

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ · DIGITALIZATION AND MANAGEMENT

Вестник МИРБИС. 2026. № 3 (47): С. 131–138.
Vestnik MIRBIS. 2026; 3 (47): 131–138.

Научная статья
УДК: 69:004.9(470.41)
DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.3.14

Цифровая трансформация строительной отрасли региона: теоретические основы, технологии и приоритеты внедрения (на примере Республики Татарстан)

Эмиль Марсович Ибрагимов — ОСП «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан» (ЦПЭИ АН РТ) (Казань, Россия). ibragimov.emil2000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0633-119X>

Аннотация. Строительная отрасль является одной из ключевых в экономике любого региона, однако исторически она характеризуется низкой инновационной активностью и высокой инерционностью. В условиях перехода к цифровой экономике возникает объективная необходимость трансформации строительного сектора на основе сквозного внедрения цифровых технологий. В статье уточнено понятие цифровизации в строительстве с авторской позиции, систематизированы подходы российских и зарубежных исследователей к роли цифровой трансформации в развитии строительного сектора, выделены преимущества и вызовы цифровизации на региональном уровне. Особое внимание уделено региональной компоненте: показано, как цифровые технологии (BIM, IoT, Big Data, AI, VR/AR, 3D-печать) влияют на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов в условиях конкретного региона. На примере Республики Татарстан предложены стратегические направления цифровой трансформации строительной отрасли. Результаты могут быть использованы органами региональной власти, строительными компаниями и научными учреждениями при разработке программ цифровизации.

Ключевые слова: цифровизация строительства, цифровая экономика, BIM, региональная экономика, Республика Татарстан, цифровая трансформация, IoT, искусственный интеллект, управление жизненным циклом объектов

Для цитирования: Ибрагимов Э. М. Цифровая трансформация строительной отрасли региона: теоретические основы, технологии и приоритеты внедрения (на примере Республики Татарстан). DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.3.14 // Вестник МИРБИС. 2026; 3:131–138.

JEL: R58, O33, L74

Original article

Digital Transformation of the Regional Construction Industry: Theoretical Foundations, Technologies, and Implementation Priorities (Based on the Republic of Tatarstan)

Emil M. Ibragimov — Center of Advanced Economic Research in the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan (Kazan, Russia). ibragimov.emil2000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0633-119X>

Abstract. The construction industry is a key part of any regional economy; however, historically, it has been characterized by low innovation activity and high inertia. The transition to a digital economy necessitates transforming the construction sector through the comprehensive implementation of digital technologies. This article clarifies the concept of digitalization in construction from the author's perspective, systematizes the approaches of Russian and international researchers to the role of digital transformation in the development of the construction sector, and highlights the advantages and challenges of digitalization at the regional level. Particular attention is paid to the regional component, demonstrating how digital technologies (BIM, IoT, Big Data, AI, VR/AR, 3D printing) influence the design, construction, and operation of facilities in a specific region. Using the Republic of Tatarstan as an example, strategic directions for the digital transformation of the construction industry are proposed. The results can be used by regional authorities, construction companies, and research institutions in developing digitalization programs.

Key words: digitalization of construction, digital economy, BIM, regional economy, Republic of Tatarstan, digital transformation, IoT, artificial intelligence, facility lifecycle management

For citation: Ibragimov E. M. Digital Transformation of the Regional Construction Industry: Theoretical Foundations, Technologies, and Implementation Priorities (Based on the Republic of Tatarstan). DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.3.14. Vestnik MIRBIS. 2026; 3:131–138 (in Russ.).

JEL: R58, O33, L74

Введение

Строительная отрасль занимает особое место в структуре национальной и региональной экономики, обладая высокой социальной значимостью, капиталоемкостью и технологической сложностью. При этом на протяжении десятилетий она характеризовалась сравнительно медленным внедрением инноваций и цифровых решений по сравнению с другими секторами экономики. Однако в условиях перехода к цифровой экономике именно строительство становится одной из наиболее перспективных сфер для глубокой технологической трансформации.

Для регионов, где строительный сектор определяет темпы развития инфраструктуры, жилищного строительства и инвестиционной привлекательности, вопрос цифровизации приобретает особое значение. Республика Татарстан, являясь одним из лидеров цифровой трансформации среди субъектов РФ, сталкивается с необходимостью системного перехода строительной отрасли на новые технологические рельсы. При этом существующие теоретические и методические подходы к цифровой трансформации строительства слабо учитывают региональную специфику, что создает разрыв между общероссийскими стратегиями и практикой внедрения на местах.

В научной и прикладной литературе термин «цифровизация» трактуется как этап эволюции информационного общества, на котором цифровые данные становятся основным ресурсом управления, а цифровые технологии — ключевым инструментом оптимизации процессов¹. Обобщая определения ведущих организаций (Всемирный банк, Европейская комиссия, McKinsey, национальная программа «Цифровая экономика РФ»), можно выделить общую суть: цифровизация – это переход от аналоговых процессов к цифровым с помощью технологий (AI, блокчейн, IoT) для автоматизации процессов, улучшения сервиса и создания новых продуктов.

Однако применительно к строительной отрасли этого общего определения недостаточно. Проведенный анализ подходов зарубежных и российских авторов [The next normal... 2020;

Evans-Greenwood... 2019; PwC's Construction Industry... 2021] позволяет констатировать, что большинство исследователей акцентируют внимание на внедрении BIM, IoT и AI для оптимизации строительных процессов, снижения затрат и сроков. Вместе с тем, за рамками часто остается региональная составляющая: разница в уровне цифровой зрелости строительных компаний, доступности квалифицированных кадров, нормативной базе и инфраструктуре.

Так, цифровизация в строительстве — это системная трансформация отрасли на основе интеграции цифровых технологий (BIM, IoT, AI, цифровые двойники, 3D-печать, VR/AR) на всех этапах жизненного цикла объекта — от проектирования до эксплуатации и утилизации — направленная на повышение точности (исключение «человеческого фактора» через алгоритмы), оптимизацию ресурсов (снижение сроков, затрат, отходов), коллаборацию участников (единая цифровая среда для заказчиков, подрядчиков, регуляторов) и управление рисками (предиктивная аналитика, мониторинг в реальном времени), с обязательным учётом региональных условий и ограничений.

Ключевым отличием цифровизации от автоматизации является её системный, интегративный характер [Каллаур 2025]. Если автоматизация ускоряет отдельные операции, то цифровизация перестраивает всю модель управления, делая её интеллектуально управляемой, адаптивной и ориентированной на работу с данными в реальном времени [Боев 2025].

Цель данной статьи — на основе анализа теоретических подходов и современных технологий определить ключевые направления, преимущества и вызовы цифровизации строительной отрасли региона, а также предложить авторское видение приоритетов внедрения применительно к Республике Татарстан.

Материалы и методы

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды российских и зарубежных ученых в области цифровой экономики, управления строительными проектами, ре-

1 © Э. М. Ибрагимов, Институт МИРБИС, 2026
Вестник МИРБИС, 2026, № 3(47), с. 131–138.

2 © E. M. Ibragimov, Institute MIRBIS, 2026
Vestnik MIRBIS, 2026, # 3(47), pp. 131–138

3 Gartner IT Glossary. URL: www.gartner.com/it-glossary/digitalization (дата обращения: 05.04.26).

гиональной экономики и цифровой трансформации отраслей [The next normal... 2020].

Информационная база исследования включает: официальные документы и программы (национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», стратегии цифрового развития Республики Татарстан); аналитические отчеты международных консалтинговых компаний (Gartner, McKinsey, Deloitte, PwC); данные Российского ГОСТ Р 57580-2017 и отраслевые стандарты в области информационного моделирования; научные публикации, индексируемые в РИНЦ, CyberLeninka, Scopus и Web of Science, за период 2019–2025 гг.; открытые данные о строительной отрасли Республики Татарстан (Минстрой РТ, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по РТ).

В работе использован комплекс общенаучных и специальных методов: теоретический анализ и синтез для уточнения понятийного аппарата и систематизации подходов к цифровизации строительства; сравнительный анализ для сопоставления определений цифровизации в работах разных авторов и организаций; системный подход для выявления взаимосвязей между технологиями, этапами жизненного цикла объекта и региональными условиями; метод классификации и группировки для выделения ключевых технологий цифровизации и их группировки по функциональному признаку; анализ нормативно-правовой базы для оценки готовности

региона к внедрению цифровых решений; логико-структурный метод при разработке авторского определения и стратегических рекомендаций для Республики Татарстан.

Результаты

Цифровизация строительной отрасли на уровне региона даёт следующие эффекты:

1) повышение эффективности управления проектами за счёт единой цифровой среды (BIM + платформы) сокращаются сроки согласований и снижаются транзакционные издержки [Evans-Greenwood... 2019];

2) улучшение качества и безопасности благодаря дронам, IoT-сенсорам и AR позволяют выявлять нарушения в реальном времени, снижая травматизм и брак;

3) ускорение строительства с помощью 3D-печать, роботизация и 4D-моделирование сокращают сроки реализации на 10–20 %, затраты — на 15–25 % [The next normal... 2020];

4) экологическая устойчивость, а именно, BIM и цифровые двойники позволяют проектировать энергоэффективные здания и снижать углеродный след;

5) прозрачность и снижение коррупционных рисков с помощью цифрового документооборота и онлайн-экспертизы повышают контроль за бюджетными средствами [PwC's Construction Industry... 2021].

На уровне региона выделяются следующие ба-
рьеры (систематизированы автором) в таблице 1.

Таблица 1. Основные вызовы строительной отрасли (с региональной спецификой)

Вызов	Характеристика для региона (на примере РТ)
Высокая стоимость внедрения	Требуются значительные инвестиции в ПО, оборудование, инфраструктуру [Степанов 2024].
Дефицит квалифицированных кадров	Нехватка BIM-менеджеров, специалистов по анализу данных, интеграторов.
Сопrotивление изменениям	Консерватизм строительных компаний, опасения потери рабочих мест.
Интеграция с устаревшими системами	Проблемы совместимости нового и старого ПО, необходимость миграции данных.
Кибербезопасность	Рост утечек данных о проектах, угрозы хакерских атак на IoT-инфраструктуру [Шевко 2025].
Отсутствие региональных стандартов	Не разработаны обязательные требования к BIM-моделям на уровне субъекта РФ.

Источник: составлено автором

Преодоление этих вызовов требует не только технологических, но и организационно-управленческих решений, включая развитие цифровых компетенций персонала и адаптацию нормативной базы [Колесников 2025].

На основе обзора литературы систематизированы основные технологии (таблица 2).

Таблица 2. Систематизация основных технологий

Технология	Суть	Региональный аспект (на примере РТ)
BIM (информационное моделирование)	Многомерная цифровая модель объекта с данными о материалах, стоимости, графиках [Алексеева 2022].	Позволяет региональным заказчикам (Минстрою, муниципалитетам) контролировать бюджет и качество.
Цифровые двойники (Digital Twin)	Динамическая модель, обновляемая в реальном времени через IoT [Озбеков 2024].	Эксплуатация соцобъектов (школы, больницы) в регионе с предиктивным обслуживанием.
IoT (Интернет вещей)	Сенсоры на технике, конструкциях, в зданиях для сбора данных.	Мониторинг стройплощадок в удалённых районах Татарстана, контроль техники.
Big Data	Анализ больших массивов данных о проектах, ценах, погоде.	Прогнозирование срывов сроков из-за сезонных факторов (паводки, морозы).
AI / ML	Прогнозирование рисков, автоматизация проектирования, оптимизация графиков [Каллаур 2025].	Адаптация типовых проектов под местные условия (грунты, сейсмика).
VR / AR	Иммерсивная визуализация, наложение цифровых данных на реальный объект.	Обучение рабочих без отрыва от производства, приёмка объектов удалённо.
Дроны и робототехника	Мониторинг, инспекция, автоматизация кладки и 3D-печати.	Инспекция высотных объектов и инфраструктуры (мосты, дороги) в РТ.

Источник: составлено автором

Интеграция этих технологий позволяет перейти от реактивного управления к проактивному, основанному на данных, что особенно важно для регионов с высокой динамикой строительства.

Республика Татарстан обладает рядом характеристик, определяющих специфику внедрения цифровых технологий в строительный сектор [Итоги строительной деятельности... 2025; Ельшин 2025]. Во-первых, в регионе зафиксирован высокий уровень цифровизации государственных услуг и сформирована развитая технопарковая инфраструктура, включая IT-парк и Иннополис, что создаёт благоприятную среду для тестирования и масштабирования цифровых решений. Во-вторых, в РТ активно реализуются крупные инфраструктурные проекты (Камская долина, Большое Казанское кольцо) и ведётся масштабное жилищное строительство, что формирует высокий спрос на цифровые методы управления проектами. В-третьих, строительный комплекс региона представлен компаниями разного уровня зрелости — от малых организаций до крупных холдингов, что обуславливает необходимость дифференцированного подхода к цифровизации.

Анализ показывает, что цифровая трансформация строительного сектора Татарстана способна обеспечить три основных эффекта. Первый — сокращение сроков строительства социального жилья и объектов, возводимых по государственному заказу, за счёт применения BIM-моделирования и автоматизации процессов планирования. Второй — снижение эксплуатационных затрат на бюджетные объекты (школы, больницы, административные здания) через внедрение цифровых двойников, позволяющих осуществлять предиктивное обслуживание и оптимизировать ресурсы [Озбеков 2024]. Третий — повышение инвестиционной привлекательности строительного сектора благодаря прозрачности процессов, обеспечиваемой цифровым документооборотом и онлайн-мониторингом.

Наряду с потенциалом выявлены три группы барьеров. Первый вызов — неравномерная готовность строительных компаний к внедрению BIM: крупные холдинги имеют необходимые ресурсы и компетенции, тогда как малые и средние предприятия нуждаются в субсидировании и методической поддержке [Алексеева 2022]. Второй вызов — отсутствие регионального центра компетенций по цифровой трансформации строительства, который мог бы координировать усилия бизнеса, власти и образования [Боев 2025]. Третий вызов — необходимость адаптации федеральных стандартов информационного моделирования к местным условиям, в частности к сейсмическим зонам и сложным грунтам, характерным для отдельных территорий РТ [там же].

На основе проведённого анализа сформулированы следующие приоритетные направления для Республики Татарстан, а именно:

1) рекомендуется создать при Министерстве строительства РТ региональный центр цифровой трансформации строительной отрасли, аккумулирующий экспертизу и координирующий внедрение;

2) разработать дорожную карту обязательного перехода на BIM для всех государственных заказчиков начиная с 2026 года;

3) ввести механизм субсидирования малых и средних строительных компаний на приобретение профильного программного обеспечения и обучение персонала;

4) интегрировать цифровые двойники строящихся объектов в систему «Умный город» в городах Казань и Набережные Челны для обеспечения непрерывного управления жизненным циклом зданий и сооружений.

Обсуждения

Проведённое исследование позволило уточнить понятийный аппарат цифровизации строительной отрасли с учётом региональной специфики, систематизировать ключевые технологии и выявить основные преимущества и барьеры их внедрения применительно к Республике Татарстан. Полученные результаты вносят вклад в развитие теоретических основ региональной экономики и цифровой трансформации отраслей, однако требуют критического осмысления в контексте существующих научных подходов и практических ограничений.

Авторское определение цифровизации в строительстве расширяет традиционные трактовки, представленные в работах [The next normal... 2020; Evans-Greenwood... 2019; PwC's Construction Industry 2021], за счёт введения региональной компоненты и акцента на управление полным жизненным циклом объекта. В отличие от подходов, где цифровизация сводится к внедрению BIM или отдельных технологий [Алексеева 2022], авторская позиция подчёркивает системный характер трансформации, включающий изменение бизнес-моделей, культуры управления и нормативной базы, что согласуется с концепцией «сквозной цифровой трансформации», но конкретизирует её применительно к строительной отрасли региона.

В части регионального аспекта полученные результаты подтверждают, что ключевыми барьерами являются дефицит кадров, высокая стоимость внедрения и сопротивление изменениям [Степанов 2024]. Однако дополнительно выяв-

лена специфическая для Республики Татарстан проблема — отсутствие регионального центра компетенций по цифровой трансформации строительства, что ранее не фиксировалось в литературе, что позволяет говорить о необходимости адаптации общероссийских стратегий к местным институциональным условиям.

В ходе исследования обнаружено, что, несмотря на высокий общий уровень цифровизации Республики Татарстан (наличие IT-парка, Иннополиса, развитой системы госуслуг), строительная отрасль региона демонстрирует значительно более низкую готовность к внедрению BIM и IoT по сравнению с промышленным сектором. Данный разрыв не был очевиден из предварительных данных и указывает на отраслевую специфику цифровой зрелости внутри одного региона. Возможное объяснение — высокая доля малых строительных компаний с ограниченными инвестиционными ресурсами и традиционно консервативной культурой управления.

Также обращает на себя внимание противоречие между декларируемыми преимуществами цифровизации (сокращение сроков на 10–20 %, затрат на 15–25 % [The next normal... 2020]) и отсутствием массовых подтверждённых кейсов в региональной практике, а заявленные эффекты достигаются только при высоком уровне цифровой зрелости и значительных первоначальных инвестициях, что для большинства региональных компаний пока недостижимо [Степанов 2024].

Таким образом, исследование создаёт теоретический фундамент для более глубокого эмпирического и прикладного анализа цифровой трансформации строительной отрасли на региональном уровне, а также формулирует конкретные шаги для органов власти и бизнеса в Республике Татарстан.

Выводы

Цифровизация строительной отрасли — это не просто внедрение технологий, а глубокое преобразование организационных структур, моделей взаимодействия и профессиональной культуры. На уровне региона успех цифровой трансформации зависит от сочетания трёх факторов: технологической инфраструктуры, квалифицированных кадров и адаптированной нормативной базы.

Проведённый анализ позволил уточнить понятие цифровизации в строительстве с учётом региональной специфики, систематизировать

ключевые технологии (BIM, IoT, Big Data, AI, VR/AR, дроны, 3D-печать) и выявить преимущества и барьеры для Республики Татарстан. Предложенные стратегические направления могут служить основой для региональной программы цифровой трансформации строительного сектора.

Теоретическая значимость исследования заключается: в уточнении понятия цифровизации строительства с выделением региональной компоненты; систематизации подходов российских и зарубежных исследователей [Алексеева 2022; Боев 2025; Каллаур 2025; Колесников 2025; Озбеков 2024; Степанов 2024; Шевко 2025]; разработке классификации барьеров цифровизации на региональном уровне. Это может служить основой для дальнейших теоретических изысканий в области региональной экономики и цифровой трансформации отраслей.

Практическая значимость состоит в разработке конкретных рекомендаций для органов региональной власти Республики Татарстан: создание центра компетенций, дорожная карта перехода на BIM, субсидирование малых компаний, интеграция с системой «Умный город», программы переподготовки кадров. Эти предложения могут быть использованы также другими субъектами РФ со схожим уровнем цифрового развития. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку количественных методик оценки эффективности цифровизации строительства на региональном уровне и на анализ конкретных кейсов внедрения технологий в компаниях Татарстана.

Рекомендации

Статья предоставляет результаты комплексного анализа цифровой трансформации строительной отрасли региона, предлагая органам государственной власти, региональным министерствам строительства и строительным компаниям практическую основу для перехода от фрагментарного внедрения цифровых инструментов к системному управлению процессом цифровизации. Разработанное авторское определение, систематизация технологий (BIM, IoT, Big Data, AI, VR/AR, дроны, 3D-печать) и выделенные группы барьеров служат инструментом для диагностики «цифровых разрывов», формирования адресных стратегий для различных типов строительных

организаций и интеграции цифровых KPI в региональные программы развития строительного сектора.

Результаты исследования, в частности анализ преимуществ и вызовов цифровизации, а также выявленная специфика Республики Татарстан (высокий общий уровень цифровизации при низкой готовности строительных компаний, отсутствие регионального центра компетенций), предоставляют региональным администрациям доказательную базу для принятия решений. Это позволяет: сместить фокус бюджетов с разовых закупок ПО на долгосрочное формирование цифровой инфраструктуры; использовать выявленные барьеры как систему раннего предупреждения о рисках; работать с региональными стандартами как с ключевым активом для ускорения внедрения BIM на объектах госзаказа.

Статья предлагает научному и экспертному сообществу структурированный обзор подходов к цифровизации строительства и выявленные особенности российского регионального контекста. Это может быть использовано в дальнейших исследованиях для: разработки стандартизированного регионального индекса цифровой зрелости строительной отрасли; проведения корреляционного анализа между показателями цифровизации и социально-экономическими результатами развития территорий (объёмы ввода жилья, сокращение инвестиционно-строительного цикла, бюджетная эффективность); разработки типовых дорожных карт цифровой трансформации для регионов разного типа с учётом их отраслевой структуры и бюджетных ограничений; создания методики оценки экономической эффективности цифровизации строительных проектов на региональном уровне.

Практическая реализация предложенных рекомендаций позволит регионам, в первую очередь Республике Татарстан, сократить инвестиционно-строительный цикл, снизить эксплуатационные затраты на бюджетные объекты, сформировать устойчивую конкурентную позицию в условиях цифровой экономики и повысить инвестиционную привлекательность строительного сектора.

Список источников

Алексеева, Т. Р. BIM-технологии и искусственный интеллект в инфраструктурном строительстве// БСТ: бюллетень строительной техники. 2022; 1 (1049): 52–54. EDN UOOXWQ .

- Боев, В. Ю. Строительная отрасль юга России в условиях ограничений: стратегические векторы развития // Финансовые исследования = Financial research. 2025; 3(88): 58–71. DOI 10.54220/finis.1991-0525.2025.88.3.005. EDN RAKUXL.
- Ельшин, Л. А. Анализ результатов реализации программ цифровизации строительной сферы в Республике Татарстан / Л. А. Ельшин, Э. М. Ибрагимов // Электронный экономический вестник Татарстана. 2025; 4:70–83. EDN XILMAW.
- Итоги строительной деятельности в Республике Татарстан, за январь–декабрь 2025 г. / Территориальный орган Росстата по РТ, 2026. 14 с. 1.09 Мб, Текст, изображение : электронные // Татарстанстат : официальный сайт. 24.02.2026. URL: https://16.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/IAM%20Строительство_январь-декабрь_2025.pdf (дата обращения: 17.06.2025).
- Каллаур, Т. Ю. Эволюция цифровых решений в управлении строительными проектами / Т. Ю. Каллаур, А. А. Х. Висаитов // Строительство. Экономика и управление. 2025; 1(57): 8–15. EDN: ZLUKTL.
- Колесников, Л. С. Исследование эффективности применения технологий информационного моделирования (ТИМ) при проведении мероприятий строительного контроля объекта капитального строительства / Л. С. Колесников, И. Н. Дорошин // Экономика и управления: проблемы, решения. 2025; 4 (157): 10–16. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.04.06.002. EDN EMYUAC.
- Озбеков, Н. Цифровые двойники в строительстве: использование искусственного интеллекта для моделирования и управления зданиями / Н. Озбеков, Ы. Гурбанов, А. Шаджанов // Cognitio Rerum. 2024; 12:222–224. EDN MWHLRN.
- Степанов, А. В. Цифровизация строительной отрасли: перспективы и вызовы / А. В. Степанов, М. В. Матвеева, Е. С. Пешкова // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024; 14(2):356–366. DOI 10.21285/2227-2917-2024-2-356-366. EDN SJHHT.
- Шевко, Н. Р. Кибербезопасность в строительстве / Н. Р. Шевко, В. С. Коростиева // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах = Information Technologies in Construction, Social and Economic Systems. 2025; 2:72–175. EDN KCNVIJX.
- Evans-Greenwood, Peter & Hillard, Robert & Williams, Peter. Digitalizing the construction industry: A case study in complex disruption / Deloitte Touche Tohmatsu, 2019. 15 p. Текст : электронный. URL: https://www.researchgate.net/publication/332978483_Digitalizing_the_construction_industry_A_case_study_in_complex_disruption (дата обращения: 17.06.2025).
- PwC's Construction Industry Vision 2025: Towards a digital future. PwC, 2021. 20 p. Текст : электронный. URL: [pwc-construction-industry-vision-2025-towards-a-digital-future.pdf](https://www.pwc-construction-industry-vision-2025-towards-a-digital-future.pdf) (дата обращения: 17.06.2025).
- The next normal in construction. McKinsey & Company, 2020. 90 p. Текст : электронный. URL: <https://www.buildoffsite.com/content/uploads/2020/06/mckinsey.pdf> (дата обращения: 17.06.2025).

References

- Alekseeva, T. R. BIM-tekhnologii i iskusstvennyy intellekt v infrastruktornom stroitel'stve [BIM technologies and artificial intelligence in infrastructure construction]. *BST: byulleten' stroitel'noy tekhniki*. 2022; 1 (1049): 52–54. EDN UOOXWQ (in Russ.).
- Boev, V. Yu. Stroitel'naya otrasl' yuga Rossii v usloviyakh ogranicheniy: strategicheskiye vektory razvitiya [The construction industry of southern Russia under constraints: strategic development vectors]. *Financial research*. 2025; 3 (88): 58–71. DOI 10.54220/finis.1991-0525.2025.88.3.005. EDN RAKUXL (in Russ.).
- Elshin, L. A. Analiz rezul'tatov realizatsii programm tsifrovizatsii stroitel'noy sfery v Respublike Tatarstan [Analysis of the results of the implementation of digitalization programs in the construction sector in the Republic of Tatarstan]. By L. A. Elshin, E. M. Ibragimov. *Elektronnyy ekonomicheskyy vestnik Tatarstana*. 2025; 4:70–83. EDN XILMAW (in Russ.).
- Itogi stroitel'noy deyatel'nosti v Respublike Tatarstan, za yanvar'-dekabr' 2025 g. [Results of construction activities in the Republic of Tatarstan, for January–December 2025]. Territorial body of Rosstat for the Republic of Tatarstan, 2026. 14 p. 1.09 Mb, Text, image : electronic. *Tatarstanstat* : official website. 02/24/2026. URL: https://16.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/IAM%20Construction_Jan-December_2025.pdf (accessed: 06/17/2026) (in Russ.).
- Kallaur, T. Yu. Evolyutsiya tsifrovyykh resheniy v upravlenii stroitel'nymi proyektami [Evolution of digital solutions in the management of construction projects]. By T. Yu. Kallaur, A. A. Kh. Visaitov. *Stroitel'stvo. Ekonomika i upravleniye*. 2025; 1(57): 8–15. EDN: ZLUKTL (in Russ.).
- Kolesnikov, L. S. Issledovaniye effektivnosti primeneniya tekhnologiy informatsionnogo modelirovaniya (TIM) pri provedenii meropriyatiy stroitel'nogo kontrolya ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva [Study (TIM) pri provedenii meropriyatiy stroitel'nogo kontrolya ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva] (TIM) pri provedenii meropriyatiy stroitel'nogo kontrolya ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva [Study

- of the Efficiency of Using Information Modeling (IM) Technologies in Construction Supervision of a Capital Construction Project]. By L. S. Kolesnikov, I. N. Doroshin. *Ekonomika i upravleniya: problemy, resheniya*. 2025; 4 (157): 10-16. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.04.06.002. EDN EMYUAC (in Russ.).
- Ozbekov, N. Tsifrovyye dvoyniki v stroitel'stve: ispol'zovaniye iskusstvennogo intellekta dlya modelirovaniya i upravleniya zdaniyami [Digital Twins in Construction: Using Artificial Intelligence for Building Modeling and Management]. By N. Ozbekov, Y. Gurbanov, A. Shadzhanov. *Cognitio Rerum*. 2024; 12:222–224. EDN MWHLRN (in Russ.).
- Stepanov, A. V. Tsifrovizatsiya stroitel'noy otrasli: perspektivy i vyzovy [Digitalization of the Construction Industry: Prospects and Challenges]. By A. V. Stepanov, M. V. Matveeva, E. S. Peshkova. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'*. 2024; 14(2):356–366. DOI 10.21285/2227-2917-2024-2-356-366. EDN SJHHT (in Russ.).
- Shevko, N. R. Kiberbezopasnost' v stroitel'stve [Cybersecurity in Construction]. By N. R. Shevko, V. S. Korostyeva. *Information Technologies in Construction, Social and Economic Systems*. 2025; 2:72–175. EDN KCNVJX (in Russ.).
- Evans-Greenwood, Peter & Hillard, Robert & Williams, Peter. *Digitalizing the construction industry: A case study in complex disruption*. Deloitte Touche Tohmatsu, 2019. 15 p. Online text. Available at https://www.researchgate.net/publication/332978483_Digitalizing_the_construction_industry_A_case_study_in_complex_disruption (accessed: 06/17/2026).
- PwC's Construction Industry Vision 2025: Towards a digital future. PwC, 2021. 20 p. Online text. Available at [pwc-construction-industry-vision-2025-towards-a-digital-future.pdf](https://www.pwc.com/construction-industry-vision-2025-towards-a-digital-future.pdf) (accessed: 06/17/2026).
- The next normal in construction. McKinsey & Company, 2020. 90 p. Online text. Available at <https://www.buildoffsite.com/content/uploads/2020/06/mckinsey.pdf> (accessed: 06/17/2026).

Информация об авторе:

Ибрагимов Эмиль Марсович — аспирант, обособленное структурное подразделение государственного научного бюджетного учреждения «Академия наук Республики Татарстан» «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан» (ЦПЭИ АН РТ), ул. Карла Маркса, 23/6, помещение 1004, Казань, 420111, Россия. ИНН: 1654008987.

Information about the author:

Ibragimov Emil M. — postgraduate student, Center for Advanced Economic Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 23/6 Karl Marx St., Kazan, 42011, Russia.

Статья поступила в редакцию 09.07.2026; одобрена после рецензирования 27.07.2026; принята к публикации 25.09.2026.
The article was submitted 07/09/2026; approved after reviewing 07/27/2026; accepted for publication 09/25/2026.