

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Екатерина Петровна АКРИ ^{а*},
Константин Юрьевич ДОЛАДОВ ^б,
Анна Дмитриевна КОРНИЛОВА ^с

^а кандидат экономических наук,
доцент кафедры стоимостного инжиниринга
и технической экспертизы зданий и сооружений,
Самарский государственный технический университет (СамГТУ),
Самара, Российская Федерация
ekaterinaacri@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5619-4559>
SPIN-код: 9971-7760

^б кандидат экономических наук,
доцент кафедры стоимостного инжиниринга
и технической экспертизы зданий и сооружений,
Самарский государственный технический университет (СамГТУ),
Самара, Российская Федерация
doladov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1844-1632>
SPIN-код: 4167-4044

^с кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики, организации и стратегии развития предприятия,
Самарский государственный экономический университет (СамГТУ),
Самара, Российская Федерация
adkornilova@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6610-3550>
SPIN-код: 1625-0909

* Ответственный автор

История статьи

Рег. № 267/2024
Получена 14.04.2024
Получена в
доработанном виде
22.05.2024
Одобрена 05.06.2024
Доступна онлайн
15.08.2024

Специальность 5.2.3

УДК 338.2
JEL J01, J48, L60

Ключевые слова:
цифровизация,
инвестиционно-

Аннотация

Предмет. Влияние распространения цифровых технологий на важнейшие отрасли экономики.

Цель. Анализ перспектив развития строительной отрасли, связанных с процессом цифровизации.

Методология. Применены методы сравнительного, логического анализа.

Результаты. Определено, что уровень цифровизации строительной сферы имеет устойчивую тенденцию к повышению. Использование средств программного обеспечения позволяет повысить производительность, снизить транзакционные издержки проектов, минимизировать количество ошибок при выполнении работ. Обработка массивов данных с помощью цифровых технологий создает условия для принятия рациональных и эффективных решений.

Выводы. Цифровизация – неизбежный процесс, затрагивающий все сферы общества. Важной стратегической целью внедрения цифровых технологий в сферу строительства является сокращение сроков реализации проектов.

строительный проект,
цифровая
трансформация,
цифровые технологии
в строительстве,
инвестиционно-
строительная сфера

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2024

Для цитирования: Акри Е.П., Доладов К.Ю., Корнилова А.Д. Особенности функционирования инвестиционно-строительной сферы в условиях цифровизации // Региональная экономика: теория и практика. – 2024. – Т. 22, № 8. – С. 1538 – 1550.
<https://doi.org/10.24891/re.22.8.1538>

Введение

При формировании современной системы управления инвестиционно-строительной сферой необходимо внедрение различных инновационных элементов в привычный ход событий. Средства цифровизации являются одним из приоритетных направлений, позволяющих выйти на новый уровень. Преобладающее большинство инвестиционно-строительных проектов представляют собой систему, которая характеризуется инновационной сложностью. Учитывая большое количество стадий инвестиционно-строительных проектов, а также многофакторность внешних и внутренних воздействий на процесс их реализации, необходимо признать несостоятельность применения традиционных экономико-математических моделей.

Цифровизация способна нивелировать недостатки имеющихся инструментов и механизмов. С помощью цифровых технологий возможно производить машинные сбор и обработку больших данных с высокой точностью и в кратчайшие сроки, что позволит принимать более эффективные управленческие решения. Трансформационные процессы, связанные с цифровизацией, сталкиваются с различного рода препятствиями, чем и обусловлена актуальность проблемы повышения эффективности внедрения цифровых систем в инвестиционно-строительную сферу.

Современная реальность предопределяет повсеместное использование средств цифровизации. Их распространение затрагивает даже консервативные сферы деятельности, к которым в определенном смысле можно отнести инвестиционно-строительную [1]. Применение цифровых технологий в различных отраслях и сферах формирует вектор их инновационного развития¹. В настоящее время инвестиционно-строительная сфера находится на пути к достижению показателей, соответствующих докризисному периоду. Эффективность и оперативность процесса цифровизации определяют перспективы развития социально-экономической сферы [2].

Важную роль играет готовность инвестиционно-строительной сферы к трансформационным процессам [3]. Однако при их реализации велика вероятность возникновения различных проблем, что обусловлено специфическими характеристиками строительных объектов.

¹ Ксендзовский В.М. Вклад цифровизации в повышение эффективности инноваций в строительстве. В кн.: Наука, технологии, инновации в эпоху глобальных трансформаций: сборник статей II Международной научно-практической конференции. Петрозаводск: Новая Наука, 2023. С. 14–18.

Проблемы цифровизации

Внедрение цифровых технологий обеспечивает реализацию нового подхода к организации бизнес-процессов в инвестиционно-строительной сфере. Применение такого подхода предполагает выявление качественно новых условий при создании информации по объектам строительства, при обмене ею, при ее обработке и хранении. Однако процесс цифровизации имеет ряд особенностей.

Как отмечает руководитель научно-образовательного центра «Цифра» Санкт-Петербургского государственного экономического университета Ю.И. Грибанов, Россия отстает в вопросах построения цифровой экономики и вместо централизованного движения вперед выполняет роль «добровольного испытательного полигона для новых технологических концепций» [4]. Строительная отрасль с учетом ее специфики испытывает следующие ключевые ограничения, препятствующие внедрению цифровых технологий:

- загруженность основными функциональными обязанностями, не позволяющими заниматься изучением новой информации (данный факт отмечают 25,1% сотрудников строительных компаний);
- недостаток квалифицированных кадров (об этом сообщают 75% респондентов);
- высокая стоимость внедрения;
- фактор интероперабельности (опасения по поводу возможных сбоев при совместной работе нескольких систем или продуктов);
- опасения сотрудников относительно сокращения (данный фактор обусловлен когнитивными ошибками, допускаемыми людьми; цифровые технологии позволяют быстрее решать вопросы рутинного характера, в то время как персонал получает время для генерации креативных идей);
- опасения по поводу утечки информации с информационных платформ, вызванные желанием сохранить информацию и не допустить ее распространения среди конкурентов;
- недостаточный уровень развития информационной инфраструктуры в компании (лишь 5% сотрудников отраслевых компаний считают, что уровень инфраструктуры соответствует различным требованиям), недостаточный уровень цифровизации компаний-партнеров [5].

Выявленные аспекты негативно сказываются на скорости и наращивании масштабов внедрения цифровых технологий в деятельность компаний инвестиционно-строительной сферы. Нивелирование негативного воздействия возможно при наличии вектора развития, направленного на цифровизацию. Мотивационными составляющими для деятельности могут быть потенциальные эффекты от внедрения цифровых технологий.

Тренды цифровизации

В рамках отраслевой программы цифровизации в инвестиционно-строительной сфере возможно упорядочивание процессов и определение единого вектора развития для данной отрасли [6]. Кроме того, необходим объективный подход, позволяющий оценить адекватность

сформулированных целей и задач современным условиям цифровой экономики и потребностям инвестиционно-строительной сферы [7].

Строительная отрасль на сегодняшний день характеризуется высоким уровнем материалоемкости и регулирования со стороны государства, консервативностью и малой долей цифровых технологий [8]. Оперативные задачи, решаемые внедрением цифровых средств, заключаются в повышении эффективности решения текущих вопросов [9, 10]. Долгосрочная перспектива предполагает трансформацию, выходящую за рамки строительной продукции и направленную на формирование бизнес-модели при глобальной цифровизации. Описанные результаты достижимы в условиях комплексного, инновационного, научно обоснованного совершенствования инвестиционно-строительного проектирования [11]. Данный процесс должен охватывать всех участников инвестиционно-строительной сферы; следует обозначить объективные цели внедрения цифровых технологий при минимизации сроков достижения поставленных задач и максимизации эффективности результатов [12].

На *рис. 1* представлены приоритетные, на наш взгляд, направления цифровизации строительной отрасли, способствующие улучшению существующих бизнес-процессов, а при необходимости обеспечивающие их полную замену. Данный список не является исчерпывающим, однако выбор направлений подкреплен изучением реальной ситуации в отрасли. Приоритеты были определены с позиции заказчика инвестиционно-строительного проекта, что подчеркивает необходимость эффективного использования технологий на протяжении всего жизненного цикла проекта, а не только в рамках конкретного этапа².

Помимо указанных направлений, имеющих глобальное значение, локальное применение могут найти следующие технологические инновации:

- изготовление строительных элементов посредством 3D-печати;
- применение системы интегрированных датчиков, оценивающих состояние здания;
- масштабирование сферы использования средств робототехники.

Использование интегрированных датчиков на этапе строительства приводит к снижению издержек, связанных с эксплуатацией и ремонтными работами. Согласно данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, использование системы датчиков позволяет добиться продления срока службы здания и инженерных сетей на 25–40% (на 15–20 лет), а также сокращения затрат на трудовые ресурсы на 20–30%³.

Преимущества цифровизации в строительстве

Благодаря масштабному использованию цифровых технологий в строительстве снижается количество ошибок; наблюдается оптимизация технологического процесса управления строительными объектами в процессе эксплуатации. В России количество организаций, внед-

² Артюшкин О.В., Плотникова Т.Н. Цифровизация строительной отрасли // Вестник Хакасского государственного университета имени Н.Ф. Катанова. 2021. № 1. С. 35–39.

³ Цифровизация строительства. Практический опыт применения ТИМ продемонстрировали в Сколково. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/tsifrovizatsiya-stroitelstva-prakticheskiy-opyt-primeneniya-tim-prodemonstrovali-v-skolkovo/>

ряющих цифровые технологии, растет, но остается недостаточным [13]. В результате внедрения предложенного инструментария участники инвестиционно-строительной отрасли получают следующие потенциальные преимущества.

Улучшенная коммуникация и соблюдение нормативных требований. Использование цифровых платформ, основанных на облачных технологиях, способствует обмену информацией (чертежами, спецификациями, планами, документами иного характера) между участниками инвестиционно-строительного проекта в режиме реального времени. Благодаря цифровым технологиям возможна автоматическая проверка соблюдения при принятии решений норм и стандартов строительной отрасли, исключая ручную проверку.

С помощью средств цифровизации упрощается формирование отчетности о соблюдении требований нормативной документации. Вследствие этого ускоряется процесс получения информации о соблюдении нормативов и принятии решений по устранению различных проблем.

Повышение эффективности. Деятельность многих строительных компаний сопряжена с использованием ручных методов коммуникации и передачи информации. Эффективность данного инструментария низка, и его применение зачастую приводит к ошибочным решениям, постановке некорректных задач, что влечет за собой увеличение сроков реализации инвестиционно-строительного проекта. Использование предлагаемых цифровых технологий исключает подобного рода ошибки, увеличивает эффективность управления активами компаний, обеспечивает отслеживание реализации проекта на всех этапах. Внедрение цифровых технологий на стадии сбора данных увеличивает производительность 46% компаний. Благодаря цифровым технологиям временные затраты менеджеров на реализацию функций администрирования уменьшаются на несколько часов⁴.

Современные специализированные программы для выполнения строительных проектов позволяют инженерам и архитекторам создавать более точные планы и чертежи за короткий срок и с максимальной детализацией [14]. Данный факт исключает необходимость внесения корректировок на поздних стадиях реализации проекта. С помощью цифровых систем процессы планирования и управления материальными и трудовыми ресурсами реализуются гораздо проще. Применение специализированных программ увеличивает эффективность при постановке конкретных задач и отслеживании их выполнения, что исключает перерасход ресурсов и повышает качество их использования.

Точное бюджетирование. Применение цифровых технологий позволяет строительным фирмам осуществлять оптимизацию процессов вследствие снижения доли издержек и роста эффективности [15]. Сокращение себестоимости при внедрении цифровой документации может достигать 20% от первоначального уровня, определенного в сметной документации⁵. Внедрение цифрового моделирования с высокой детализацией и возможностью визуализации проекта позволяет произвести более точную оценку проекта [16]. Кроме того, специалисты

⁴ Гохберг Л.М., Грачева Г.А., Дитковский К.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник. М.: Высшая школа экономики, 2021. 280 с.
URL: <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-2375-9>

⁵ Global Capital Projects Outlook, 2021: Optimism and Digitization. URL: https://ineight.com/wp-content/uploads/2021/07/20210630_BRC_AnnualSurvey_FULL_US_v21.7-FINAL.pdf

(архитекторы, экономисты и др.) смогут вносить необходимые корректировки для минимизации дорогостоящих переделок в процессе реализации проекта.

Цифровые технологии дают возможность точно определить бюджет строительного проекта. Программные продукты, интегрированные в деятельность компаний, производят учет всех видов расходов. Благодаря цифровым инструментам осуществляется непрерывный мониторинг всех затрат на реализацию инвестиционно-строительных проектов в режиме реального времени.

Применение аналитических средств и методов искусственного интеллекта позволяет прогнозировать будущие затраты на основании данных текущего периода. Значит, появляется возможность осуществлять более точное финансовое планирование и оперативно реагировать на изменения. Формирование отчетной документации о финансовом состоянии реализуемого проекта способствует принятию взвешенного и обоснованного решения относительно расходов.

Безопасность на строительной площадке. При использовании технологий информационного моделирования создается виртуальное пространство строительных объектов, позволяющее подрядчикам оценивать безопасность, выявлять проблемы и принимать меры по их устранению [17]. Получаемая информация может быть использована специалистами по охране труда для повышения безопасности на строительных площадках.

Риск-ориентированное управление. С помощью цифровых средств у компании, реализующей проект, появляется возможность для более точной оценки потенциальных рисков на каждой стадии строительных процессов. Специализированные программы и аналитические технологии позволяют детально изучить факторы, потенциально влияющие на реализуемый проект, проводить оценку вероятности возникновения рисков и уровня их воздействия.

Применение средств цифровизации упрощает процедуру документирования рисков и мер, предпринимаемых для их устранения. Хранение данных в электронном виде способствует быстрому доступу к ним в целях анализа осуществляемых мер по минимизации рисков. Посредством цифровых технологий осуществляется интеграция множества данных из разнообразных источников для повышения точности предсказания рисков и управления ими.

Сокращение сроков реализации проекта. Важной стратегической целью внедрения цифровых технологий в сферу строительства является сокращение сроков реализации проектов (соблюдение принципа бережливого строительства). Цифровизация позволяет увеличить производительность на каждом из этапов жизненного цикла проекта, что приводит к сокращению сроков его реализации.

Отметим, что срок реализации инвестиционно-строительного проекта сокращается вследствие повышения эффективности коммуникации между его участниками, координации их действий и ликвидации временных задержек, обусловленных ошибками в коммуникативном процессе. Непрерывный мониторинг строительных площадок сводится к автоматизированному сбору данных относительно производительности и технического состояния применяемого оборудования, что позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы. Применение цифровых инструментов облегчает управление ресурсами, позволяя оптимизировать деятельность по таким направлениям, как логистика, планирование и учет.

Выводы

Повсеместное внедрение цифровых систем – логическое следствие технологического развития общества. Цифровизация в строительстве позволяет улучшить качество и скорость реализации проектов, точность расчетов, производительность. Цифровизация – неизбежный процесс, затрагивающий все сферы общества. Строительная отрасль в настоящее время характеризуется низким уровнем внедрения цифровых технологий, однако имеется огромный потенциал в данной сфере.

Результаты исследований свидетельствуют об активизации в строительной отрасли процессов цифровизации. Среди важных факторов следует отметить наличие во многих организациях цифровой инфраструктуры и квалифицированного персонала. Анализ трендов, связанных с цифровизацией инвестиционно-строительной сферы, позволил выделить следующие перспективные направления:

- предиктивное управление;
- упразднение натурного моделирования в пользу цифровых моделей;
- интеграция информации и материальных результатов между процессами;
- обеспечение кибербезопасности;
- непрерывное управление информационным массивом;
- автоматизация документооборота и некоторых производственных операций;
- развитие цифровой культуры компании;
- управление жизненным циклом объектов.

При интеграции указанных направлений в свою деятельность строительные компании получают ряд преимуществ, среди которых – повышение качества объектов, снижение количества ошибок, недочетов и дефектов, обеспечение преемственности проектных решений при создании общей информационной системы, прозрачность выполнения различных процессов на всех стадиях жизненного цикла проекта, экономия финансовых средств.

Рисунок 1

Влияние цифровизации в строительной отрасли на характер бизнес-процессов

Figure 1

The impact of digitalization in the construction industry on the nature of business processes



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Мищенко А.С. Ключевые барьеры и перспективная модель цифровизации строительства // Белорусский экономический журнал. 2023. № 1. С. 104–116. URL: <http://bem.bseu.by/rus/archive/1.23/BEJ-1-2023-mishchenko.pdf>
2. Горбова И.Н., Аванесова Р.Р., Мусаев М.М. Цифровая трансформация строительной отрасли России // Вестник Академии знаний. 2023. № 2. С. 46–51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-stroitelnoy-otrasli-rossii/viewer>
3. Сулимова Е.А., Новицкая Д.А. Развитие цифровой экономики в сфере строительства // Экономика строительства. 2022. № 10. С. 89–95. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tsifrovoy-ekonomiki-v-sfere-stroitelstva/viewer>
4. Грибанов Ю.И. Цифровая экономика как новая система управления // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 1. С. 124–129. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-kak-novaya-sistema-upravleniya/viewer>
5. Прохорова Ю.С., Кисель Т.Н. Исследование уровня цифровизации на российских предприятиях инвестиционно-строительной сферы: монография. М.: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2023. 53 с.

6. *Аблязов Т.Х., Ширшиков С.П.* Проблемы реализации потенциала роста строительной сферы // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 5.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-potentsiala-rosta-stroitelnoy-sfery>
7. *Березин А.О., Ермакова М.Ю.* Использование цифровых инструментов при реализации проектов в сфере строительства и ЖКХ: монография. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. 126 с.
8. *Югова И.В., Лоскутов О.М., Югов А.А., Карпова Е.А.* Повышение эффективности строительного контроля в условиях цифровой трансформации экономики // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 12. Ч. 2. С. 376–380. URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.3183>
9. *Марыгина Л.В., Пестрикова О.А.* Повышение эффективности управления инвестиционно-строительными проектами на основе цифровизации // Инженерный вестник Дона. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-upravleniya-investitsionno-stroitelnyimi-proektami-na-osnove-tsifrovizatsii/viewer>
10. *Уварова С.С., Ларионов А.Н., Беляева С.В., Канхва В.С.* Управление жизненным циклом объекта капитального строительства: аспект платформизации и цифровизации: монография. М.: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2023. 144 с.
11. *Шакиров А.А., Галиулина Э.Р.* Решение вопроса применения цифровых технологий в проектировании и строительной деятельности промышленных объектов // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2021. № 2. С. 44–50.
12. *Копылов А.Д., Королев А.В., Батищев А.В.* Цифровизация процессов управления в строительстве // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. № 2. С. 370–375. URL: <https://academiyadt.ru/wp-content/uploads/egi/egi-46.pdf>
13. *Уварова С.С., Андрюнина Я.А., Беляева С.В. и др.* Формирование инновационного базиса системной конкурентоспособности строительства и жилищно-коммунального хозяйства в цифровой экономике: монография. Воронеж: Научная книга, 2020. 178 с.
14. *Канхва В.С., Сонин Я.Л.* Направления совершенствования инвестиционно-строительного проектирования в условиях цифровой экономики // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 6. Ч. 1. С. 61–68. URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.1729>
15. *Агафонова М.С.* Адаптационное управление развитием строительных предприятий: монография. Воронеж: Научная книга, 2022. 350 с.
16. *Дмитриев А.Н., Владимирова И.Л.* Технологии информационного моделирования в управлении строительными проектами России // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 10. С. 48–59. URL: <https://doi.org/10.33622/0869-7019.2019.10.48-59>

17. Zhang X., Azhar S., Nadeem A., Khalfan M. Using Building Information Modelling to Achieve Lean Principles by Improving Efficiency of Work Teams. *International Journal of Construction Management*, 2018, vol. 18, iss. 4. pp. 293–300.
URL: <https://doi.org/10.1080/15623599.2017.1382083>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

FEATURES OF INVESTMENT AND CONSTRUCTION SECTOR FUNCTIONING IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Ekaterina P. AKRI^{a,*},
Konstantin Yu. DOLADOV^b
Anna D. KORNILOVA^c

^a Samara State Technical University,
Samara, Russian Federation
ekaterinaacri@gmail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5619-4559>

^b Samara State Technical University,
Samara, Russian Federation
doladov@gmail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1844-1632>

^c Samara State Technical University,
Samara, Russian Federation
adkornilova@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6610-3550>

* Corresponding author

Article history

Article No. 267/2024
Received 14 Apr 2024
Received in revised form
22 May 2024
Accepted 5 Jun 2024
Available online
15 Aug 2024

JEL J01, J48, L60

Keywords:

digitalization,
investment, construction
project, digital
transformation,
digital technologies

Abstract

Subject. The article considers the impact of digital technologies spreading on the most important sectors of the economy.

Objectives. The article aims at the analysis of prospects for construction industry development related to the digitalization process.

Methods. We apply methods of comparative, logical analysis.

Results. The study determined that the level of digitalization of the construction sector has a steady upward trend. The use of software tools enables to increase productivity, reduce transaction costs of projects, and minimize the number of errors during work performance. Data sets processing with the help of digital technologies creates conditions for rational and effective decision-making.

Conclusions. Digitalization is an inevitable process that affects all spheres of the society. An important strategic goal of the introduction of digital technologies in the construction sector is to reduce the time of project implementation.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2024

Please cite this article as: Akri E.P., Doladov K.Yu., Kornilova A.D. Features of investment and construction Sector functioning in the context of digitalization. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2024, vol. 22, iss. 8, pp. 1538–1550.
<https://doi.org/10.24891/re.22.8.1538>

References

1. Mishchenko A.S. [Key barriers and an advanced model for the digitalization of the construction industry]. *Belarusian Economic Journal* = *Belarusian Economic Journal*, 2023, no. 1, pp. 104–116. URL: <http://bem.bseu.by/rus/archive/1.23/BEJ-1-2023-mishchenko.pdf> (In Russ.)

2. Gorbova I.N., Avanesova R.R., Musaev M.M. [Digital transformation of the Russian construction industry]. *Vestnik Akademii znaniy = Bulletin of the Academy of Knowledge*, 2023, no. 2, pp. 46–51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-stroitelnoy-otrasli-rossii/viewer> (In Russ.)
3. Sulimova E.A., Novitskaya D.A. [Development of the digital economy in the construction industry]. *Ekonomika stroitel'stva = Construction Economics*, 2022, no. 10, pp. 89–95. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tsifrovoy-ekonomiki-v-sfere-stroitelstva/viewer> (In Russ.)
4. Griбанov Yu.I. [Digital economy as a new management system]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2022, no. 1, pp. 124–129. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-kak-novaya-sistema-upravleniya/viewer> (In Russ.)
5. Prokhorova Yu.S., Kisel' T.N. *Issledovanie urovnya tsifrovizatsii na rossiiskikh predpriyatiyakh investitsionno-stroitel'noi sfery: monografiya* [Study of the level of digitalization at Russian enterprises of the investment and construction sector: a monograph]. Moscow, MGSU Publ., 2023, 53 p.
6. Ablyazov T.Kh., Shirshikov S.P. [Problems of realizing the growth potential of the construction industry]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*, 2022, vol. 7, no. 5. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-potentsiala-rosta-stroitelnoy-sfery>
7. Berezin A.O., Ermakova M.Yu. *Ispol'zovanie tsifrovyykh instrumentov pri realizatsii projektov v sfere stroitel'stva i ZhKKh: monografiya* [The use of digital tools in the implementation of projects in the field of construction and housing and utilities: a monograph]. St. Petersburg, St. Petersburg State University of Economics Publ., 2023, 126 p.
8. Yugova I.V., Loskutov O.M., Yugov A.A., Karpova E.A. [Improving the efficiency of construction control in the context of the digital transformation of the economy]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Journal of Altai Academy of Economics and Law*, 2023, no. 12, part 2, pp. 376–380. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.3183>
9. Marygina L.V., Pestrikova O.A. [Improving the efficiency of construction projects management on the basis of digitalization]. *Inzhenernyi vestnik Dona*, 2022, no. 2. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-upravleniya-investitsionno-stroitel'nymi-proektami-na-osnove-tsifrovizatsii/viewer>
10. Uvarova S.S., Larionov A.N., Belyaeva S.V., Kankhva V.S. *Upravlenie zhiznennym tsiklom ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva: aspekt platformizatsii i tsifrovizatsii: monografiya* [Management of the life cycle of capital construction projects: a monograph]. Moscow, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) Publ., 2023, 144 p.

11. Shakirov A.A., Galiullina E.R. [Solving the issue of the use of digital technologies in the design and construction activities of industrial facilities]. *International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering*, 2021, no. 2, pp. 44–50.
12. Kopylov A.D., Korolev A.V., Batishchev A.V. [Digitalization of management processes in construction]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya = Natural-Humanitarian Studies*, 2023, no. 2, pp. 370–375.
URL: <https://academiyadt.ru/wp-content/uploads/egi/egi-46.pdf> (In Russ.)
13. Uvarova S.S., Andryunina Ya.A., Belyaeva S.V. et al. *Formirovanie innovatsionnogo bazisa sistemnoi konkurentosposobnosti stroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo khozyaistva v tsifrovoi ekonomike: monografiya* [Formation of an innovative basis for systemic competitiveness of construction and housing and utilities in the digital economy: a monograph]. Voronezh, Nauchnaya kniga Publ., 2020, 178 p.
14. Kankhva V.S., Sonin Ya.L. [Ways of improving investment and construction design in the conditions of the digital economy]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Journal of Altai Academy of Economics and Law*, 2021, no. 6, part 1, pp. 61–68. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.1729>
15. Agafonova M.S. *Adaptatsionnoe upravlenie razvitiem stroitel'nykh predpriyatii: monografiya* [Adaptation management of the development of construction enterprises: a monograph]. Voronezh, Nauchnaya kniga Publ., 2022, 350 p.
16. Dmitriev A.N., Vladimirova I.L. [BIM technologies in building construction projects management in Russia]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo = Industrial and Civil Engineering*, 2019, no. 10, pp. 48–59. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.33622/0869-7019.2019.10.48-59>
17. Zhang X., Azhar S., Nadeem A., Khalfan M. Using Building Information Modelling to Achieve Lean Principles by Improving Efficiency of Work Teams. *International Journal of Construction Management*, 2018, vol. 18, iss. 4, pp. 293–300. URL: <https://doi.org/10.1080/15623599.2017.1382083>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.