

Научная статья

Original article

УДК 69.003.5

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_5\_233

**АНАЛИЗ РЫНКА ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ANALYSIS OF THE DIGITAL TOOLS MARKET IN CONSTRUCTION**



**Козак Кристина Владимировна**, кафедра экономики строительства и ЖКХ, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, E-mail: [kozak01@list.ru](mailto:kozak01@list.ru)

**Светлова Ольга Игоревна**, старший преподаватель кафедры информатики, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, E-mail: [compscience@spbgasu.ru](mailto:compscience@spbgasu.ru)

**Kozak Kristina Vladimirovna**, of the Department of Economics of Construction and Housing and Communal Services, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, E-mail: [kozak01@list.ru](mailto:kozak01@list.ru)

**Svetlova Olga Igorevna**, Senior Lecturer at the Department of Computer Science, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, E-mail: [compscience@spbgasu.ru](mailto:compscience@spbgasu.ru)

**Аннотация.** Цель статьи состоит в проведении комплексного анализа рынка цифровых инструментов в области строительства. В рамках исследования авторами проведена идентификация ключевых инновационных решений, оценка степени их внедрения во внутренние процессы строительных организаций, а также выявлены тенденции развития строительного сектора при интеграции цифровых решений. Кроме того, в статье исследованы основные тренды в области цифровых инструментов, проведен анализ

преимуществ в области их использования строительными компаниями с дальнейшим прогнозированием будущего развития цифрового сектора. Проведенный анализ нацелен на предоставление подробных статистических данных о степени внедрения цифровых решений, об объеме рынка и их актуальности в настоящих условиях. Материалы, изложенные в публикации, позволят получить представление о трансформации инвестиционно-строительных процессов при внедрении цифровых инструментов и оценить эффект от их использования. Результаты исследования демонстрируют, что несмотря на традиционное отставание строительного сектора в области внедрения цифровых решений, российский рынок обладает значительным потенциалом и показывает положительную динамику развития цифровых инструментов.

**Abstract.** The purpose of the article is to conduct a comprehensive analysis of the digital tools market in the field of construction. As part of the study, the authors identified key innovative solutions, assessed the degree of their implementation into the internal processes of construction organizations, and identified trends in the development of the construction sector when integrating digital solutions. In addition, the article examines the main trends in the field of digital tools, analyzes the advantages in the field of their use by construction companies with further forecasting of the future development of the digital sector. The analysis is aimed at providing detailed statistical data on the degree of implementation of digital solutions, on the volume of the market and their relevance in these conditions. The materials presented in the publication will allow you to get an idea of the transformation of investment and construction processes during the introduction of digital tools and assess the effect of their use. The results of the study demonstrate that despite the traditional lag in the construction sector in the field of digital solutions, the Russian market has significant potential and shows positive dynamics in the development of digital tools.

**Ключевые слова:** цифровые инструменты, строительство, BIM-технологии, цифровизация, облачные технологии

**Keywords:** digital tools, construction, BIM technologies, digitalization, cloud technologies

*Актуальность:* Строительство занимает особое место в экономическом развитии любой страны и продолжает активно развиваться, претерпевая множество изменений и принимая новые вызовы. В последние годы множество строительных организаций активно интегрируют в свою деятельность цифровые инструменты, способствующие оптимизации и автоматизации процессов на всех стадиях строительства, повышению эффективности взаимодействия участников строительной деятельности и сокращению сроков реализации, а также снижению затрат. По данным Минстроя, при стратегически верной интеграции цифровых инструментов управления себестоимость строительства можно снизить до 20%, а использование BIM-технологий (Building Information Modeling) позволяет сократить время на проектирование и строительство объектов на 30-50%. Анализ рынка цифровых технологий позволит получить общую картину использования цифровых инструментов в строительстве, преимущества их внедрения, а также оценить возможные перспективы и вызовы, стоящие перед строительной сферой в процессе их интеграции. В последние годы цифровизация стала неотъемлемой частью развития большинства секторов экономики, в том числе и строительной сферы, так что крупные девелоперы уже смогли добиться некоторых результатов по итогам 2023 года. Согласно данным «TADVISER», по сообщению московского строительного департамента, «умная» эксплуатация зданий позволила увеличить производительность инженерного состава на 20%, увеличить срок службы инженерного оборудования более чем на 15%, а также снизить затраты на внеплановое обслуживание до 50%. Таким образом, актуальность

представленной темы обусловлена важностью внедрения цифровых инструментов в деятельность строительных организаций, а также тем, как именно интеграция цифровых решений повлияет на эффективность строительства и какие инструменты на данный момент принесут наибольший экономический эффект от внедрения.

*Анализ теории и практики:* В связи с активным ростом гражданского и инфраструктурного строительства в Российской Федерации можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день строительная сфера играет ключевую роль в экономическом развитии страны. Такой вывод подтверждается данными Фонда «Институт экономики города», так, строительная сфера вносит значительный вклад в валовую добавленную стоимость, доля ВДС от суммарной в экономике страны составляет 5,6%, при этом доля занятых в строительстве – 9,2% [1]. В публикации НИУ ВШЭ Абдрахманова Г.И., Быховский К.Б., Веселитская Н.Н. отмечают, что несмотря на имеющийся потенциал и наличие предпосылок в области внедрения инновационных инструментов, включая цифровые решения, строительство остается одним из наиболее отстающих секторов экономики в контексте цифровизации [2]. Исследование Кудрявцевой В.А. и Никишиной О.В. акцентирует внимание на тенденции масштабных изменений строительства, связанных с использованием инновационных подходов к реализации инвестиционно-строительных проектов, в том числе внедрением цифровых инструментов на всех стадиях жизненного цикла проекта. Вместе с тем в рамках цифровизации возрастают требования к субъектам инвестиционно-строительной деятельности: усиливается контроль за соблюдением сроков, повышается сложность коммуникационных связей между участниками процесса, обрушивается неподъемный объем информации, что не может не оказывать негативное воздействие на общую эффективность работы рассматриваемой сферы деятельности. Таким образом, необходимость выполнения работ в установленные сроки с учетом имеющихся рисков,

информационная нагрузка, ресурсоемкость проектов и их технологическая сложность является основной предпосылкой для непосредственной интеграции различных цифровых инструментов в строительную деятельность [3]. Важность применения цифровых технологий в процессе реализации инвестиционно-строительных проектов в контексте снижения рисков обозначена в статье Корабельниковой С.С. и Корабельникова С.К. В рамках представленной публикации авторами были приведены ключевые предпосылки к интеграции цифровых решений: применение технологий информационного моделирования (ТИМ) способствует быстрому адаптивному к изменениям в требованиях контролирующих органов, тем самым снижая внешние риски для строительной деятельности; в рамках той же информационной технологии интеграция специализированных библиотек позволяет на этапе проектирования выявить список материалов и работ, что способствует уменьшению вероятности ошибок в процессе проектирования, а также снижению риска увеличения затрат на строительство объекта [4]. В работе Половниковой Н.А. 2022 года освещается важность процесса цифровизации строительства, которая должна проходить комплексно, а цифровые инструменты обязаны охватывать все процессы управления объектом на протяжении всего жизненного цикла. Однако в рамках процесса импортозамещения такой процесс невозможен без опоры на отечественные технологические разработки, без развития отечественного ПО, а также квалифицированных кадров в области инновационных технологий [5]. Представленные в статье выводы, имеют существенное значение для исследования в контексте анализа рынка цифровых инструментов в строительной сфере. Актуальность исследования рынка цифровых технологий, внедряемых в области строительства также затронуты в научной статье Аблязова Т.Х. и Вишневской А.И., где авторы подчеркнули, что внедрение цифровых инструментов благоприятно сказывается на всей организационно-экономической системе компаний, что в дальнейшем

способствует и развитию строительства в целом. Ряд цифровых технологий, таких как информационное моделирование, дополненная реальность, искусственный интеллект и прочие инструменты, позволяют повысить эффективность процесса реализации инвестиционно-строительных проектов, что приводит к улучшению качества строительства, снижению затрат и обеспечению конкурентоспособности как самих субъектов, так и строительной сферы в целом [6]. Так, по мнению сооснователя цифровой платформы для управления строительством «Pragmacore» Кирилла Полякова, интеграция цифровых инструментов позволит сделать процесс строительства более эффективным с точки зрения сроков, качества, стоимости и рисков: по данным цифровой платформы, в среднем на 8%, а в более узких направлениях – до 20%. Статистика по цифровизации строительной деятельности показывает, что большинство участников рынка признают важность данного направления и осознают необходимость его применения в своей работе. По данным исследования, проведенного Strategy Partners в 2023 году, 29% строительных организаций имеют относительно высокий уровень в части проработки цифровых технологий, около 43% – имеют средний уровень, а 28% – низкий [7]. Несмотря на отставание строительства, как одного из секторов экономики, в области внедрения цифровых решений, с течением времени наблюдается повышение интереса к данному вопросу как со стороны субъектов, задействованных в строительной деятельности, так и со стороны государства Российской Федерации. Таким образом, государство активно занималось вопросом об ускорении процессов перехода к цифровому строительству, в результате чего согласно Постановлению Правительства РФ №2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ №331», которое вступило в силу 1 сентября 2023 года, застройщики в сфере капитального долевого строительства должны перейти на цифровые модели с 1 июля 2024 года, а в сфере малоэтажного строительства – с 1 января 2025 года [8]. Из всех рассматриваемых в статистических данных стран в России

предпринимаются наиболее активные действия на государственном уровне, способствующие распространению цифровых инструментов. Компания «PlanRadar» изучила степень внедрения цифровых решений в строительных секторах 7 стран, среди которых, Великобритания продемонстрировала самое широкое проникновение технологий. Согласно статистике, 73% строительных организаций активно применяют цифровые технологии, в Германии примерно 70% организаций интегрировали в свои процессы цифровые решения, а из всех проанализированных стран наиболее тяжелая ситуация в области внедрения технологий сложилась в Хорватии, где 25% проектировщиков демонстрируют нулевой уровень внедрения [9].

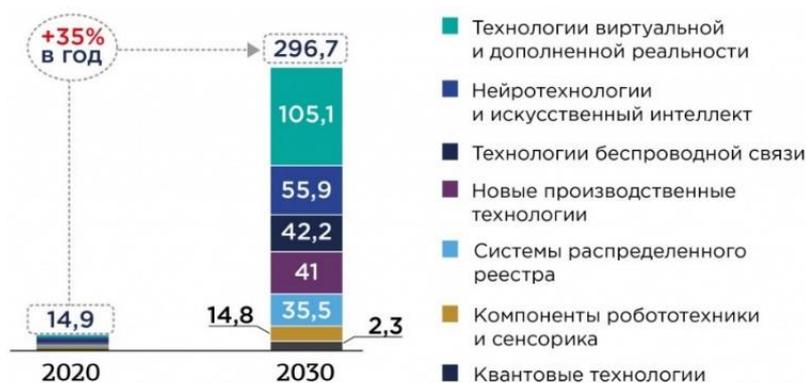
Представленные аспекты еще раз подчеркивают необходимость внедрения различных цифровых инструментов в деятельность строительных организаций. Исследование предложенной темы позволит выявить потенциальные преимущества цифровизации, идентифицировать лучшие практики внедрения цифровых инструментов в строительстве, а также получить представление о текущем состоянии рынка цифровых решений и направлений развития данной области.

*Методы:* В процессе исследования авторами применялся ряд общенаучных методов для анализа тенденций и направлений развития цифровых инструментов в строительстве, а также оценки текущего состояния рынка цифровых технологий. В рамках выявления ключевых аспектов и актуальных вопросов, касающихся рынка цифровых инструментов был осуществлен детальный обзор широкого спектра литературных источников: научных и практических публикаций по исследуемой теме, отчетов аналитических агентств, материалов научных конференций. Для более глубокого понимания ситуации на рынке цифровых инструментов и основных проблем, препятствующих процессу цифровизации строительной сферы, был использован метод статистического анализа. Базу для статистического исследования составили материалы круглого стола,

проведенного Комитетом Совета Федерации по федеративному устройству, региональной политике, местному самоуправлению с участием представителей федеральных и региональных органов государственной власти, а также профессионального сообщества строителей, из которых автором были выделены основные аспекты – результаты интеграции цифровых инструментов в деятельность строительных организаций, наличие успешных практик и их результативность. Для анализа рынка цифровых инструментов в строительстве в условиях импортозамещения были использованы данные из отчета компании «Strategy Partners» – статистика использования программного обеспечения для разработки BIM-моделей, тенденции перехода строительных компаний на отечественное ПО и основные драйверы его ускорения. Для составления полной картины в контексте анализа рынка цифровых инструментов, необходимым было проведение документационного анализа, в ходе которого были рассмотрены официальные государственные документы и отчеты Министра Российской Федерации в области цифровизации строительства, в том числе указы президента РФ, распоряжения правительства и нормативная правовая база для цифрового строительства. Использование представленной методологической базы позволило провести всесторонний анализ рынка цифровых инструментов, сформировать обоснованные выводы касательно основных тенденций в области исследуемой темы, а также выделить пул факторов, способствующих дальнейшему развитию инновационных технологий в строительстве.

*Результаты:* Исходя из результатов анализа обширного круга литературных источников становится ясно, что в стремлении к устойчивому развитию в условиях нестабильности рынка, строительные организации находят конкурентные преимущества и новые возможности в использовании инновационного и цифрового потенциала. Эта тенденция находит активную поддержку со стороны государства, что подтверждает важность применения

современных технологий для достижения успеха в бизнесе. Согласно материалам пресс-конференции «Стратегии ускорения темпов строительства», опубликованным Минстроем России, строительство демонстрирует значительный рост: по итогам 2023 года было введено в эксплуатацию более 110 млн. кв. м. жилья, такой показатель можно считать рекордным. За период с 2020 по 2022 год, количество процедур, проводимых в процессе строительства, сократилось почти вдвое, при этом его продолжительность уменьшилась с 2 тыс. до 1,3 тыс. дней, такой результат был достигнут с помощью применения современных цифровых инструментов [10]. По оценкам специалистов НИУ ВШЭ, в 2020 году спрос строительного сектора на цифровые инструменты оценивался в 14,9 млрд. рублей, с перспективой роста к 2030 году до 296,7 млрд. рублей, что примерно в 20 раз больше [11].



**Рисунок 1. Прогноз спроса на цифровые инструменты в строительстве до 2030 г., млрд.**

По данным компании «СЕМЕХ», инвестиции в цифровые инструменты в 2022 году достигли достаточно высокого уровня – 5,38 млрд. долларов, что всего на 0,02% ниже, чем в 2021 году, когда они составили 5,4 млрд. долларов. Можно сделать вывод, что строительство показало стабильные результаты по сравнению с другими сферами деятельности и венчурными инвестициями в целом. В процессе исследования авторы пришли к выводу, что рынок цифровых технологий продолжает развиваться, инновации

стимулируют дальнейший прогресс строительного сектора. Согласно статистическим данным, представленным Росстатом, внутренние затраты на внедрение и использование цифровых технологий по источникам финансирования в 2022 году в области строительства составили 39 003 256,7 рублей. Численность специалистов по цифровым решениям в строительстве составило 10 480 человек.

Рынок цифровых инструментов продолжает расти уверенными темпами, что подтверждается существованием более десятка актуальных и востребованных технологий. Однако, стоит отметить, что строительство считается достаточно консервативной сферой деятельности, в связи с чем участники инвестиционно-строительного процесса находятся в процессе адаптации к ним, пытаясь разработать оптимальные методы и условия для их внедрения. Таким образом, внедрение цифровых технологий на законодательном уровне – значительный стресс для строительства. Так, с 1 сентября 2023 года вступило в силу Постановление № 2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ № 331». Согласно ему, с 1 июля 2024 года при реализации проектов капитального долевого строительства застройщики должны использовать BIM. Однако, стоит отметить, что по данным НОСТРОЙ, лишь 11% проектов строительства, заключенных в период с 1 января по 1 февраля 2022 года, осуществлялись с применением BIM. Около 7% составили проекты, к которым не были определены требования, а 82% проектов было заключено без применения технологии [12]. Несмотря на настоящую и в последствие нарастающую актуальность **технологии информационно моделирования (BIM)** в строительстве, ее внедрение в процессы организаций до сих пор остается дорогостоящим и трудозатратным. По оценкам Минцифры РФ, к середине 2023 года доля затрат на цифровизацию в строительстве составляет около 1,6% от выручки компаний. Согласно экспертной оценке «ДОМ. РФ», внедрение технологии информационного моделирования позволит повысить

точность расчета объемов работ на 45%, а также снизить возможность возникновения ошибок в процессе проектирования на 80%, но это далеко не все преимущества интеграции [13]. В 2022 году объем рынка BIM-технологий в России достиг отметки в 10,1 млрд. рублей, в сравнении с предыдущим годом рост составил 14,4%, что является доказательством стремления субъектов рынка строительства к оптимизации процессов, а также повышения качества и снижения сроков реализации проектов.

Не менее распространенным направлением в области цифровых технологий является «Интернет вещей (Internet of Things, IoT)». Технологии интернета вещей обеспечивают контроль над строительными работами благодаря датчикам, собирающим информацию и обрабатывающим её с помощью искусственного интеллекта. Это позволяет эффективно управлять масштабными проектами, сокращая время и расходы. Согласно информации от агентства McKinsey, уровень цифровизации в этой сфере недостаточен для раскрытия потенциала искусственного интеллекта, IoT и других цифровых инструментов для развития и роста строительных компаний. Однако строительные организации осознают важность использования цифровых инструментов и видят их потенциал: 95% опрошенных KPMG строительных компаний заявили, что инновации, включая IoT, кардинально изменят строительство. Ещё 72% считают, что внедрение новых цифровых решений является частью их стратегии. Отчёты PwC показывают, что 98% строительных организаций ожидают повышения эффективности на 12% благодаря применению таких технологий, как прогнозирование обслуживания с использованием интернета вещей или AR. Так, по данным Росстата, на момент 2022 года, число организаций, задействованных в строительной деятельности и внедривших в свою деятельность интернет вещей, достигло 889.

На строительной площадке совместно с IoT применяются системы компьютерного зрения, носимые устройства для онлайн-мониторинга

наличия материалов, состояния оборудования и работы сотрудников. С помощью **дронов (БПЛА)** проводится съёмка и контроль выполнения работ – такая технология уже находит свое применение на российском рынке строительства, о чем свидетельствует статистика 2022 года: в 163 субъектах сектора были внедрены такие цифровые решения. Сегодня в Европе и России около 30% строительных организаций применяют дроны, а 70% планируют сделать это в ближайшей перспективе.

Облачные цифровые инструменты обеспечивают оперативное взаимодействие, управление проектами и электронный документооборот. По статистике, **облачные технологии (Cloud technology)** позволяют снизить стоимость проекта на 20%, уменьшить сроки сдачи объектов на 30% и на 40% эффективнее использовать рабочее время. Такое цифровое решение активно используется 1 973 строительными организациями и имеет большие перспективы. Аналитики строительного рынка прогнозируют, что использование облачных технологий – является одним из трендов 2024 года.

Не менее актуальным вопросом в строительстве является интеграция **нейросетей и искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI)** – одного из перспективных цифровых решений, по мнению аналитиков. Мировая практика использования искусственного интеллекта в сфере строительства свидетельствует о низком уровне проникновения данной технологии, однако наблюдается рост: по прогнозу, мировой рынок ИИ в строительстве в период с 2022 по 2031 год будет расти на 34% в год и расширится с 500 млн. долларов до 8,6 млрд [14]. Внедрение ИИ открывает новые горизонты в инвестиционно-строительном процессе, обеспечивая повышение эффективности. Благодаря данной технологии строительные организации способны высокотехнологично и менее энергозатратно анализировать количество и стоимость материальных ресурсов, контролировать качество работ, снижать риски и обеспечивать безопасность на строительной площадке, а также создавать цифровых двойников.

Искусственный интеллект способен ускорить инвестиционно-строительный цикл при сохранении текущего количества рабочей силы. По мнению экспертов, вклад ИИ-технологий в ВВП страны составит 2 % к 2025 году и 4 % к 2028 году. Согласно статистике Росстата, технологии искусственного интеллекта в 2022 году были внедрены 327 строительными организациями. По состоянию на ноябрь 2023 года четверть (24%) строительных компаний используют искусственный интеллект. Российский рынок ИИ на 2022 оценивался в 647 млрд. руб., что на 17,3% больше, чем в 2021 году. Одним из недавних примеров использования цифровой технологии на базе ИИ является запуск инструмента от «ДОМ. РФ», в возможности которого входит определение ликвидности будущих инвестиционно-строительных проектов, оценка их стоимости и рисков. Так, искусственный интеллект может использоваться в области управления активами, включая в свои возможности большой спектр задач: повышение доходов от активов, прогнозирование потребительского спроса, анализ производительности труда, что может привести к экономии эксплуатационных расходов в размере 10-20% и увеличению рентабельности инвестиций на 3-7%.

**Аддитивные технологии (Additive Manufacturing, AM)**, включая 3D-печать и роботизированное строительство, становятся всё более востребованными в строительной деятельности из-за своей эффективности и возможностей, таких как сокращение сроков и стоимости строительства, а также создание сложных форм. Существуют и некоторые вызовы при интеграции такой технологии, связанные с ограничениями материалов и техническими сложностями. На данный момент в России численность строительных организаций, использующих аддитивные технологии не превышает 71. Исходя из данных анализа рынка аддитивных технологий в строительстве, представленных The Business Research Company (TBRC), в 2021 году его объем оценивался в 4,6 млн. долларов, а по прогнозу к 2025 году он может достигнуть отметки в 329 млн. долларов. Однако, доля

аддитивных технологий в общем объеме строительного рынка в будущем останется достаточно низким.

Большой интерес среди строительных компаний уделен использованию технологий **дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR)**. На российском рынке строительства спектр применения технологий дополненной и виртуальной реальности достаточно широк, сюда можно отнести: 3D-визуализацию недвижимости, самое популярное направление – это обучение операторов и рабочих с помощью тренажеров-симуляторов, VR-туры, AR-решения для торговли недвижимостью. Так, обратившись к результатам исследования ассоциации коммуникационных агентств России АКАР, стало известно – с интеграцией VR и AR конверсия продаж объектов недвижимости возросла на 15%. Согласно исследованию CapGemini, средняя экономия от внедрения VR/AR-решений составляет 10–15 %, а в некоторых случаях достигает 20–25%. Участники опроса CapGemini также сообщили, что при полном внедрении экономический эффект не менее 10 % наблюдался в 75 % проектов на основе VR (точечное внедрение или пилотные проекты показали такой результат только в 59 % случаев). По результатам анализа компанией AVRA, технологии виртуальной реальности имеют следующие параметры эффективности: экономия времени в рамках обучения сотрудников, проектирования, визуализации цифрового двойника на 10%; снижение затрат на 15% [15]. Согласно проведенному исследованию рынка цифровых решений в области строительства, можно сделать вывод, что у строительного сектора в России имеются значительный потенциал и определенные тенденции развития. С учетом мер государственной поддержки объем рынка цифровых инструментов будет активно развиваться и расти, а их внедрение сможет стать прорывом в строительной сфере.

*Обсуждение:* Согласно результатам проведенного исследования, можно прийти к выводу о том, что в современной строительной деятельности цифровые инструменты стали неотъемлемой частью повышения

эффективности деятельности строительных организаций, так, по данным GoCodes у 46% субъектов хозяйственной деятельности отметили повышение производительности за счет внедрения цифровых инструментов. В связи с активным развитием рынка цифровых инструментов повышается актуальность рассмотрения основных трендов, определяющих будущее инвестиционно-строительной деятельности. Рассмотрим ключевые тенденции развития рынка цифровых инструментов в рамках строительства, аналитики выделяют следующие наиболее перспективные направления в ближайшем будущем:

1. Building Information Modeling (BIM). Технология BIM-моделирования лежит в основе цифровизации строительства и считается одним из ключевых трендов на российском рынке строительства. В краткосрочной перспективе акцент сместится на создание универсальных платформ, объединяющих функционал различных систем:

- информационный центр (исполнительная документация, 3D-модель здания, технические характеристики);
- управление эксплуатацией (FM): графики обслуживания, регламенты;
- система управления зданием (Building Management System, BMS): интеграция 3D-модели с данными датчиков для мониторинга и оптимизации работы инженерных систем.

BIM-технологии будут внедряться строительными организациями на всех этапах строительства, включая использование робототехники, беспилотных летательных аппаратов и VR/AR. Согласно прогнозам аналитиков, к 2026 году объем глобального рынка технологий информационного моделирования зданий (BIM) превысит отметку в 23 миллиарда долларов.

2. Искусственный интеллект (ИИ) и одна из его важнейших областей – машинное обучение также является перспективным направлением в рамках цифровых инструментов, применяемых в строительстве. Три аспекта, на которых строится оптимизация рабочих процессов – это эффективное

взаимодействие, надежное управление данными и прозрачность процессов, для поддержания и обеспечения успеха в этих областях активно используется искусственный интеллект, который способствует увеличению прибыльности организаций. Эксперты прогнозируют, что внедрение ИИ может привести к значительному росту прибыли в строительной сфере деятельности, достигая 71% к 2035 году. Перспективными направлениями применения ИИ в ближайшем будущем являются: проактивный анализ больших массивов данных; интеграция с роботами; контроль стоимости строительства; использование нейросетей в проектировании.

3. Дроны и беспилотные летательные аппараты (БПЛА), внедрение которых в строительной сфере находится на начальных стадиях, при этом эксперты прогнозируют стремительное развитие этой технологии в ближайшие годы. По оценкам специалистов, ежегодная экономия от использования дронов в процессах строительства составляет порядка 160 млрд. долларов. При этом дроны находят применение в различных областях строительства и эти направления будут развиваться и адаптироваться в ближайшей перспективе, сюда можно отнести: проведение инспекций с помощью БПЛА, транспортировка материалов и проведение инвентаризации в режиме реального времени, что повышает точность измерений на 61%. К 2028 году объем мирового рынка строительных БПЛА достигнет 11,9 млрд. долларов, со средним годовым приростом в 15,5%. Ожидается, что широкое внедрение дронов в строительстве приведет к повышению уровня безопасности процессов.

4. Технология интернета-вещей (IoT) и интеллектуальные системы контроля. Будущее Интернета вещей (IoT) в строительной сфере связано с активным внедрением этой технологии на ранних этапах возведения объектов. IoT-решения открывают широкий спектр инструментов для контроля и оптимизации строительных процессов. Практические преимущества внедрения IoT-систем включают в себя:

- снижение эксплуатационных расходов: смарт-датчики контролируют потребление ресурсов, предоставляя точные данные для оптимизации затрат;
- оптимизация логистики: IoT-решения способны прокладывать оптимальные маршруты для доставки материалов;
- прогнозирование и предотвращение проблем на строительной площадке: данные датчиков позволяют анализировать состояние оборудования и прогнозировать вероятность его выхода из строя.

Согласно результатам исследования, проведенного McKinsey Global Institute, внедрение интернета вещей и датчиков поспособствует экономии более 160 млрд. долларов. Стоит отметить, что эффективность IoT-систем во многом зависит от интеграции с облачными платформами и системами искусственного интеллекта, которые обеспечивают сбор, анализ и обработку данных, которые также имеют большой потенциал для повсеместного внедрения в строительстве.

5. Программное обеспечение для управления строительством (ПО) и импортозамещение.

Процесс перехода на отечественное программное обеспечение набирает обороты, становясь не просто временным трендом, а стратегической необходимостью для строительного сектора. Отказ от импортных материалов и технологий становится ключевым фактором стабильности и дальнейшего развития строительных компаний.

На данный момент российский рынок ИТ растет и имеет достаточно широкий спектр программных продуктов, которые представляют собой аналоги привычным зарубежным программам. Ввиду результатов анализа, проведенного Strategy Partners [16], рынок ИТ в России будет расти с темпами в 12%, а сегмент ПО достигнет уровня в 2,8 трлн. руб.

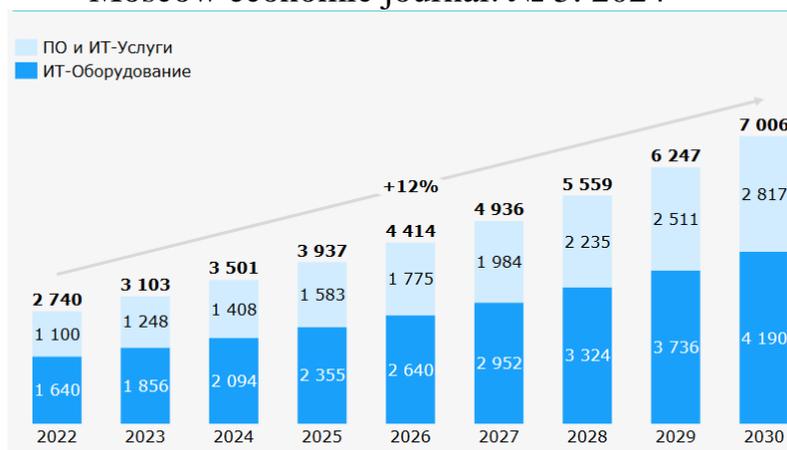


Рисунок 2. Объем и структура российского ИТ-рынка до 2030 года, млрд. руб.

Тренд на переход к российскому ПО наблюдается с 2022 года и актуален до сих пор. Так, по данным ПМЭФ, проведенном в 2023 году, выяснилось, что к 2025 году государственные компании должны полностью перейти на базовое российское ПО. Такой тренд формировался на протяжении нескольких лет под влиянием ряда факторов:

- уход зарубежного программного обеспечения: отсутствие привычных программных продуктов;
- снижение зависимости от введенных санкций: переход к отечественному ПО делает организации менее уязвимыми к внешним условиям рынка;
- государственная поддержка и ориентация производителей на строительные организации: активная поддержка со стороны государства и клиентоориентированный подход разработчиков российского ПО обеспечивает более быстрый и оптимизированный переход на отечественные решения;
- важность выстраивания эффективной коммуникации на всех этапах строительства;
- возрастание сложности исполнения строительных проектов, в связи с повышением требований.

Таким образом, согласно прогнозам, в 2024 году российское строительство должно быть в значительной мере цифровизировано. Наиболее перспективными направлениями на рынке цифровых инструментов станут искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (IoT), дроны и БПЛА, а также цифровые двойники. Интерес к этим цифровым технологиям будет только нарастать, а строительные организации будут активнее оптимизировать свои бизнес-процессы с помощью таких решений в области строительства.

*Выводы:* В контексте проведенного исследования рынка цифровых решений в области строительства можно сделать вывод, что данная тема представляет собой актуальный вопрос, поднимающийся многими отечественными и зарубежными учеными, государством и непосредственно субъектами строительной деятельности. В процессе анализа основных аспектов существования, развития и дальнейшей интеграции цифровых инструментов в сферу строительства, становится очевидно, что данный сектор имеет высокий потенциал и тенденции для будущего развития. С учетом активной государственной поддержки и последующего стремительного развития рынка цифровых технологий, авторами сделан вывод о перспективности вопроса инновационных решений и роста данного сектора рынка. В рамках исследования статистических источников и дальнейшего проведения анализа рынка цифровых решений, стало известно о росте объема инвестиций в этой области, что указывает на увеличение интереса субъектов инвестиционно-строительной деятельности к современным цифровым инструментам. Такая динамика свидетельствует о том, что процессы цифровизации в строительстве предстают не только как необходимость, но и обретают статус ключевого фактора в рамках повышения эффективности деятельности строительных организаций, оптимизации их бизнес-процессов, а также улучшения качества строительных объектов и сокращения сроков их реализации. Несмотря на

активный рост объема рынка цифровых технологий, строительство по-прежнему является одной из самых негибких сфер деятельности в области внедрения инноваций. Хотя, результаты исследования показали, что большинство строительных организаций осознают важность внедрения цифровых решений в бизнес-процессы, при этом актуальными проблемами остаются сложность внедрения, недостаток квалифицированных кадров в данной области, высокие затраты, что значительно ограничивает широкое распространение технологий. Однако интеграция цифровых решений в строительную сферу является необходимой в рамках создания конкурентных преимуществ и в целом обеспечения конкурентоспособности сектора. В результате анализа были определены ключевые тенденции развития в области внедрения цифровых инструментов в строительстве и выделены наиболее перспективные цифровые решения в 2024 году, к которым можно отнести: BIM-технологии, искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии, дроны и БПЛА. Кроме того, в перспективе 2024 года не менее актуальными трендами являются импортозамещение программного обеспечения, автоматизация документационной работы, прозрачность данных и использование облачных платформ. В целом, представленные перспективы нацелены на повышение интеграции различных цифровых инструментов и увеличение автоматизации процессов. Таким образом, исследование рынка цифровых технологий и его развитие в рамках строительства, остается одним из наиболее актуальных вопросов по сей день, а глобальный анализ особенностей внедрения цифровых решений в бизнес-процессы поспособствует разработке оптимальной стратегии внедрения инноваций, что в дальнейшем станет важным фактором в обеспечении конкурентоспособности строительного сектора.

**Список источников**

1. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации. – URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/156191/press\\_3.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/156191/press_3.pdf) (дата обращения 07.04.2024).
2. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты/ Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишнеvский, Л. М. Гохберг и др. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики. – 2021. – 239 с.
3. Верстина Н. Г., Кисель Т. Н., Кулаков К. Ю. Внедрение инновационных технологий на предприятиях инвестиционно-строительной сферы: проблемы и определяющие факторы // E-Management. – 2022. №1.
4. Корабельникова С.С., Корабельников С.К. Цифровые технологии как элемент снижения рисков в строительстве // Дискуссия. – 2019. – Вып. 93 – С. 18-27.
5. Половникова Н.А. Цифровизация в строительстве в России // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. №12-2. – С. 102-105.
6. Вишнинецкая А.И., Аблязов Т.Х. Ключевые направления цифровой трансформации строительных организаций // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2018. №4 (38). – С. 31-36.
7. Исследование АО «Strategy Partners» Приоритеты цифровизации российских девелоперских и строительных компаний, 2023. – URL: <https://strategy.ru/media/uploads/2023/06/> (дата обращения: 10.04.2024).
8. Постановление Правительства РФ №2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ №331» – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_294631](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294631) (дата обращения: 10.04.2024).
9. Портал для специалистов архитектурно-строительной отрасли «Состояние внедрения BIM: сравнение 7 стран». – URL:

<https://ardexpert.ru/article/21317?ysclid=luikg16qs4538454167> (дата обращения: 10.04.2024).

10. Минстрой России «Цифровизация – один из ключевых инструментов развития строительной отрасли». – 2024. – URL: <https://www.minstroyrf.ru/press/tsifrovizatsiya-odin-iz-klyuchevykh-instrumentov-razvitiya-stroitelnoy-otrasli/> (дата обращения: 14.04.2024).

11. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Мониторинговое исследование спроса на цифровые технологии в строительстве. – 2022. – URL: <https://www.hse.ru/monitoring/> (дата обращения: 14.04.2024).

12. Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ). Отчет об использовании цифровых технологий в процессе реализации строительных проектов, – 2022. – URL: <https://nostroy.ru/nostroy/godovoy-otchet/> (дата обращения: 17.04.2024).

13. Официальный статистический источник «ДОМ.РФ». – 2024. – URL: <https://цкс.дом.рф/> (дата обращения: 17.04.2024).

14. Отчет консалтинговой компании Allied Market Research «Статистика использования искусственного интеллекта на строительном рынке до 2031 года», – 2022. – URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/artificial-intelligence-in-construction-market-A12996> (дата обращения: 20.04.2024).

15. Исследование «Применение AR/VR на строительных предприятиях» AVRA. – 2019. – URL: [https://media.rbcdn.ru/media/reports/1\\_HZaFdOM.pdf](https://media.rbcdn.ru/media/reports/1_HZaFdOM.pdf) (дата обращения: 20.04.2024).

16. Исследование АО «Strategy Partners» Обзор российского рынка инфраструктурного ПО и перспективы его развития. – 2023. – URL: <https://strategy.ru/media/uploads/2023/09/> (дата обращения: 20.04.2024).

## References

1. Oficial'nyj sajt Central'nogo Banka Rossijskoj Federacii. – URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/156191/press\\_3.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/156191/press_3.pdf) (data obrashheniya 07.04.2024).
2. Cifrovaya transformaciya otraslej: startovy`e usloviya i priority`/ G. I. Abdraxmanova, K. B. By`xovskij, N. N. Veselitskaya, K. O. Vishnevskij, L. M. Goxberg i dr. Nacz. issled. un-t «Vy`sshaya shkola e`konomiki». – M.: Izd. dom Vy`sshej shkoly` e`konomiki. – 2021. – 239 s.
3. Verstina N. G., Kisel` T. N., Kulakov K. Yu. Vnedrenie innovacionny`x texnologij na predpriyatiyax investicionno-stroitel`noj sfery`: problemy` i opredelyayushhie faktory` // E-Management. – 2022. №1.
4. Korabel`nikova S.S., Korabel`nikov S.K. Cifrovye texnologii kak e`lement snizheniya riskov v stroitel`stve // Diskussiya. – 2019. – Vy`p. 93 – S. 18-27.
5. Polovnikova N.A. Cifrovizaciya v stroitel`stve v Rossii // E`konomika i biznes: teoriya i praktika. – 2022. №12-2. – S. 102-105.
6. Vishniveczkaya A.I., Ablyazov T.X. Klyuchevy`e napravleniya cifrovoj transformacii stroitel`ny`x organizacij // Teoriya i praktika servisa: e`konomika, social`naya sfera, texnologii. – 2018. №4 (38). – S. 31-36.
7. Issledovanie AO «Strategy Partners» Priority` cifrovizacii rossijskix developerskix i stroitel`ny`x kompanij, 2023. – URL: <https://strategy.ru/media/uploads/2023/06/> (data obrashheniya: 10.04.2024).
8. Postanovlenie Pravitel`stva RF №2357 «O vnesenii izmenenij v Postanovlenie Pravitel`stva RF №331» – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_294631](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294631) (data obrashheniya: 10.04.2024).
9. Portal dlya specialistov arxitekturno-stroitel`noj otrasli «Sostoyanie vnedreniya BIM: sravnenie 7 stran». – URL: <https://ardexpert.ru/article/21317?ysclid=luikg16qs4538454167> (data obrashheniya: 10.04.2024).

10. Ministroy Rossii «Cifrovizaciya – odin iz klyuchevy`x instrumentov razvitiya stroitel`noj otrasli». – 2024. – URL: <https://www.minstroyrf.ru/press/tsifrovizatsiya-odin-iz-klyuchevykh-instrumentov-razvitiya-stroitelnoy-otrasli/> (data obrashheniya: 14.04.2024).
11. Nacional`ny`j issledovatel`skij universitet «Vy`sshaya shkola e`konomiki». Monitoringovoe issledovanie sprosna na cifrovye`e texnologii v stroitel`stve. – 2022. – URL: <https://www.hse.ru/monitoring/> (data obrashheniya: 14.04.2024).
12. Nacional`noe ob`edinenie stroitelej (NOSTROJ). Otchet ob ispol`zovanii cifrovy`x texnologij v processe realizacii stroitel`ny`x proektov, – 2022. – URL: <https://nostroy.ru/nostroy/godovoy-otchet/> (data obrashheniya: 17.04.2024).
13. Oficial`ny`j statisticheskij istochnik «DOM.RF». – 2024. – URL: <https://czks.dom.rf/> (data obrashheniya: 17.04.2024).
14. Otchet konsaltingovoj kompanii Allied Market Research «Statistika ispol`zovaniya iskusstvennogo intellekta na stroitel`nom ry`nke do 2031 goda», – 2022. – URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/artificial-intelligence-in-construction-market-A12996> (data obrashheniya: 20.04.2024).
15. Issledovanie «Primenenie AR/VR na stroitel`ny`x predpriyatiyax» AVRA. – 2019. – URL: [https://media.rbcdn.ru/media/reports/1\\_HZaFdOM.pdf](https://media.rbcdn.ru/media/reports/1_HZaFdOM.pdf) (data obrashheniya: 20.04.2024).
16. Issledovanie AO «Strategy Partners» Obzor rossijskogo ry`nka infrastruktornogo PO i perspektivy` ego razvitiya. – 2023. – URL: <https://strategy.ru/media/uploads/2023/09/> (data obrashheniya: 20.04.2024).

© Козак К.В., Светлова О.И., 2024. Московский экономический журнал,  
2024, № 5.