

Научная статья

Original article

УДК 06.71.05

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_4\_230

**СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ**

**MODERN CHALLENGES OF DIGITAL TRANSFORMATION OF  
THE CONSTRUCTION SECTOR**



**Игнатьев Илья Владимирович**, кафедра экономики строительства и ЖКХ, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, E-mail: [IgnatiewIlya15@gmail.com](mailto:IgnatiewIlya15@gmail.com)

**Шаранин Виталий Юрьевич**, старший преподаватель кафедры информатики, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, E-mail: [compscience@spbgasu.ru](mailto:compscience@spbgasu.ru)

**Ignatev Ilya Vladimirovich**, 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: [angelina11.07@mail.ru](mailto:angelina11.07@mail.ru)

**Sharanin Vitaliy Yurievich**, Senior Lecturer of the Department of Informatics, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, E-mail: [compscience@spbgasu.ru](mailto:compscience@spbgasu.ru)

**Аннотация.** Влияние цифровизации и цифровой трансформации строительного сектора на экономику страны сложно переоценить, так как она стимулирует экономический рост, улучшает эффективность производства, повышает производительность труда и снижает издержки, а также позволяет

участникам рынка сформировать конкурентное преимущество. В 2024 году российская строительная сфера переходит на обязательное использование технологий информационного моделирования, что свидетельствует о прогрессирующей интеграции цифровых технологий в строительство. Целью данной статьи является определение вызовов и трендов цифровой трансформации строительной отрасли в 2024 году, сформированных условиями сложившейся турбулентной экономической ситуации в России. В рамках статьи проведен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций в области цифровизации строительства, а также актуальных статистических и аналитических данных, на основе которых были систематизированы современные вызовы, способные оказать как отрицательное или стимулирующее влияние на процесс цифровизации строительства в России.

**Abstract.** The impact of digitalization and digital transformation of the construction sector on the country's economy can hardly be overestimated, as it stimulates economic growth, improves production efficiency, increases labor productivity and reduces costs, and enables market players to form a competitive advantage. In 2024, the Russian construction sector is transitioning to the mandatory use of information modeling technologies, which indicates the progressive integration of digital technologies in construction. The purpose of this article is to identify the challenges and trends of digital transformation of the construction industry in 2024, formed by the conditions of the current turbulent economic situation in Russia. The article analyzes domestic and foreign scientific publications in the field of digitalization of construction, as well as current statistical and analytical data.

**Ключевые слова:** цифровизация строительной сферы, цифровизация, строительство, инновации, вызовы

**Keywords:** digitalization of the construction industry, digitalization, construction, innovations, challenges

**Введение.** Строительство является одним из ключевых секторов экономики, оказывающим влияние на валовой внутренний продукт (ВВП) и обеспечивающим занятость населения. Строительная сфера отличается высоким уровнем конкуренции, которая требует постоянного внедрения новых технологий и решений. На сегодняшний день одним из ключевых направлений развития строительной сферы является цифровая трансформация. Статистические данные свидетельствуют о том, что уже около 90% ключевых застройщиков используют информационное моделирование на этапе проектирования [6]. По оценке Национального центра развития искусственного интеллекта (ИИ), около 3% строительных компаний используют технологии на основе искусственного интеллекта в своей работе [7]. Сам рынок искусственного интеллекта в России активно растет и составляет 635 млрд. руб. (2022 г.) [8]. В перспективе интеграция ИИ в строительную сферу может привести к прорывным изменениям в управлении проектами, сокращении затрат и повышении качества работ.

**Обзор литературы.** Основой для исследования являются научные труды отечественных и зарубежных авторов, посвященных проблемам и перспективам цифровой трансформации строительной отрасли, а также статистические данные для более точного исследования процесса цифровой трансформации.

В статье Сулеймановой Л. А., Сапожникова П. В., Кривчикова А. Н., опубликованной в 2022 году, авторы определяют цифровую трансформацию как фактор устойчивого развития экономики страны, а также выявляют проблему неосведомленности участников строительного процесса о сущности и эффективности проведения цифровизации и о правильном взаимодействии на различных уровнях управления объектами капитального строительства [3].

В публикации И. Н. Горбовой, Р. Р. Аванесовой, М. М. Мусаева 2023 года также проводится исследование аспектов цифровой трансформации строительной отрасли. Авторы сделали вывод о том, что с развитием нового поколения технологий цифровая трансформация строительной отрасли находится на этапе роста, становясь ключевым фактором в цифровой экономике [2].

О трансформации строительной сферы в 2023 году писали Моттаева А. Б., Кашинцева В. Л., Кубрак И. А.: в своей работе авторы доказывают необходимость консолидации всех этапов строительного цикла — от планирования до эксплуатации построенных объектов капитального строительства в общий цифровой формат [15].

Исследуя трансформацию строительного сектора при использовании цифровых технологий в 2021 году А. Курзин и А. О. Березин, отмечают важность формирования и наращивания больших данных.

Аблязов Т. Х. и Вишнинецкая А. И. в статье 2019 года разбирая особенности концепции цифровой трансформации сделали вывод, что лидерство в конкурентной борьбе на современном этапе развития экономики определяется не технологическим превосходством, а эффективной цифровой стратегией [4]. Также авторы утверждают, что отсутствие согласованной цифровой стратегии организации, является одним из факторов, препятствующих успешной цифровой трансформации всей инвестиционно-строительной сферы.

Зарубежными учеными также уделяется внимание вопросу цифровизации строительной отрасли. Так, На Чжанг, Цзинлей Йе, Йи Чжун, Чжицянь Чен, в своем исследовании текущего состояния цифровой трансформации строительной отрасли в Китае, отмечают, что 80% строительных организаций уже разработали или находятся в процессе разработки плана цифровой трансформации [5].

Обилие публикаций посвященных цифровизации только подтверждают ее актуальность, однако современные вызовы в условиях сложившейся нестабильной экономической ситуации исследованы недостаточно.

**Методы.** В рамках исследования был проведён глубокий анализ существующих научных публикаций для определения текущего положения цифровой трансформации строительной сферы, выявления особенностей, основных сложностей и потенциальных векторов развития. Аналитический метод был использован с целью формирования теоретической основы для проводимого исследования. Для более глубокого и объективного понимания особенностей интеграции цифровых технологий в строительную сферу использовались публикации не только российских, но и зарубежных ученых.

Также одним из методов, используемых в данной работе, является метод экспертных оценок. Был произведен анализ аналитических докладов специалистов в области инноваций в строительстве.

С целью обеспечения практической значимости исследования и получения более глубокого понимания особенностей и вызовов цифровой трансформации строительной сферы использовались статистические методы и анализ данных. Для формирования аналитической базы использовались исследование «Приоритеты цифровизации Российских девелоперских и строительных компаний», подготовленное Strategy Partners (АО «СПГ»), а также зарубежное исследование «Глобальный Инновационный Индекс», проведенное Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС).

**Результаты.** Опираясь на труды ученых Горбовой И. Н., Аванесовой Р. Р., Мусаева М. М., Березина А. О., Аблязова Т. Х., Сулеймановой Л. А., Сапожникова П. В., Кривчикова А. Н. и др., в той или иной мере исследовавших аспекты цифровой трансформации можно сделать вывод о том, что цифровая трансформация строительной сферы является ключевым фактором устойчивого развития экономики страны [1, 2, 3]. Важно отметить,

что лидерство в конкурентной борьбе на современном этапе развития экономики определяется не технологическим превосходством, а эффективной цифровой стратегией [4].

В контексте анализа цифровизации строительной сферы представляется целесообразным рассмотреть опыт Китая – лидера по цифровизации экономики и ключевого игрока мирового строительного рынка. В Китае большинство строительных организаций (80%) уже разработали или находятся в процессе разработки цифровой стратегии [5]. В России по данным АО «СПГ» 37% девелоперских и строительных компаний разработали стратегию цифровой трансформации и определили четкие количественные цели на ближайшие 3–5 лет [9]. Сравнивая глубоко интегрированные технологии в строительстве в России и Китае, было обнаружено, что они имеют много общего. Однако российские строительные компании сильно отстают в применении больших данных и искусственного интеллекта.

Главным трендом 2024 года является обязательное применение технологии информационного моделирования (ТИМ) Российскими строительными компаниями, тем не менее исследование ДОМ.РФ, проведенное в марте 2024 года показывает, что только 60% застройщиков планируют внедрение ТИМ, 86% организаций, использующих ТИМ, применяют их на этапе проектирования, а 40% – на стадии строительства [10]. Важно отметить, что 70% компаний испытывают дефицит специалистов в данной области, отчасти это обусловлено тем, что с начала 2022 года рынок труда лишился 1,7 миллионов кадров [11].

Следующий тренд – рост сегмента индивидуального жилищного строительства (ИЖС). По данным аналитического агентства INFOline ввод индивидуального жилья за два месяца 2024 года (в сравнении с предыдущим годом) увеличился на 29% [11]. Более того, доля ипотеки на ИЖС по данным

ДОМ.РФ в общем объеме кредитов продемонстрировала практически 25 кратное увеличение: с 0,6 % в 2021 году до 14,9 % в апреле 2024 года [10].

Углубленный анализ статистических данных позволил выявить ряд современных вызовов, оказывающих отрицательное или стимулирующее влияние на процесс цифровизации строительства:

1. *Уход с рынка зарубежных разработчиков программного обеспечения (ПО)* привел к тому, что некоторые строительные компании продолжают использовать нелегальное программное обеспечение. Исследование российского разработчика средств информационной безопасности «СерчИнформ» в 2023 году показало, что на отечественное ПО перешли всего 3% всех российских строительных организаций и 23% находятся в процессе перехода. Складывающаяся ситуация затрудняет финансирование отечественных разработчиков, тем более что область инженерного ПО перманентно имеет ограниченные возможности для привлечения внешних инвестиций. Вопрос о возможностях развития разработчиков в подобных обстоятельствах остается актуальным. В перспективе данная ситуация может стать тормозящим фактором в процессе перехода строительной сферы на ТИМ.

2. *Дефицит кадров.* На сегодняшний день во всем мире усугубляется проблема дефицита кадров, прежде всего непосредственно участвующих в производстве и промышленности. Особенно остро данная проблема ощущается на экономике России, в первую очередь страдает строительство, где на данный момент дефицит кадров составляет 50 тыс. чел., однако эксперты прогнозируют дефицит в 400 тыс. чел. к 2030 году. Единственный выход из данной ситуации – двигаться ускоренными темпами в сторону роботизации производственных, логистических и других процессов. В нашей стране с проблемой дефицита кадров на сегодняшний день наилучшим образом справляются только маркетплейсы, которые только благодаря роботизации фулфилмента демонстрируют феноменальные экономические

показатели. Фактически роботизация становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности.

*3. Внедрение искусственного интеллекта.* Строительство традиционно настороженно относится к нововведениям, но ИИ уже используется для мониторинга строительства, учёта рабочей силы, контроля перемещения персонала и материалов, а также обеспечения безопасности. Основа информационной системы – база данных, без нее ценность ИИ ничтожно мала. Разработка искусственного интеллекта для многих строительных компаний является достаточно дорогостоящим и длительным процессом, рынок находится на начальном уровне освоения этих технологий, поэтому они доступны только гигантам строительного рынка. Закрытость разработок строительных организаций, с одной стороны, справедливо обусловлена конкурентной борьбой, однако с точки зрения общей стратегии цифровизации строительства является ошибкой. Только консолидация строительной сферы позволит ускорить движение к прогрессу в данном направлении.

*4. Изменение баланса в пользу индивидуального жилищного строительства.* В 2024 году в строительной сфере произошли изменения драйверов. В 2023 году наблюдался равномерный рост во всех сегментах, но в начале 2024 года ввод многоквартирного жилья снизился. Драйвером стал ИЖС, где господдержка и неудовлетворенный спрос 2023 года положительно влияют на динамику ввода и спроса на индивидуальные дома [11]. Следовательно, для сохранения позиций крупных застройщиков на рынке возникает необходимость перехода в сегмент ИЖС. Это влечет за собой трансформацию данного сегмента в индустриальную застройку, что потребует разработку новой цифровой стратегии с учетом специфики индивидуального жилищного строительства. Учитывая проблему кадрового дефицита, индустриализация застройки ИЖС увеличит потребность в роботизации и внедрения ИИ.

Таким образом, вышеизложенное определяет необходимость роботизации и применения ИИ, следственно создание унифицированной платформы и экосистемы для наращивания больших данных, обмена опытом и разработками в области роботизации и ИИ.

**Обсуждение.** Актуальность цифровизации строительного сектора не снижается: строительство является ключевым сектором экономики России, объединяющей интересы всех социальных групп населения. Цифровая трансформация строительной сферы – ключевой фактор устойчивого развития экономики страны.

Исследование факторов, сдерживающих цифровизацию (внедрение инноваций в строительную сферу), подтверждает свою актуальность ещё и потому, что в 2023 году Россия опустилась на четыре позиции в рейтинге «Глобальный инновационный индекс» ВОИС, заняв 51-е место среди 132 стран [12]. В контексте данной статьи уместно обратиться к опыту Сингапура, входящему в топ 5 стран данного индекса. По данным Building and Construction Authority (BCA), в Сингапуре уже в 2015 году 100% проектных организаций перешли на технологию информационного моделирования зданий [13], а у строительных организаций этот показатель был на уровне 70%, с учетом уровня развития и доступности технологий в 2015 и 2024 годах, можно сделать вывод о том, что достижение данного уровня цифровизации строительных организаций за относительно короткий промежуток времени представляется возможным.

Однако, важно отметить, что такому успеху в немалой степени способствовало создание в Сингапуре в 2010 году организацией BCA специального «Фонда строительной продуктивности и способности» (Construction Productivity and Capability Fund, CPCF). Любая организация, внедряющая у себя технологии Building Information Model (BIM), может обратиться в него и получить компенсацию в размере до 50% расходов на закупку компьютеров и программ, обучение персонала и консультационные

услуги. И если в 2010 году размер фонда составлял 6 млн долл., то на 2015 год на цели содействия внедрению BIM через СРСФ из государственного бюджета было выделено уже 450 млн сингапурских долларов [14]. Данный опыт только подтверждает необходимость консолидации усилий на пути цифровой трансформации, ведь в Российской Федерации подобные фонды отсутствуют.

**Выводы.** В современных условиях для успешной деятельности субъектов строительного сектора крайне важен процесс цифровизации. Цифровые технологии в строительстве повышают эффективность и качество строительных работ, улучшают коммуникацию между участниками процесса и способствуют инновационному развитию сферы, что, в свою очередь, оказывает положительное влияние на экономику страны.

На основе анализа российских и зарубежных литературных, а также статистических материалов, посвященных цифровизации и инновационному развитию строительства, была подтверждена научная актуальность и практическая значимость выбранной темы исследования.

В рамках данной статьи систематизированы вызовы цифровизации строительства, возникшие в результате нестабильной внешней среды и отражающие тенденции, сформированные текущими условиями развития строительной сферы.

#### **Список источников**

1. Курзин А., Березин А. О. Трансформация строительного сектора при использовании цифровых технологии (технологий BIG-data) // Экономика и предпринимательство. - 2021. - №9 (134). - С. 922-926.
2. Горбова И. Н., Аванесова Р. Р., Мусаев М. М. Цифровая трансформация строительной отрасли России // Вестник Академии знаний. - 2023. - №2 (55). - С. 46-51.

3. Сулейманова Л. А., Сапожников П. В., Кривчиков А. Н. Цифровизация строительной отрасли как IT-структурирование пирамиды управления процессами // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. - 2022. - №4. - С. 12-24.
4. Вишнинецкая А. И., Аблязов Т. Х. Особенности концепции цифровой трансформации инвестиционно-строительной сферы // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2019. - №3-2. - С. 28-37.
5. Na Zhan, Jinglei Ye, Yi Zhong, Zhiqian Chen Digital Transformation in the Chinese Construction Industry: Status, Barriers, and Impact // Buildings. - 2023. - №13.
6. Как проходит цифровизация? // Интернет-портал РИА Новости URL: <https://ria.ru/20220812/minstroy-1807198851.html>. (дата обращения: 01.05.2024).
7. Нейросеть на стройке. Как ИИ помогает в строительстве и ЖКХ // Интернет-портал СБЕР Про URL: <https://sber.pro/digital/publication/nejroset-na-strojke-kak-ii-pomogaet-v-stroitelstve-i-zh-kh/> (дата обращения: 01.05.2024).
8. Искусство интеллектуального внедрения // Интернет-портал Коммерсантъ URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6174532> (дата обращения: 01.05.2024).
9. Приоритеты цифровизации российских девелоперских и строительных компаний // Strategy Partners URL: <https://strategy.ru/media/uploads/2023/06/> (дата обращения: 16.04.2024).
10. Официальный статистический источник // ДОМ.РФ URL: <https://дом.рф/analytics/> (дата обращения: 19.04.2024).
11. Официальный статистический источник // INFOlineАналитика URL: <https://www.infoline.spb.ru/> (дата обращения: 22.04.2024).
12. Глобальный инновационный индекс 2023 // Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС) URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf> (дата обращения: 23.04.2024).

13. Цифровизация в строительстве: лучшие мировые практики // Консалтинговая группы «Текарт» URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf> (дата обращения: 23.04.2024).
14. Топалов В. В. Внедрение BIM в Сингапуре: впечатляющий опыт // САПР и Графика. - 2016. - №1. - С. 38-47.
15. Мотгаева А. Б., Кашинцева В. Л., Кубрак И. А. Актуальные тренды цифровой трансформации строительной отрасли // Вестник СИБИТа. - 2023. - №4. - С. 98-104.

### References

1. Kurzin A., Berezin A. O. Transformaciya stroitel'nogo sektora pri ispol'zovanii cifrovyx tehnologij (tehnologij BIG-data) // Ekonomika i predprinimatel'stvo. - 2021. - №9 (134). - S. 922-926.
2. Gorbova I. N., Avanesova R. R., Musaev M. M. Cifrovaya transformaciya stroitel'noj otrasli Rossii // Vestnik Akademii znaniy. - 2023. - №2 (55). - S. 46-51.
3. Sulejmanova L. A., Sapozhnikov P. V., Krivchikov A. N. Cifrovizaciya stroitel'noj otrasli kak IT-strukturirovanie piramidy` upravleniya processami // Vestnik BGTU imeni V. G. Shuxova. - 2022. - №4. - S. 12-24.
4. Vishniveczkaya A. I., Ablyazov T. X. Osobennosti koncepcii cifrovoj transformacii investicionno-stroitel'noj sfery` // Vestnik Altajskoj akademii e`konomiki i prava. - 2019. - №3-2. - S. 28-37.
5. Na Zhan, Jinglei Ye, Yi Zhong, Zhiqian Chen Digital Transformation in the Chinese Construction Industry: Status, Barriers, and Impact // Buildings. - 2023. - №13.
6. Как proxodit cifrovizaciya? // Internet-portal RIA Novosti URL: <https://ria.ru/20220812/minstroy-1807198851.html>. (data obrashheniya: 01.05.2024).

7. Nejroset` na strojke. Kak II pomogaet v stroitel`stve i ZhKX // Internet-portal SBER Pro URL: <https://sber.pro/digital/publication/nejroset-na-strojke-kak-ii-pomogaet-v-stroitelstve-i-zh-kh/> (data obrashheniya: 01.05.2024).
8. Iskusstvo intellektual`nogo vnedreniya // Internet-portal Kommersant`` URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6174532> (data obrashheniya: 01.05.2024).
9. Priority` cifrovizacii rossijskix developerskix i stroitel`ny`x kompanij // Strategy Partners URL: <https://strategy.ru/media/uploads/2023/06/> (data obrashheniya: 16.04.2024).
10. Oficial`ny`j statisticheskij istochnik // DOM.RF URL: <https://dom.rf/analytics/> (data obrashheniya: 19.04.2024).
11. Oficial`ny`j statisticheskij istochnik // INFOLineAnalitika URL: <https://www.infoline.spb.ru/> (data obrashheniya: 22.04.2024).
12. Global`ny`j innovacionny`j indeks 2023 // Vsemirnaya organizaciya intellektual`noj sobstvennosti (VOIS) URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf> (data obrashheniya: 23.04.2024).
13. Cifrovizaciya v stroitel`stve: luchshie mirovy`e praktiki // Konsaltingovaya gruppy` «Tekart» URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf> (data obrashheniya: 23.04.2024).
14. Topalov V. V. Vnedrenie BIM v Singapore: vpechatlyayushhij opy`t // SAPR i Grafika. - 2016. - №1. - S. 38-47.
15. Mottaeva A. B., Kashinceva V. L., Kubrak I. A. Aktual`ny`e trendy` cifrovoj transformacii stroitel`noj otrasli // Vestnik SIBITa. - 2023. - №4. - S. 98-104.

© *Игнатъев И.В., Шаранин В.Ю., 2024. Московский экономический журнал,*

*2024, № 4.*