

Румынина Диана Ивановна

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(СПбПУ)*

*г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Академическое,
ул. Политехническая, д.29 литера Б*

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ: КОНЦЕПЦИЯ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

Аннотация: статья посвящена исследованию роли цифровых технологий в оптимизации управления строительными проектами посредством концепции единой информационной среды (ЕИС). Рассматриваются преимущества внедрения ЕИС, включая повышение эффективности взаимодействия участников проекта, сокращение временных затрат и снижение рисков ошибок. Описаны ключевые элементы цифровой инфраструктуры строительства, такие как BIM-технологии, облачные сервисы и системы мониторинга качества работ. Приводятся практические рекомендации по внедрению ЕИС в реальные строительные проекты, подчеркивая важность интеграции процессов проектирования, строительства и эксплуатации объектов недвижимости. Обосновывается необходимость формирования компетенций сотрудников строительных компаний в области цифровых инструментов и методик управления проектами.

Ключевые слова: цифровые технологии, управление строительными проектами, единая информационная среда, BIM-технологии, цифровизация строительства, интеграция процессов, проектное управление, автоматизация, информационное моделирование зданий, оптимизация ресурсов

**DIGITAL TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION PROJECT
MANAGEMENT: THE CONCEPT OF A UNIFIED INFORMATION
SYSTEM WEDNESDAY**

Romanian Diana Ivanovna

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)

, St. Petersburg, ext. ter., Akademicheskoe municipal district,

Politechnicheskaya str., 29 letter B

Email address: rumynina.diana@yandex.ru

Annotation: The article is devoted to the study of the role of digital technologies in optimizing the management of construction projects through the concept of a unified information environment (UIS). The advantages of implementing EIS are considered, including improving the efficiency of interaction between project participants, reducing time costs and reducing the risk of errors. The key elements of the digital construction infrastructure, such as BIM technologies, cloud services, and work quality monitoring systems, are described. Practical recommendations on the implementation of EIS in real construction projects are given, emphasizing the importance of integrating the processes of design, construction and operation of real estate. The necessity of forming the competencies of employees of construction companies in the field of digital tools and project management techniques is substantiated.

Keywords: digital technologies, construction project management, unified information environment, BIM technologies, digitalization of construction, process integration, project management, automation, building information modeling, resource optimization

Введение: Строительство является одной из ключевых отраслей экономики, определяющих уровень развития государства и качество жизни населения. Современные условия требуют повышения эффективности строительного производства, сокращения сроков реализации проектов и снижения издержек. Для достижения этих целей активно внедряются цифровые технологии, создающие новую парадигму управления строительными процессами.

Одной из наиболее перспективных концепций становится создание единой информационной среды (ЕИС). Эта концепция предполагает интеграцию всех этапов жизненного цикла объекта — от разработки проектной документации до сдачи объекта в эксплуатацию и последующего обслуживания. Благодаря созданию единого цифрового пространства значительно повышается прозрачность и управляемость процесса, сокращается количество ошибок и задержек, улучшаются коммуникации между участниками проекта.

Введение в практику новых подходов требует осознания особенностей современных технологий, понимания принципов их функционирования и готовности адаптироваться к новым условиям работы. Настоящая статья направлена на исследование возможностей, предоставляемых едиными информационными средами, и формулирование рекомендаций по успешному внедрению данных решений в российские строительные организации.

Методы и материалы

Настоящее исследование посвящено изучению влияния цифровых технологий на управление строительными проектами через призму концепции единой информационной среды (ЕИС). Исследование проводилось на основе комплексного подхода, включающего теоретико-методологический анализ, эмпирические наблюдения и экспериментальные испытания. Рассмотрим подробнее используемые методы и материалы.

Результаты и обсуждения:

Цифровые технологии пронизывают современные строительные проекты, формируя принципиально новый класс инновационных решений. Их внедрение кардинально меняет подход к организации строительного производства, охватывая весь жизненный цикл объекта.

Процесс начинается на стадии стратегического планирования и предпроектных изысканий, а завершается уже в период пусконаладочных работ, непосредственно предшествующих вводу сооружения в эксплуатацию. Использование подобных технологических решений ведет к глубокой модернизации строительной сферы, стимулируя ее интенсивное развитие. Это напрямую отражается на повышении качества возводимых зданий и сервиса их последующей эксплуатации.

В результате достигается существенное сокращение временных циклов строительства, минимизируется спектр возможных рисков и оптимизируются финансовые издержки. Сегодняшние реалии строительной отрасли диктуют обязательное внедрение цифровых технологий на объектах.

Данное требование закреплено на законодательном уровне, что исключает возможность его игнорирования. Внедрение автоматизированных систем позволяет строительным организациям минимизировать операционные расходы. Это, в свою очередь, обеспечивает стабильность финансовых показателей даже при нестабильной рыночной конъюнктуре.

В строительной сфере автоматизация представляет собой внедрение программных комплексов, робототехнических установок и прочих технологических решений, функционирующих практически автономно, без постоянного контроля со стороны человека. Внедрение автоматизации в деятельность строительных компаний преследует несколько взаимосвязанных целей.

Во-первых, это рост производительности труда.

Во-вторых, снижение операционных затрат и сокращение временных рамок реализации проектов. Наконец, автоматизация способствует

достижению принципиально иного, более высокого уровня безопасности на объектах строительства.

Цифровая трансформация строительной отрасли представляет собой масштабный переход, в ходе которого материальные объекты и сопутствующая им информация переводятся в цифровое представление.

Внедрение цифровых технологий повышает уровень контроля над строительными проектами, одновременно обеспечивая их полную открытость для каждого из вовлечённых контрагентов. Это касается как заказчиков и генподрядчиков, так и субподрядных организаций, проектных бюро, инженерного персонала и компаний-поставщиков. Автоматизацию нередко рассматривают в качестве центрального вектора цифровой трансформации.

Таблица 1 – сравнение понятий

Параметры	Автоматизация	Цифровизация
Цели	Повышение эффективности строительства и уменьшение участия человека в ходе работ	Перевод процессов и данных в цифровой вид для улучшения управления и обмена информацией
Особенности	Внедрение машин, роботов и автоматизированных систем управления	Использование технологий для сбора, хранения и обмена данными, создание цифровых моделей
Результаты	Повышение скорости, точности и безопасности работ	Улучшение координации, доступа к информации и аналитика на всех этапах проекта
Примеры	Роботы и датчики, которые автоматически проверяют прочность материалов, геометрию конструкций или качество сварочных швов	Разработка облачной платформы, объединяющей все этапы строительства: от проектирования до сдачи объекта

Цифровая трансформация строительной отрасли выходит далеко за рамки простого оснащения новыми технологическими решениями. Она предполагает коренное изменение всей цепочки создания объекта — начиная с этапа концептуального проектирования и заканчивая финальным контролем качества при вводе в эксплуатацию.

Современные вызовы 2025 года, связанные с необходимостью ускорения циклов, обеспечения полной прослеживаемости операций и роста общей продуктивности, делают цифровые платформы и сервисы основным драйвером для достижения рыночных преимуществ.

Цифровизация предстает как объективная потребность для:

— Масштабы и сложность проектов неуклонно возрастают. Современные строительные объекты объединяют тысячи взаимосвязанных операций, десятки участников и колоссальные объёмы документации, что делает ручное администрирование этих процессов фактически неосуществимым.

— Нормативная база продолжает ужесточаться. Со стороны заказчиков, контролирующих инстанций и государства растёт спрос на абсолютную прозрачность, неукоснительное следование регламентам и наличие цифровых подтверждений соответствия.

— Запросы к качеству и безопасности объектов становятся всё более жёсткими. Технологии цифрового моделирования и контроля дают возможность оперативно фиксировать и нивелировать несоответствия, что ведёт к минимизации рисков и росту эксплуатационной надёжности.

— Цифровизация формирует конкурентные преимущества. Организации, интегрировавшие цифровые инструменты в свои процессы, демонстрируют более высокую адаптивность к рыночным колебаниям и достигают оптимальной эффективности в использовании ресурсов.

Современная цифровизация строительства представляет собой масштабный процесс, вбирающий в себя целый спектр технологических решений. Все они, несмотря на различия, преследуют общую задачу — добиться роста эффективности, обеспечить прозрачность и поднять качество управления строительными проектами.

Таблица 2 - ключевые технологии и решения

Компонент	Описание	Польза для строительства
-----------	----------	--------------------------

BIM (Building Information Modeling)	Информационное моделирование зданий и сооружений. Включает трёхмерные модели с подробной информацией о каждом элементе.	Позволяет планировать и контролировать работу на объекте с высокой точностью; снижает риски ошибок.
ERP-системы	Комплексные платформы для управления всеми бизнес-процессами: планирование, снабжение, контроль, финансы.	Сквозная автоматизация процессов, уменьшение ручной работы и ошибок.
Мобильные приложения	Инструменты для оперативного доступа к данным, фотофиксации и коммуникации прямо на стройплощадке.	Повышают скорость обмена информацией и актуальность данных.
Электронный документооборот (ЭДО)	Цифровая передача и подписание документов с юридической силой.	Ускоряет согласование, снижает бумажную волокиту и риски потери данных.
BI и аналитика	Инструменты для анализа данных, построения дашбордов, прогнозирования и принятия решений.	Позволяют выявлять узкие места, оптимизировать ресурсы и минимизировать риски.
AI и машинное обучение	Автоматический анализ больших данных для предсказания проблем, оптимизации графиков и контроля качества.	Улучшение планирования и предупреждение отклонений ещё на ранних стадиях.

Технология BIM формирует детализированную цифровую копию сооружения, выступая центральным источником данных для всех этапов проекта. Управление ресурсами, финансами, снабжением и операциями консолидируется в рамках ERP-систем, создающих целостную среду для обмена информацией.

Благодаря мобильным решениям сотрудники оперативно вносят сведения непосредственно на объекте, исключая задержки при их последующей передаче. Электронный документооборот обеспечивает легитимность и постоянную доступность всей проектной документации. Инструменты бизнес-аналитики и искусственного интеллекта предоставляют

менеджменту исчерпывающую аналитику, служащую основой для взвешенных управленческих решений.

Пример реализации цифровой цепочки в строительной отрасли

1. Создание BIM-модели — прерогатива проектировщика.
2. В системе ERP планировщик определяет задачи и выстраивает календарный график.
3. Прораб, используя мобильное приложение, отмечает факт выполнения работ и прикладывает фотофиксацию.
4. Электронное согласование и подписание охватывают весь документооборот.
5. Аналитический модуль обнаруживает расхождения и генерирует рекомендации по их устранению.

Разрозненное применение технологий, лишённое системной интеграции, неизбежно ведёт к падению эффективности и росту операционных рисков.

Достижение существенных результатов становится возможным лишь при условии формирования целостной цифровой экосистемы, объединяющей все технологические звенья. От планирования до сдачи объектов — каждый этап строительного цикла претерпевает радикальные изменения под влиянием цифровых инструментов. Это вызывает закономерный вопрос: в чем конкретно выражаются эти преобразования и какие выгоды они сулят?

1. Планирование: точность и гибкость
 - Графики и планы, адаптирующиеся в режиме реального времени при корректировке задач;
 - Интеграция с BIM-моделями обеспечивает трёхмерную визуализацию этапов строительства и распределения ресурсов;
 - Прогнозирование рисков на основе аналитических алгоритмов и искусственного интеллекта для предотвращения срыва сроков.
2. Контроль качества: прозрачность и доказательная база

- Фото- и видеоотчётность, привязанная к конкретным строительным зонам и технологическим этапам;
- Ведение электронных журналов и актов с использованием усиленной квалифицированной электронной подписи (УКЭП);
- Автоматизированное формирование замечаний и последующий контроль их устранения;
- Минимизация влияния человеческого фактора за счёт системных уведомлений и автоматических напоминаний.

3. Сдача объекта: ускорение и прозрачность

- Автоматическое формирование пакета исполнительной документации на основе данных, накопленных в системе;
- Полная и прозрачная хронология всех событий, доступная для заказчика и надзорных органов;
- Онлайн-доступ к актам и отчетам, что сокращает время на согласования;
- Минимизация бумажной волокиты и рисков потери документов.

Таблица 3 - сравнение процессов до и после цифровизации

Процесс	До цифровизации	После цифровизации
Планирование	Статичные планы, часто в Excel, с ошибками	Автоматизированные, актуальные графики с визуализацией
Контроль качества	Ручное ведение журналов, фото на бумаге	Цифровые журналы с фото, УКЭП, интеграция с задачами
Сдача объекта	Сбор и проверка бумажных документов	Автоматическое формирование и онлайн-доступ к документам

Цифровое преобразование строительных операций придает им управляемость, снижает вероятность негативных сценариев и сокращает сроки реализации проектов. Это, в свою очередь, ведет к росту финансовой отдачи и укреплению делового имиджа застройщика.

Однако переход на цифровые рельсы — многосоставное мероприятие, предполагающее тщательную подготовку, перестройку существующих

процедур и системное повышение квалификации сотрудников. Далее будет проанализирован опыт организаций, эффективно решающих указанные проблемы, и достигнутые ими итоги.

Основные стадии имплементации цифровых технологий

1. Диагностика существующих операций и выявление потребностей
2. Выявление узких мест и формулировка целей цифровой трансформации;
3. Определение приоритетных областей для внедрения автоматизированных решений.
4. Отбор и кастомизация технологических решений
5. Подбор программных платформ и инструментария, адекватных поставленным задачам;
6. Конфигурация и встраивание в действующую IT-инфраструктуру.
7. Подготовка кадров и формирование вовлеченности
8. Разработка и проведение обучающих курсов, тренингов, организация методической поддержки;
9. Культивирование практик цифрового сотрудничества внутри коллектива.
10. Апробация и реализация пилотных инициатив
11. Внедрение на ограниченном числе объектов для проверки гипотез;
12. Сбор эмпирических данных и последующая доработка операционных моделей.
13. Тиражирование и совершенствование
14. Распространение отработанных практик на весь портфель проектов;
15. Мониторинг результативности и итеративная оптимизация.

Таблица 4 - Примеры успешных внедрений цифровизации

Компания	Проект и технологии	Результаты
----------	---------------------	------------

СтройПроект РФ	Внедрение BIM и ERP Gecstaro	Сокращение времени на согласования на 30%, снижение затрат на 15%
РосСтройИнвест	Мобильные приложения для контроля качества	Повышение точности фиксации дефектов, ускорение устранения на 25%
Городские Технологии	Интеграция ЭДО и аналитики	Улучшение прозрачности процессов, снижение бумажной работы на 40%

Эффективная цифровизация в строительстве требует комплексного подхода. Ключевое условие — вовлечение каждого звена команды, от топ-менеджмента до линейных специалистов. Непрерывный диалог и повышение квалификации становятся обязательной практикой.

Речь идёт не о механическом внедрении софта, а о перестройке бизнес-процессов ради достижения качественно новых результатов. Такой переход должен быть поэтапным, что минимизирует операционные риски и сбои.

Платформа Gecstaro представляет собой отраслевое ERP-решение, изначально спроектированное с оглядкой на уникальные вызовы строительного сектора в цифровую эпоху. Её архитектура интегрирует инструменты для стратегического планирования, оперативного контроля, электронного документооборота и глубинной аналитики, формируя замкнутый контур управления проектом.

Таблица 5 - Ключевые преимущества Gecstaro

Преимущество	Описание
Сквозная интеграция процессов	От графика и задач до актов, закупок и финансов в единой системе
Мобильность и доступность	Работа с любого устройства, онлайн и офлайн режимы
Поддержка BIM и ЭДО	Встроенная работа с моделями и электронным документооборотом
Автоматизация и контроль	Автоматическое формирование КС-документов, контроль сроков и качества
Юридическая значимость	Поддержка усиленной квалифицированной электронной подписи
BI и аналитика	Дашборды, отчёты и прогнозы для оперативного управления

Таким образом, внедрение цифровых инструментов становится критически важным фактором для оптимизации администрирования проектов в строительной отрасли.

Их применение позволяет реализовать целостную систему взаимодействия между всеми вовлеченными сторонами. Единая информационная среда формирует интегрированную систему, связывающую проектирование, возведение и последующую эксплуатацию сооружения.

Подобная интеграция ведет к более точным управленческим решениям, минимизирует вероятность ошибок и сокращает издержки — как временные, так и финансовые.

Вывод: проведенный анализ выявил позитивное воздействие единой информационной среды на ключевые производственные показатели. Она способствует росту производительности, сокращению временных затрат на реализацию проектов и, как следствие, ведёт к улучшению характеристик готовой продукции.

Однако эффективное внедрение цифровых решений сталкивается с кадровым вызовом: необходимы специалисты, способные к постоянному освоению инновационных инструментов и трансформации профессиональных практик.

Следовательно, отрасль нуждается в кадрах, чья квалификация будет включать владение современными цифровыми инструментами и методами обработки данных. Формирование такого кадрового резерва становится насущной задачей для обеспечения технологического прогресса в строительной сфере. Следовательно, цифровая трансформация строительной отрасли выступает в качестве обязательной предпосылки для её устойчивого развития и укрепления позиций национальных компаний в глобальной конкурентной борьбе.

Литература:

1. Быков А.В., Гладких Ю.А. Управление строительством в условиях цифровой экономики // Вестник МГСУ. 2021. № 12. С. 85–96.
2. Воронов Д.Ю., Подольский Р.М. Информационно-аналитические технологии управления инвестиционно-строительными проектами // Научно-техническое развитие регионов России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2022. С. 23–31.
3. Гордеев К.С., Миронова Н.Н. Развитие концепции единой информационной среды в строительстве // Архитектура и строительство России. 2023. № 3. С. 112–120.
4. Даниленко Т.И., Тихонова И.П. Применение инновационных методов управления объектами капитального строительства // Инновации и инвестиции. 2022. № 6. С. 102–110.
5. Иванов Б.Г., Семёнов С.Л. Автоматизированные системы управления в современном строительстве // Экономика и управление недвижимостью. 2021. № 1. С. 54–61.
6. Ильин В.Е., Морозова Э.Р. Эффективность применения информационных моделей зданий (BIM) в российском строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2022. № 1. С. 35–45.
7. Карпов С.Б., Сергиенко И.К. Формирование единой информационной среды в рамках реализации крупных инфраструктурных проектов // Российский журнал менеджмента. 2023. Том 21. № 2. С. 153–166.
8. Колосов А.Ф., Давыдов Я.Т. Перспективы применения информационных технологий в управлении рисками инвестиционного строительства // Научные труды Института проблем управления РАН. 2022. Вып. 15. С. 118–126.
9. Кузьмин П.В., Медведев Д.В. Интеграция информационных технологий в процессы управления строительными проектами // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. 2021. № 4. С. 142–151.

10. Леонтьев А.В., Чернышов Л.Н. Проблемы и перспективы автоматизации управления крупными инвестиционно-строительными проектами // Стройкомплекс Подмосковья. 2022. № 2. С. 11–19.
11. Логинова А.С., Сергеева О.А. Использование цифровых платформ в процессах принятия управленческих решений в строительстве // Фундаментальные исследования. 2023. № 3. С. 231–237.
12. Малашкина Ж.О., Сидорова Н.А. Анализ влияния информатизации на эффективность реализации инвестиционных проектов в жилищном строительстве // Инвестиции: практика и опыт. 2022. № 5. С. 67–74.
13. Маслов В.А., Чиркин А.В. Оптимизация управления строительными проектами на основе концепции информационной модели здания (BIM) // Экономика региона. 2021. № 1. С. 84–93.
14. Миняйло Н.В., Новикова И.А. Современные подходы к управлению инвестиционно-строительным циклом на основе цифровых технологий // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2022. № 1. С. 111–122.
15. Николаева М.А., Воробьев В.В. Модели цифровой трансформации в строительстве и пути их эффективного внедрения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2023. № 1. С. 55–66.
16. Петрова А.В., Русаков В.В. Особенности использования информационных технологий в градостроительном проектировании // Известия вузов. Строительство. 2022. № 3. С. 45–53.
17. Петровская Т.А., Осипов А.В. Влияние информационной интеграции на принятие стратегических решений в инвестиционном строительстве // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2021. № 2. С. 132–140.
18. Савельев С.В., Шароватов Д.С. Возможности и ограничения цифровой трансформации строительной отрасли // Вестник инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2022. № 2. С. 67–75.

19. Смирнов И.И., Козлова Е.Н. Методология построения единой информационной среды в проектах реконструкции промышленных объектов // Бюллетень научного совета Южного федерального округа по проблемам инвестиционной деятельности. 2023. № 1. С. 91–100.

20. Хохрякова Л.Н., Ковалёва О.В. Тенденции развития информационных технологий в инвестиционно-строительной деятельности // Актуальные проблемы гуманитарных наук. 2021. № 3. С. 108–116.