Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № s2 / 2024, Vol. 16, Iss. s2 https://esj.today/issue-s2-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/38FAVN224.pdf

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Ващенко, Т. В. Цифровые технологии в строительной отрасли: проблемы и перспективы внедрения / Т. В. Ващенко // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № s2. — URL: https://esj.today/PDF/38FAVN224.pdf

For citation:
Vashchenko T.V. Digital technologies in the construction industry: problems and prospects for implementation. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(s2): 38FAVN224. Available at: https://esj.today/PDF/38FAVN224.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 338.242.2

Ващенко Татьяна Владимировна
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия
Доцент кафедры «Финансового и инвестиционного менеджмента»
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: tvvashchenko@fa.ru

Цифровые технологии в строительной отрасли: проблемы и перспективы внедрения

Аннотация. Статья посвящена анализу влияния цифровых технологий на строительную отрасль, рассматривая как преимущества, так и вызовы, связанные с их внедрением. Акцентируется внимание на том, что в настоящее время для всех стран мира цифровизация стала не только возможным, но и необходимым инструментом обеспечения запланированного инновационного роста экономики, повышения эффективности производства, конкурентоспособности производимых продуктов и оказываемых услуг, роста качества и уровня жизни населения. В статье рассматриваются ключевые цифровые технологии, включая BIM-моделирование, дроны, искусственный интеллект, облачные вычисления и интернет вещей, и их потенциал для повышения эффективности, безопасности и качества строительства. Анализируются основные проблемы, с которыми сталкиваются строительные компании при внедрении цифровых технологий, включая недостаток квалифицированных специалистов, отсутствие единых стандартов, высокие начальные инвестиции и сопротивление изменениям. Подчеркивается, что в настоящее время на фоне требующегося ускорения внедрения современных технологий в различные сектора экономики России на этапе реализации находится дорожная карта цифровизации строительной отрасли на 2023–2024 годы. За этот период планируется оформить трехуровневую цифровую систему, а также организовать работу по созданию в стране новой цифровой системы управления строительными проектами. Представлены рекомендации по решению актуальных проблем, включая инвестирование в обучение персонала, разработку единых стандартов, использование финансовых инструментов для стимулирования внедрения технологий и создание инновационных экосистем в строительной отрасли. В заключении подчеркивается важность цифрового преобразования строительной отрасли для ее конкурентоспособности и устойчивого развития.

Ключевые слова: интернет вещей; искусственный интеллект; облачные вычисления; технология информационного моделирования; цифровая трансформация строительной отрасли; цифровые технологии; цифровизация; эффективность внедрения цифровых технологий

Введение

В настоящее время для всех стран мира цифровизация стала не только возможным, но и необходимым инструментом обеспечения запланированного инновационного роста экономики, повышения эффективности производства, конкурентоспособности производимых продуктов и оказываемых услуг, роста качества и уровня жизни населения. При этом, в силу большого количества причин, вытекающих из специфики организации производственного процесса, перевод его в цифровой формат часто становится нелегкой задачей для ряда отраслей и сфер деятельности.

Одним из проблемных элементов является строительная отрасль, уровень цифровизации которой по данным различных источников оценивается приблизительно в 15 % по состоянию на 2023 г. Внедрение цифровых технологий в строительные проекты требует серьезных затрат, поэтому оценка экономического эффекта от их цифровизации является сегодня актуальным вопросом, наряду с вопросами выявления факторов, тормозящих процессы цифровой трансформации, и осуществления мероприятия по их ускорению.

Для любого инвестора определяющим фактором при разработке инвестиционной стратегии и формировании инвестиционного портфеля является возможность получения будущего потока доходов от произведенных вложений. Поэтому с позиции компаний, осуществляющих инвестиционную деятельность, связанную со строительством, выбор оптимальных показателей и разработка критериев эффективности использования цифровых технологий в строительных проектах, является необходимым условием осуществления дальнейших инвестиций, способствующих цифровой трансформации, повышению общего уровня цифровизации и эффективности строительного производства, которое традиционно отличается высокими затратами и весьма низкой рентабельностью.

Цель исследования — определить проблемы и перспективы внедрения цифровых технологий в строительную отрасль.

Объектом являются цифровые технологии, предметом — внедрение цифровых технологий в строительную отрасль.

1. Методы и материалы

При написании научной статьи применялись методы сравнения, анализа статистических данных, дедуктивный метод, обобщение научной литературы.

Для достижения данной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть сущность DT проектов (стартапов) в строительстве;
- выделить классификацию DT проектов в строительстве;
- выявить преимущества и риски внедрения DT проектов в строительство.

Основу исследования составили работы таких авторов, как Р.С. Дугар-Жабон [1], А.В. Батова, И.Д. Фомин [2], А.В. Батова, Е.А. Рязанцева, П.С. Попкова, А.В. Рогачева [3], А.В. Романова [4] и других.

2. Результаты и обсуждения

DT (Digital Transformation) проекты в строительстве — инновационные проекты, которые используют цифровые технологии для повышения эффективности строительного производства на всех его этапах, начиная с планирования и предпроектной подготовки и

заканчивая инженерно-монтажными работами перед сдачей объекта в эксплуатацию. Внедрение таких технологий способствуют модернизации и ускоренному развитию всей строительной отрасли, улучшению качества строящихся объектов и уровня их обслуживания, снижению сроков строительства и различных видов рисков, сокращению затрат.

Сущность DT проектов в строительстве заключается в автоматизации и цифровизации различных этапов строительных процессов. Это может включать использование различных цифровых технологий, в том числе, искусственный интеллект, интернет вещей (IoT), использование дронов, технологии создание виртуальной (*VR, virtual reality*) и дополненной (*AR, augmented reality*) реальности, технологии больших данных и других инновационных решений.

На сегодняшний день наиболее часто DT технологии в строительстве используются в следующих ситуациях:

1. В качестве инструмента мониторинга — использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) помогает предоставить детальную информацию о ходе проекта с повышенной точностью и меньшими временными и трудовыми затратами.
2. В качестве инструмента планирования — технологии VR и AR позволяют визуализировать ход проекта, повышая точность оценки и планирования процессов на последующих этапах.
3. В качестве инструмента управления: цифровые системы позволяют автоматизировать процесс управления проектами в целях рационального распределения ресурсов и повышения качества работы.
4. В качестве инструмента анализа и обработки данных: системы анализа больших данных в строительстве применяются для выявления закономерностей процессов, прогнозирования будущих показателей деятельности, сокращения рисков и принятия обоснованных управленческих решений.

Использование цифровых технологий в строительстве обладает значительным потенциалом для роста эффективности этой сферы экономики. Данные инновации способствуют сокращению времени выполнения задач, повышению точности и качества работ, обеспечивают безопасность на строительных участках и увеличивают конкурентоспособность компаний в данной сфере.

Цифровая трансформация в строительных проектах предполагает применение передовых технологий на всех этапах жизненного цикла строительства зданий и других объектов — от проектирования до эксплуатации и демонтажа. Одним из ключевых инструментов здесь является BIM (Building Information Model, технология информационного моделирования зданий), которая позволяет не просто увидеть и оценить трехмерную модель здания, а представляет собой комплексную систему с информацией о материалах, расходах, графиках и окружающей среде. В том числе BIM автоматически обновляет всю информацию при внесении изменений в проект и позволяет эффективно взаимодействовать между участниками процесса — проектировщиками, подрядчиками, инженерами, строителями и т. д.

Еще одной инновацией является создание цифровых моделей целых городов (City Information Modeling, CIM — цифровой двойник города), включающих в себя информацию о структурах, людях, экономике и окружающей среде. CIM содержит данные о пространственной организации и характеристиках города, что позволяет эффективно управлять его развитием и ресурсами.

Использование таких цифровых инноваций, как BIM и CIM, способно решить множество проблем, с которыми сталкивается сегодня строительная сфера. Эти технологии способны сократить количество ошибок при проектировании, ускорить процесс разработки, согласования и утверждения проектов, упростить его реализацию. Кроме того, они помогают всем участникам процесса лучше понимать сущность и задачи проекта и повышать его качество. Некоторые зарубежные мегаполисы, например Сингапур, Бостон, Стокгольм, Роттердам уже создали цифровые двойники своих городов, что значительно облегчает им планирование и развитие инфраструктуры.

Еще одним важным направлением цифровой трансформации в строительстве является LeanConstruction (методика «бережливого строительства», LC). LC направлена на повышение эффективности и оптимизацию строительных процессов. Она включает в себя сбор и анализ ключевой информации о проекте, совершенствование логистических процессов и применение системы управления LastPlannerSystem. С применением данных цифровых технологий эффективно контролируются поставки материалов и оборудования, и выполнение работниками всех уровней и на всех этапах производства поставленных перед ними задач.

С применением технологий искусственного интеллекта можно проверить эффективность и безопасность работы, а также выявить возможные проблемы и найти наилучшие пути их решения. Облачные цифровые решения активно используются для содействия сотрудничеству всех участников проекта и обмену информацией. Среди них архитекторы, дизайнеры, инженеры, рабочие, поставщики и подрядчики. Они могут воспользоваться мобильными приложениями или специализированными планшетами для совместной работы, обмена документами и контроля за процессами на строительной площадке.

Процесс цифровизации изменяет и способы ведения многих видов строительных работ. Созданы автономные машины, способные самостоятельно выполнять различные строительные операции. Так, например, механизированные роботы берут на себя выполнение таких трудоемких задач, как сварка, установка арматуры, переноска грузов и отделочные работы. Для наблюдения за процессом строительства применяются беспилотные летательные аппараты.

Также активно используется в сфере строительства технология 3D-печати, представляя собой еще один инновационный метод, основанный на цифровых технологиях.

В процессе цифровой трансформации строительного производства можно выделить три этапа.

1. *Институциональная оптимизация* — представляет собой деятельность по оцифровке и накоплению данных через бизнес-операции. Ключевой задачей данного этапа является синхронизация процессов сбора данных. При этом требуется соблюдение определенной последовательности действий, начинающейся с локальной оптимизации отдельных базовых элементов общего производства и завершающейся её масштабированием на всю организацию в целом. На данном этапе самые существенные затраты связаны с начальной обработкой данных, их последующим анализом и стандартизацией всей производственных процессов.

2. *Оптимизация цепочки создания стоимости* — предусматривает включение поставщиков и контрагентов компании в систему институциональной оптимизации, которая была выстроена в результате реализации первого этапа. Все мероприятия на втором этапе направлены на улучшение бизнес-модели за счет внутренней оптимизации с помощью привлечения сторонних участников процесса. Также на данном этапе осуществляется сбор необходимых данных в процессе совместной работы с поставщиками и клиентами и поддержание бизнес-модели компании за счет использования разработанных ранее мероприятий.

3. *Создание дополнительной стоимости для бизнеса* — подразумевает корректировку бизнес-модели и увеличение стоимости компании на основе реализации двух предыдущих этапов [5].

В целом реализация любого строительного проекта — это сложный процесс, включающий в себя несколько ключевых этапов, на каждом из которых могут использоваться различные цифровые технологии, взаимосвязанные между собой и подчиненные общей цели и решению поставленных задач [6].

1. Этап подготовки. На данном этапе строительного процесса могут применяться системы геоинформационного моделирования для тщательного изучения территории и разработки плана строительства. Кроме того, используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для проведения аэрофотосъемки и формирования трёхмерных моделей местности.

2. Этап проектирования. В процессе проектирования активно применяются инновационные методы 3D-моделирования и технология BIM. Благодаря BIM, специалисты могут разработать полноценную трёхмерную модель строящегося здания, учитывая все его аспекты, начиная от выбора материалов и заканчивая системами отопления и вентиляции.

3. Одобрение проектов. В данном этапе процесс оформления разрешений может быть ускорен благодаря использованию онлайн-сервисов, которые позволяют без труда подавать заявления и получать требуемые документы.

4. Приобретение строительных материалов и специализированного оборудования: В этом сегменте работы активно применяются программные комплексы для эффективной организации закупок, а также системы для учета и контроля запасов на складе.

5. Реализация строительства. В процессе возведения зданий и сооружений активно применяются современные цифровые технологии, среди которых автоматизированные системы управления строительством, беспилотные летательные аппараты для наблюдения за ходом работ, а также разнообразные информационные технологии для координации проектов и ресурсов.

6. Внутренняя отделка. На данном этапе могут быть задействованы цифровые средства для планирования и визуализации интерьера, а также программы управления проектами для согласования деятельности.

7. Финальная стадия: По завершении строительства возможно применение систем «умного дома» и IoT (Internet of Things) для автоматизации и управления зданием.

В настоящее время на фоне требующегося ускорения внедрения современных технологий в различные сектора экономики России на этапе реализации находится дорожная карта цифровизации строительной отрасли на 2023–2024 годы. За этот период планируется оформить трехуровневую цифровую систему, а также организовать работу по созданию в стране новой цифровой системы управления строительными проектами.

Интерес государства и компаний к цифровизации строительства связан со следующими ключевыми преимуществами внедрения технологий [7]:

1. Рост эффективности строительства.

В соответствии с исследованием компании McKinsey, глобальный рост производительности в строительном секторе за последние два десятилетия составлял в среднем 1 % в год, что значительно ниже, чем в других секторах экономики. Цифровые технологии могут помочь повысить производительность за счет оптимизации планирования, проектирования и управления окружающей средой здания и других строительных операций.

Так, менеджеры могут воспользоваться преимуществами повышения эффективности несколькими способами: сократить графики работы на объекте, снизить использование некритичных ресурсов и даже ограничить сверхурочную работу. Этот подход требует тесного сотрудничества между организациями, работающими над проектом, а также четкого информирования о плане проекта. Компании также могут изменять контракты, чтобы надлежащим образом распределять выгоды и риски по всей цепочке создания стоимости.

2. Улучшение качества мониторинга и контроля.

3. Повышение уровня безопасности.

Цифровые технологии снижают риски строительства, например, используя высокотехнологичные устройства, такие как лазерные сканеры или лазерные дальномеры, полевые работники могут собирать необходимые данные, без угрозы жизни и здоровью. Так, исследование консалтинговой компании «StrategyPartners» показало, что для 53 % опрошенных сотрудников строительных компаний (девелоперов и застройщиков) контроль безопасности на строительной площадке имеет высокий приоритет.

4. Совершенствование каналов связи и ускорение передачи информации между производственными подразделениями.

Цифровая трансформация также может обеспечить общую среду данных, улучшая сотрудничество между субподрядчиками и поставщиками в цепочке поставок строительных материалов и ускоряя рабочий процесс.

Помимо этого, внедрение IT-технологий в строительство значимо повышает рабочую осведомленность, которое обеспечивается для руководителей строительства и рабочих на всех уровнях, что делает управление строительством более активным. Ситуационная осведомленность не ограничивается всесторонним пониманием текущего состояния; оно включает в себя знания о возможных последствиях решений, касающихся будущих действий, полученные путем экстраполяции с использованием цифрового моделирования и других инструментов анализа

5. Возможность управления подразделениями на расстоянии, осуществление контроля за издержками и их снижением.

6. Создание конкурентного преимущества.

7. Снижение вероятности появление на рынке конкурентов.

Таким образом, полномасштабный DT обладает широким спектром преимуществ на отраслевом уровне (за счет увеличения производительности и доли рынка), организационном уровне (за счет устойчивой конкурентоспособности и снижения затрат строительных компаний) и проектном уровне (за счет повышения эффективности проекта и безопасности) в строительстве [8].

Но цифровизация это процесс, требующий постоянного контроля. После начала СВО из России ушли зарубежные IT-компании, предоставляющие свои ПО. Следовательно, выполнять задачи по строительству на том же уровне обеспеченности технологиями на практике представляется почти невозможным: некомпетентность заказчиков зачастую приводит к возникновению новых некачественных проектных решений.

В целом, в текущих условиях российской экономики можно отметить следующие ключевые риски внедрения DT-проектов в строительстве:

1. Отсутствие единой цифровой среды. Отсутствие Единой цифровой среды затрудняет обмен информацией и взаимодействие между различными участниками отрасли. Это может привести к дублированию работы, ошибкам и потере эффективности процессов.

2. Проблемы безопасности данных. Цифровизация строительной отрасли требует хранения и передачи большого объема данных, включая конфиденциальную информацию о проектах и клиентах. Недостаточная защита данных может привести к утечкам и нарушению конфиденциальности.

3. Высокая стоимость внедрения и поддержки цифровых технологий. Внедрение цифровых технологий в строительство требует значительных инвестиций в программное и аппаратное обеспечение, а также обучение персонала. Это может быть недоступно для малых и средних предприятий.

4. Технические проблемы. Цифровизация строительной отрасли требует использования новых технологий, таких как 3D-моделирование, дронов и датчиков. Однако, возможны проблемы совместимости и неполадки в работе этих технологий, что может привести к снижению эффективности и задержкам в проектах.

Согласно исследованиям, к существенным барьерам для внедрения цифровых технологий относятся непрогнозируемость результата, сложность формирования организационной структуры под задачи цифровизации и продолжительные сроки внедрения. С целью сокращения влияния данных факторов компании необходимо включать их в предварительный анализ рисков на этапе подготовки новых решений [9].

Строительная отрасль в настоящее время активно адаптируется к изменениям внешней среды. Девелоперы стараются соответствовать запросам рынка и потребителей, вводя новые технологии в свои процессы. В 2024 г. многие тенденции цифровой трансформации строительной отрасли уже можно считать определенными. В прошлые несколько лет застройщики уделяли особое внимание цифровизации постановки технического задания и описания проектов, переводу документов в электронный оборот и взаимодействию с государственными органами и банками. В настоящее время строительство становится все более информационной отраслью, где современный CPM в значительной степени зависит от данных, которыми обмениваются между собой подрядные организации в течение жизненного цикла проекта. Защищенная, достоверная, актуальная и полная информация в DT позволяет проводить вычислительное моделирование компонентов и систем и, таким образом, улучшает принятие решений и управление менеджерами с помощью новейшей информации для решений, основанных на фактических данных, в любом месте.

С развитием и увеличением сложности строительных проектов возрастает популярность использования цифровых платформ для их управления. Передовые технологические решения предоставляют широкие возможности для централизованного доступа к актуальной информации, эффективного контроля за расходами и финансами, мониторинга соблюдения заданных сроков и оценки возможных рисков. В обозримом будущем они обязательно станут неотъемлемой частью процесса управления строительством, так как их преимущества уже находят подтверждение в практике этой сферы. Внедрение таких платформ не только ускоряет строительные процессы и делает их проще, но и способствует лучшей координации между участниками проекта, а также увеличивает прозрачность и повышает общую эффективность управления.

Технология «Интернет вещей» (IoT) становится всё более распространённой и находит широкое применение в различных областях, включая строительство. Использование датчиков IoT в строительной индустрии позволяет эффективно контролировать ключевые параметры, такие как температура, влажность, уровень освещенности и обеспечивает снижение рисков и

повышает безопасность на каждом этапе строительства. С увеличением количества устройств IoT предвидится дальнейшее усиление автоматизации, сокращение издержек и улучшение качества работ в этой сфере.

К тому же, в строительстве активно применяются такие инновации, как беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и облачные технологии, которые значительно упрощают мониторинг строительных объектов. БПЛА обеспечивают быстрый и детальный осмотр территорий, что крайне важно для точной оценки состояния объектов и планирования будущих работ. Облачные сервисы же способствуют эффективному управлению проектами и позволяют осуществлять своевременный обмен данными между всеми участниками строительного процесса, что значительно повышает его эффективность.

В последнее время одним из наиболее перспективных направлений в области управления строительством является применение технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. Данные инструменты используются для глубокого анализа огромных массивов данных, что позволяет улучшить точность и оперативность принятия управленческих решений. Благодаря искусственному интеллекту удается заранее распознавать потенциальные риски и проблемы, что способствует оптимизации процессов ведения стройки и, в конечном итоге, повышает качество самого строительного проекта [10].

Согласно исследованиям, компании, активно использующие цифровые технологии, получают значительные преимущества перед конкурентами, не применяющими эти инструменты.

В то же время необходимо отметить, что на пути успешного внедрения цифровых технологий существует целый ряд проблем.

Во-первых, данный процесс требует значительных инвестиций в обучение персонала, приобретение необходимого программного обеспечения может быть сложным для небольших и средних строительных компаний, которые всегда испытывают проблемы с финансированием, вызванные сложностью привлечения и высокой стоимостью инвестиционных ресурсов.

Во-вторых, серьезные изменения должны произойти не только в технологической части процессов, но и в культуре и организации работы строительных компаний. Новый подход требует более тесного сотрудничества и обмена информацией между различными участниками проекта, что может вызывать сопротивление отдельных работников и трудности в построении эффективной коммуникационной системы [11].

Третья проблема заключается в совместимости между различными программными платформами и форматами данных. Для эффективной работы BIM-моделей и прочих цифровых продуктов необходимо, чтобы все участники проекта использовали совместимое программное обеспечение и были готовы к тесному сотрудничеству. Отсутствие согласованности и совместимости неизбежно создаст проблемы при обмене и анализе информации, использовании полученных результатов.

Выводы

На основе проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. Строительная отрасль испытывает серьезную потребность в цифровизации, так как текущий уровень ее цифрового развития оценивается всего в 15 %. В условиях глобализации и технологического прогресса, цифровизация становится не только актуальной, но и необходимой для поддержания конкурентоспособности и эффективности производственных процессов.

2. Внедрение таких технологий, как BIM-моделирование, использование дронов, искусственный интеллект, облачные вычисления и интернет вещей, может значительно повысить эффективность строительных процессов, в том числе улучшить качество строительных проектов, сократить сроков и затраты на строительство, а также минимизацию различных рисков.

3. Исследование подчеркивает, что строительные компании сталкиваются с рядом проблем при внедрении цифровых технологий, таких как недостаток квалифицированных специалистов, отсутствие единых стандартов, высокие начальные инвестиции и сопротивление изменениям со стороны сотрудников.

4. Предложены рекомендации для решения выявленных проблем, включая фокус на обучение и подготовку персонала, разработку и принятие единых стандартов, использование финансовых инструментов для стимулирования применения новых технологий и создание инновационных экосистем в пределах отрасли.

5. В России уже разрабатывается дорожная карта цифровизации строительной отрасли на 2023–2024 годы, что предполагает формирование трехуровневой цифровой системы и поддержку в создании новой цифровой системы управления строительными проектами.

Таким образом цифровая трансформация строительной отрасли является ключевым элементом усиления ее конкурентоспособности и гарантирования устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дугар-Жабон, Р.С. К вопросу использования цифровых технологий в экономике строительной отрасли / Р.С. Дугар-Жабон // Современные технологии и научно-технический прогресс. — 2021. — № 8. — С. 317–318. — EDN EHAUKM.

2. Батова, А.В. Цифровые технологии в строительной отрасли / А.В. Батова, И.Д. Фомин // Строительство и недвижимость. — 2021. — № 1(8). — С. 177–180. — EDN KVIDHN.

3. Эффективность применения цифровых технологий для оценки качества продукции строительной отрасли / А.В. Батова, Е.А. Рязанцева, П.С. Попкова, А.В. Рогачева // Строительство и недвижимость. — 2021. — № 2(9). — С. 111–117. — EDN HQEIIQ.

4. Романова, А.В. Барьеры внедрения цифровых технологий в строительной отрасли / А.В. Романова // Вестник факультета управления СПбГЭУ. — 2021. — № 10. — С. 62–65. — EDN GGMNMT.

5. Булина, А.Р. Внедрение сквозных цифровых технологий в промышленность строительной отрасли в разрезе зеленой экономики / А.Р. Булина, Н.А. Солопова // Экономика и эффективность организации производства. — 2022. — № 35. — С. 8–16. — EDN NCHJVY.

6. Каныгина, О.В. Влияние цифровых технологий на построение информационной системы планирования и бюджетирования на предприятиях строительной отрасли / О.В. Каныгина, А.Д. Юдина — DOI 10.47576/2712-7516_2022_6_6_466 // Журнал прикладных исследований. — 2022. — Т. 6, № 6. — С. 466–472. — EDN SKKVCY.

7. Адамцевич, Л.А. Перспективные в условиях цифровой трансформации строительной отрасли технологии индустрии 4.0 / Л.А. Адамцевич, И.В. Сорокин, А.В. Настычук — DOI 10.29039/2308-0191-2022-10-4-101-105. // Строительство и архитектура. — 2022. — Т. 10, № 4. — С. 101–105. — EDN GGNGAU.

8. Проблемы и эффективность внедрения цифровых технологий в экономике строительной отрасли / О.Г. Сайманова, В.Ю. Сайманов, Д.Ю. Алпатов, Е.К. Чиркунова // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. — 2023. — Т. 19, № 1(72). — С. 35–38. — EDN ILNPVC.

9. Бутенко, А.И. Развитие цифровых технологий в строительной отрасли России / А.И. Бутенко // Вестник науки. — 2023. — Т. 4, № 11(68). — С. 644–650. — EDN JNCGLI.

10. Сизова, Е.И. Цифровая зрелость строительных предприятий как индикатор развития отрасли / Е.И. Сизова, Е.Н. Жутаева, А.В. Воротынцева // Цифровая и отраслевая экономика. — 2023. — № 4(32). — С. 64–71. — EDN FHLMXN.

11. Горбова, И.Н. Цифровая трансформация строительной отрасли России / И.Н. Горбова, Р.Р. Аванесова, М.М. Мусаев // Вестник Академии знаний. — 2023. — № 2(55). — С. 46–51. — EDN EDFXIZ.

Vashchenko Tatiana Vladimirovna
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: tvvashchenko@fa.ru

Digital technologies in the construction industry: problems and prospects for implementation

Abstract. The article is devoted to the analysis of the impact of digital technologies on the construction industry, considering both the advantages and challenges associated with their implementation. Attention is focused on the fact that at present, for all countries of the world, digitalization has become not only possible, but also a necessary tool for ensuring the planned innovative growth of the economy, increasing production efficiency, the competitiveness of manufactured products and services, and increasing the quality and standard of living of the population. The article examines key digital technologies, including BIM modeling, drones, artificial intelligence, cloud computing and the Internet of Things, and their potential to improve construction efficiency, safety and quality. The main problems that construction companies face when introducing digital technologies are analyzed, including the lack of qualified specialists, the lack of uniform standards, high initial investments and resistance to change. The study also emphasizes that currently, against the backdrop of the required acceleration of the implementation of modern technologies in various sectors of the Russian economy, a roadmap for the digitalization of the construction industry for 2023–2024 is at the implementation stage. During this period, it is planned to formalize a three-level digital system, as well as organize work to create a new digital construction project management system in the country. The article also presents recommendations to address these challenges, including investing in workforce training, developing common standards, using financial instruments to encourage technology adoption, and creating innovation ecosystems in the construction industry. The article concludes by highlighting the importance of the digital transformation of the construction industry for its competitiveness and sustainable development.

Keywords: Internet of things; artificial intelligence; cloud computing; information modeling technology; digital transformation of the construction industry; digital technologies; digitalization; efficiency of implementation of digital technologies