робота-пожарного, который способен самостоятельно тушить пожары // Overclockers.ru : новости, статьи и блоги. – URL: https://overclockers.ru/blog/letsplay/show/207923/-Rosteh-predstavil-robota-pozharnogo-kotoryj-sposoben-samostoyatel-no-tushit-pozhary
9. 2024: Запуск производства пожарных роботов в Карелии // Tadviser : портал выбора технологий и поставщиков. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:ЭФЭР
10. Роль искусственного интеллекта (ИИ) в пожарной безопасности // ПБ Системы : обеспечение системы безопасности объектов и защита от огня. – URL: https://securpb.ru/article/rol-iskusstvennogo-intellekta-ii-v-pozharnoj-bezopasnosti/
11. R-PLATFORMA – единая интеграционная платформа // Рубеж : [сайт]. – URL: https://products.rubezh.ru/solutions/r-platforma/

References

1. Belova, O. In the Voronezh Region, 4,101 fires have occurred since the beginning of the year // My Liski: news about the city of Liski and the Liski District. – URL: https://myliski.ru/novosti-regiona/5708.
2. Egorova, A. Landscape fires caused damage to Voronezh farmers amounting to 60 million rubles // News of Voronezh and the Voronezh Region: [website]. – URL: https://riavrn.ru/news/landshaftnye-pozhary-nanesli-usherb-voronezhskim-agrariyam-na-60-mln-rublej/.
3. The Russian Federation. Laws. On mandatory insurance of civil liability of the owner of a hazardous facility for damage caused as a result of an accident at a hazardous facility: Federal Law No. 225-FZ dated 27.07.2010 (as amended on 29.12.2022) (with amendments and additions, effective from 01.01.2025) // ConsultantPlus: [website]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103102/a0d6da066e428039f2c91e7a0f6a16258e09f890/.
4. Kukhtyaev A. D. Development of an Intelligent Fire Safety System for Production / A. D. Kukhtyaev // International Research Journal. – 2024. – No. 4 (142). – URL: https://research-journal.org/archive/4-142-2024-april/10.23670/IRJ.2024.142.33.
5. AI, fintech and ecosystems: what the insurance market will become by 2030 // Adpass: a content portal dedicated to marketing and advertising. – URL: https://adpass.ru/ai-finteh-i-ekosistemy-kakim-stanet-rynok-strahovaniya-k-2030-godu/.
6. Steps into the future: innovative solutions for smart cities // Main Directorate of the EMERCOM of Russia for the Voronezh Region: [website]. – URL: https://36.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5575357.
7. A student at Voronezh State Forest University is developing a system for early detection of forest fires and logging // VRN Grad: [website]. – URL: https://vrngrad.ru/news/2026/08/30/studentka-vgltu-razrabatyvaet-sistemu-rannego-obnaruzheniya-lesnykh-pozharov-i.

8. “Rostec” has presented a fire-fighting robot capable of extinguishing fires on its own // Overclockers.ru: news, articles and blogs. – URL: https://overclockers.ru/blog/letsplay/show/207923/-Rosteh-predstavil-robota-pozharnogo-kotoryj-sposoben-samostoyatel-no-tusit-pozhary.
9. 2024: Launch of production of fire robots in Karelia // Tadviser: a portal for choosing technologies and suppliers. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Company:EFER.
10. The role of artificial intelligence (AI) in fire safety // PB Systems: ensuring the safety system of facilities and fire protection. – URL: https://securpb.ru/article/rol-iskusstvennogo-intellekta-ii-v-pozharnoj-bezopasnosti/.
11. R-PLATFORMA – a unified integration platform // Rubezh: [website]. – URL: https://products.rubezh.ru/solutions/r-platforma/.

Научное издание

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

№ 2(20), 2026

Научный журнал

В авторской редакции

Дата выхода в свет 05.11.2026. Объем данных 3,36 МБ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84