

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Бабкин А.В., Петрунько А.О. Эффективность системы управления строительным комплексом в условиях цифровой экономики // Human Progress. 2024. Том 10, Вып. 12. URL: [http://progress-human.com/images/2024/Tom10\\_12/Babkin.pdf](http://progress-human.com/images/2024/Tom10_12/Babkin.pdf) DOI 10.46320/2073-4506-2024-12a-22.

УДК 338.4

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Бабкин Александр Васильевич**

доктор экономических наук, профессор

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Петрунько Артур Олегович**

аспирант, ассистент

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

г. Макеевка, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе исследуется взаимосвязь между целостностью системы управления и её эффективностью через призму кибернетических законов. Основное внимание уделяется влиянию информационного обмена между элементами системы на её результативность. Анализируются основные тенденции и вызовы, связанные с внедрением цифровых технологий в управление строительными проектами, а также оценивается влияние этих технологий на повышение эффективности и конкурентоспособности строительного комплекса. Рассматриваются ключевые цифровые решения, искусственный интеллект, блокчейн и технологии виртуальной реальности. Описываются шесть последовательных этапов перехода к цифровому управлению: от создания единой платформы до внедрения инновационного ПО. Особое внимание уделяется анализу существующих подходов к управлению строительным комплексом, выявлению потенциальных рисков и разработке рекомендаций по оптимизации системы управления с учётом цифровых инноваций.

**Ключевые слова:** эффективность, система управления, строительный комплекс, цифровая экономика.

**JEL коды:** O 31, O 32, P21.

## **Введение**

Современный строительный комплекс сталкивается с рядом вызовов, связанных с необходимостью повышения эффективности, снижения затрат и улучшения качества строительных проектов. В условиях цифровой экономики внедрение новых технологий становится ключевым фактором успеха для предприятий строительного комплекса. Цифровые решения позволяют оптимизировать процессы управления, повысить прозрачность и контроль над проектами, а также улучшить взаимодействие между участниками строительного процесса.

Научная актуальность исследования обусловлена необходимостью систематизации и анализа эмпирических данных, свидетельствующих о том, что интеграция цифровых технологий в управленческие процессы строительного комплекса способствует существенному повышению эффективности проектной и производственной деятельности.

Данное направление исследований представляет собой перспективный вектор оптимизации методологии принятия управленческих решений в секторах строительной индустрии, характеризующихся традиционным подходом к применению инструментария управленческой парадигмы.

## **Материалы и методы исследования**

Теоретико-методологическую основу исследования составили научные труды отечественных ученых в области цифровизации строительного комплекса, в частности работы Г.И. Иванова, А.А. Петрова, С.В. Смирнова, И.В. Юговой, Е.А. Карповой, О.М. Лоскутова и др. В процессе исследования был применен комплекс научных методов: компаративный анализ, статистическая обработка эмпирических данных и экспертное оценивание, что позволило обеспечить достоверность и обоснованность полученных результатов.

Изучение имеющейся научной литературы [1], [2], [3], [4], [5], [6] и сопоставление её результатов с реальными потребностями практики демонстрируют, что современные исследования не решают в полной мере ряд проблем, касающихся создания эффективных механизмов управления строительным комплексом в условиях цифровизации экономики.

Проведенный анализ научных публикаций и их сравнение с практическими задачами выявили недостаточное освещение в исследованиях вопросов формирования эффективной системы управления строительным комплексом в контексте цифровой экономики.

При создании эффективной системы управления в условиях цифровизации необходимо учитывать прогнозы изменений как в сфере спроса и предложения, так и в действиях управляющих органов.

С одной стороны, регулирование строительного сектора должно создавать оптимальные условия для взаимодействия всех участников и стимулировать внедрение цифровых технологий.

С другой стороны, вмешательство в работу комплекса не должно превышать допустимых пределов в рамках открытой системы управления, где административное воздействие государственных органов не является преобладающим.

Исследования учёных [7-9], посвящённые общим вопросам изучения подходов к эффективности системы управления строительным комплексом в условиях цифровой экономики в разные исторические периоды, показывают, что эти подходы могут быть полезны для решения проблем развития различных направлений экономики в долгосрочной перспективе.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Эффективность работы управляющей системы можно определить на основе законов кибернетики, в частности, законов управления. Существует прямая связь между тем, насколько система управления целостна, и тем, насколько хорошо она работает.

Целостность системы показывает, насколько активно её части обмениваются информацией. Если элементы системы много и часто общаются друг с другом, система более целостная. Если общение между элементами слабое, целостность системы снижается.

Взаимодействие элементов системы означает, насколько хорошо они знают о состоянии друг друга. Получается, что чем активнее отдельные части системы обмениваются информацией и чем больше каждая из них знает о других, тем лучше работает вся система в целом.

Анализ тенденций цифровой трансформации строительного комплекса показал, что внедрение цифровых технологий позволяет значительно повысить эффективность управления строительными проектами [10], [11], [12].

В современном строительстве активно применяются различные цифровые решения:

- технологии обработки больших объёмов данных;
- искусственный интеллект и нейросетевые технологии;
- блокчейн-системы;
- инновационные производственные методы;
- промышленные интернет-технологии;
- робототехнические и сенсорные системы;
- беспроводные коммуникационные технологии;

- инструменты виртуальной и дополненной реальности.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что в условиях цифровой экономики эффективное управление строительным комплексом представляет собой не просто эпизодическое применение отдельных цифровых инструментов, а целостную концепцию. Эта концепция базируется на постоянном использовании взаимосвязанного цифрового инструментария и технологий, объединенных в единую цифровую экосистему.

Успешное функционирование управленческой системы требует достижения баланса между её компонентами и окружающей средой. Ключевым фактором выступает степень информированности каждого элемента о состоянии других частей системы и внешних условиях.

При высоком уровне информационного обмена между компонентами наблюдается синергетический эффект, способствующий устойчивому развитию всей структуры. Напротив, недостаток информации ведёт к дисбалансу и снижению эффективности работы системы в целом.

В контексте строительного комплекса эффективность управленческих решений определяется их взаимосвязанностью и комплексным характером. Оценка эффективности базируется на анализе показателей, отражающих состояние различных аспектов управления - от стратегического планирования деятельности комплекса до операционной деятельности отдельных предприятий.

Важно отметить, что эффективность системы управления проявляется через последовательность взаимосвязанных процессов, охватывающих все уровни управленческой иерархии: от государственного регулирования до оперативного управления на местах.

Современные методы цифрового управления проектами принципиально отличаются от классических методик. Они не имеют территориальных ограничений и позволяют эффективно координировать множество операций как в рамках отдельных проектов, так и в масштабе нескольких инициатив одновременно.

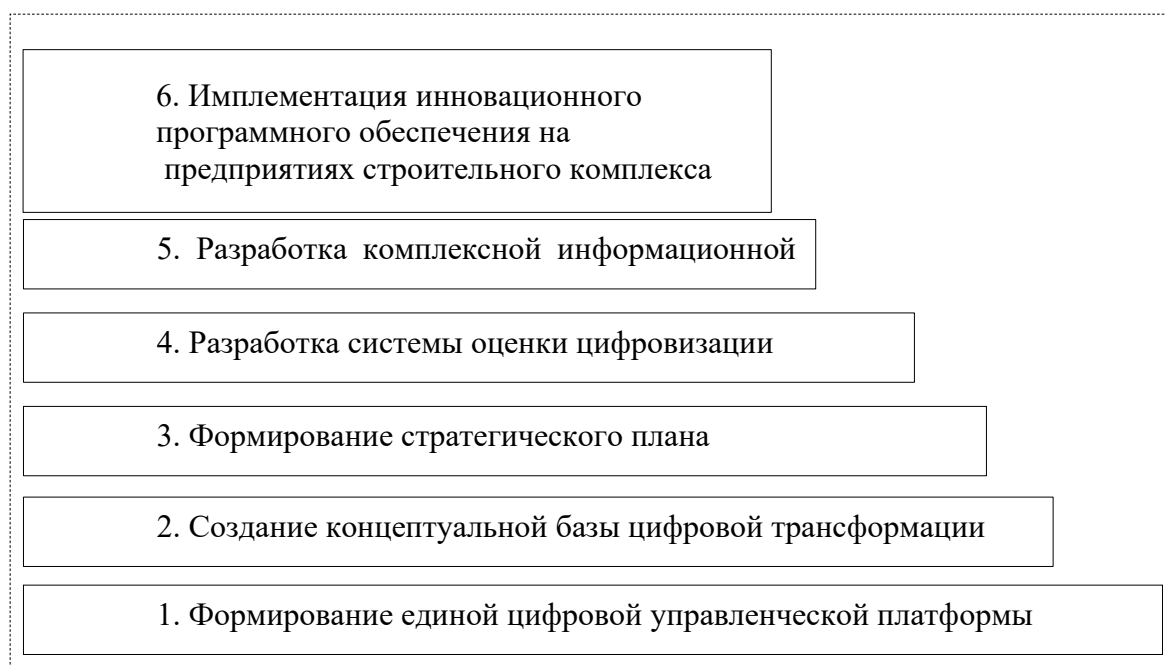
Интернет-технологии дают руководителям проектов возможность получать актуальные данные в онлайн-режиме вне зависимости от их физического расположения. Правильно организованная цифровая инфраструктура обеспечивает быструю реакцию на любые изменения, исходящие как от заинтересованных сторон внутри проекта, так и от внешних участников процесса.

Однако внедрение цифровых инструментов сталкивается с существенными трудностями, так как значительная часть проектных менеджеров придерживается

устоявшихся методик и испытывает сложности с адаптацией к быстро меняющимся рыночным условиям.

Для успешного внедрения цифровых технологий в работу предприятий строительного комплекса важно определить ключевые стадии перехода к цифровому управлению [13], которые обеспечат эффективную интеграцию новых инструментов в существующую производственную среду. Стадии перехода к цифровому управлению строительным комплексом представлены на рисунке 1.

Таким образом, первым этапом перехода к цифровому управлению строительным комплексом можно определить, как формирование единой цифровой управленческой платформы. Суть первого этапа заключается в интеграции разнообразных электронных решений и сервисов для оптимизации рабочих процессов и достижения лучших показателей деятельности компании.



**Рисунок 1. Стадии перехода к цифровому управлению строительным комплексом.**

**Источник:** составлено автором

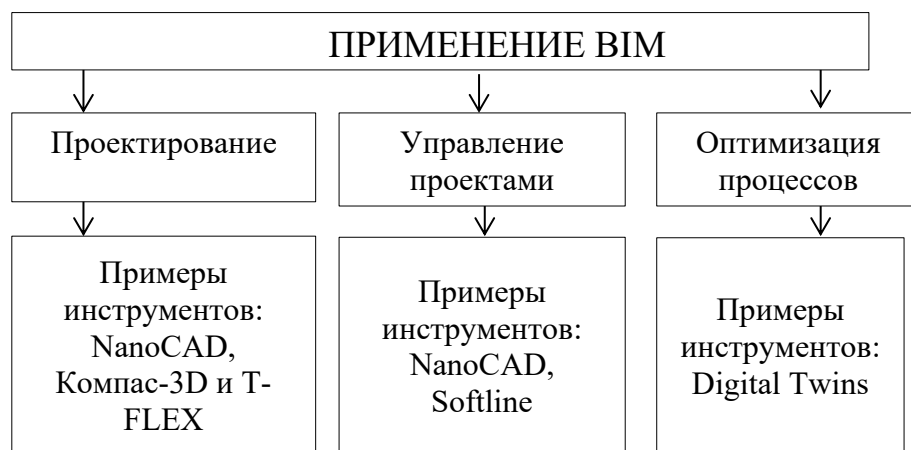
Второй этап заключается в создании концептуальной базы цифровой трансформации путем формирования методологии и инструментария для разработки и воплощения стратегии цифровизации с учетом специфики предприятия и его стратегических задач.

Формирование стратегического плана – это третий этап, его можно осуществить в рамках разработки детальной программы мероприятий, базирующейся на созданной методологии цифровой трансформации.

Разработка системы оценки цифровизации путем формирования комплекса измеримых параметров и индикаторов эффективности для анализа прогресса в области внедрения цифровых инноваций и достижения целей трансформации – четвертый этап.

Пятый этап заключается в разработке комплексной информационной системы через конструирование интегрированного программного решения, объединяющего различные функциональные блоки для мониторинга и управления процессами строительного комплекса. Использование BIM-технологий (Building Information Modeling) в проектировании и управлении строительными проектами представляет собой комплексный подход, основанный на создании цифровой информационной модели объекта, которая интегрирует данные о его архитектурных, инженерных, экономических и эксплуатационных характеристиках на всех этапах жизненного цикла (рисунок 2).

Заключительный этап - это имплементация инновационного программного обеспечения на предприятиях строительного комплекса. Процесс интеграции разработанной системы в корпоративную структуру и операционные процессы для улучшения результативности деятельности.



**Рисунок 2. Ключевые аспекты применения BIM.**

Источник: составлено автором

Инновационные решения в проектировании заключаются в следующих этапах:

Проектирование

- цифровая визуализация осуществляется путем создания объемных моделей с высокой степенью детализации, включающих конструктивные элементы, инженерные коммуникации

и материалы, что позволяет выявлять потенциальные несоответствия на начальных этапах работы.

- программное обеспечение позволяет выполнять сложные расчеты, в том числе определение нагрузок и оценку энергоэффективности, а также составлять сметную документацию. Система самостоятельно создает полный пакет технической документации с чертежами и спецификациями, что существенно повышает точность расчетов и ускоряет процесс проектирования. Среди ведущих российский инструментов выделяются NanoCAD от компании Нанософт, Компас-3D и T-FLEX [14].

## 2. Управление проектами

- 4D-моделирование в сочетании с инструментами планирования, такими как NanoCAD, создает наглядное представление строительного процесса, помогая определить потенциальные проблемы с логистикой и ресурсами.

- пятимерное моделирование интегрирует сметную информацию с проектной моделью, обеспечивая четкость финансовых показателей и контроль расходов.

- облачные платформы, например такие как Облачные сервисы Softline – САПР в облаке, способствуют эффективному взаимодействию всех участников проекта - от архитекторов до заказчиков.

## 3. Процесс оптимизации:

- анализ текущих данных в реальном времени дает возможность предвидеть риски, эффективно распределять ресурсы и принимать обоснованные управленческие решения.

- применение технологии цифровых двойников позволяет контролировать состояние объекта после ввода в эксплуатацию.

Современные системы информационного моделирования позволяют оптимизировать работу строительного комплекса, достигая впечатляющих результатов: количество неточностей в проектах снижается на треть, а временные затраты на разработку документации уменьшаются на пятую часть.

При этом успешное внедрение таких решений сопряжено с определёнными трудностями: значительными стартовыми вложениями в инфраструктуру, необходимостью переобучения специалистов и преодолением технических барьеров при интеграции различных платформ.

В перспективе ожидается активное развитие инновационных направлений: внедрение технологий искусственного интеллекта для предиктивного анализа, использование “умных” систем на промышленных площадках, а также применение технологий виртуальной и дополненной реальности в проектировании.

Важным аспектом становится стандартизация форматов информационного моделирования, что открывает новые возможности для международного сотрудничества. В результате происходит фундаментальная трансформация строительной индустрии: разрозненные процессы объединяются в единую цифровую систему, что не только повышает конкурентоспособность компаний, но и способствует реализации принципов устойчивого развития отрасли.

Модернизация отраслей строительного комплекса посредством внедрения цифровых решений открывает перед предприятиями новые горизонты эффективности. Интеграция инновационных инструментов управления позволяет достичь существенной оптимизации расходов, ускорить темпы реализации объектов и обеспечить превосходное качество проектной и производственной деятельности.

### **Заключение**

Эффективность системы управления строительным комплексом в условиях цифровой экономики зависит от успешного внедрения и использования цифровых технологий. Анализ тенденций и особенностей цифровой трансформации показал, что цифровые решения могут значительно повысить эффективность управления строительными проектами и производствами, снизить затраты и улучшить качество продукции строительного комплекса. Однако для успешного внедрения цифровых технологий необходимо учитывать специфику строительного комплекса, разрабатывать стратегии внедрения и обеспечивать интеграцию новых решений с существующими системами управления.

### **Список литературы**

1. Иванов Г.И. Цифровая трансформация строительной отрасли: проблемы и перспективы // Вестник МГСУ. 2020. № 10. С. 112-121.
2. Петров А.А., Смирнов С.В. Управление строительными проектами в условиях цифровой экономики // Экономика и управление. 2019. № 7. С. 56-63.
3. Смирнов С.В., Иванов Г.И., Петров А.А. BIM-технологии в управлении строительными проектами // Вестник МГСУ. 2018. № 8. С. 98-107.
4. 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. № 12-2. С. 376-380.



5. Эмирбекова Д.Р., Атаева В.Х., Эсетова А.М. Особенности управления строительной организацией в условиях цифровизации // Механизм реализации стратегии социально-экономического развития государства: Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, Махачкала, 25-26 сентября 2019 года. Махачкала: Дагестанский государственный технический университет, 2019. С. 209-213. EDN RYJVTU.
6. Амелин С.В., Щетинина И.В. Организация производства в условиях цифровой экономики // Организатор производства. 2018. Т. 26, № 4. С. 7-18. DOI 10.25987/VSTU.2018.50.18.001. EDN YPOKNF.
7. Вакорин М.П., Хворостина В.В. Цифровой менеджмент в управлении проектами // Молодой ученый. 2023. № 9 (456). С. 16-18.
8. Калязина Е.Г. Цифровой менеджмент в управлении проектами // Креативная экономика. 2021. Т. 15, № 12. С. 4747-4766.
9. Ларионов В.Г., Баринаева Е.П., Шереметьева Е.Н. Цифровой менеджмент: образование и таланты // Инновации в менеджменте. 2020. № 2(20). С. 56-63.
10. Dalton G. The Management of Construction: A Project Life Cycle Approach. 2nd Edition. Wiley, 2019.
11. Dallas M.F. Value And Risk Management: A Guide to Best Practice. Wiley, 2022.
12. Dyson J.R. Accounting for Non-Accounting Students. 11th Edition. Pearson, 2022.
13. Калязина Е.Г. Цифровой менеджмент в управлении проектами // Креативная экономика. 2021. Т. 15, № 12. С. 4747-4766.
14. Овсянникова Е.А. Отечественные САПР-системы и их использование в инженерной графике // Россия молодая: Сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 18–21 апреля 2023 года. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. С. 94705.1-94705.5. EDN GRJBSH

# THE EFFECTIVENESS OF THE BUILDING COMPLEX MANAGEMENT SYSTEM IN THE DIGITAL ECONOMY

**Babkin Alexander Vasilyevich**

Doctor of Economics, Professor  
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
St. Petersburg, Postgraduate student, assistant

**Petrunko Artur Olegovich**

postgraduate student, assistant  
Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture  
Makeyevka, Postgraduate student, assistant

**Abstract.** The article examines the effectiveness of the management system of the construction complex in the context of the digital transformation of the economy. The main trends and challenges associated with the introduction of digital technologies in construction project management are analyzed, and the impact of these technologies on improving the efficiency and competitiveness of the construction complex is assessed.

Special attention is paid to the analysis of existing approaches to managing the construction complex, identifying potential risks and developing recommendations for optimizing the management system taking into account digital innovations.

**Key words:** efficiency, management system, building complex, digital economy.

## References

1. Ivanov G.I. Digital transformation of the construction industry: problems and prospects // Bulletin of MGSU. 2020. № 10. P. 112-121.
2. Petrov A.A., Smirnov S.V. Construction project management in the digital economy // Economics and management. 2019. № 7. P. 56-63.
3. Smirnov S.V., Ivanov G.I., Petrov A.A. BIM technologies in construction project management // Bulletin of MGSU. 2018. № 8. P. 98-107.
4. Yugova I.V., Loskutov O.M., Yugov A.A., Karpova E.A. Improving the efficiency of construction control in the context of digital transformation of the economy // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2023. № 12-2. P. 376-380.
5. Emirbekova D.R., Atayeva V.Kh., Esetova A.M. Features of management of a construction organization in the context of digitalization // The mechanism of implementation of the strategy of socio-economic development of the state: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference, Makhachkala, September 25-26, 2019. Makhachkala: Dagestan State Technical University, 2019. P. 209-213. EDN RYJVTU.
6. Amelin S.V., Shchetinina I.V. Organization of production in the digital economy // Production organizer. 2018. Vol. 26, № 4. P. 7-18. DOI 10.25987/VSTU.2018.50.18.001. EDN YPOKNF.
7. Vakorin M.P., Hvorostina V.V. Digital management in project management // Young Scientist. 2023. № 9 (456). P. 16-18.
8. Kalyazina E.G. Digital management in project management // Creative Economy. 2021. Vol. 15, № 12. P. 4747-4766.
9. Larionov V.G., Barinova E.P., Sheremetyeva E.N. Digital management: education and talents // Innovations in management. 2020. № 2(20). P. 56-63.
10. Dalton G. The Management of Construction: A Project Life Cycle Approach. 2nd Edition. Wiley, 2019.
11. Dallas M.F. Value And Risk Management: A Guide to Best Practice. Wiley, 2022.
12. Dyson J.R. Accounting for Non-Accounting Students. 11th Edition. Pearson, 2022.

13. Kalyazina E.G. Digital management in project management // Creative Economy. 2021. Vol. 15, № 12. P. 4747-4766.
14. Ovsyannikova E.A. Domestic CAD systems and their use in engineering graphics // Molodaya Russia: Collection of materials of the XV All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Kemerovo, April 18-21, 2023. Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2023. P. 94705.1-94705.5. EDN GRJBSH