

Волкова Дарья Дмитриевна

магистр, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»
г.Тверь, Россия

Волкова Светлана Николаевна

старший преподаватель кафедры «Экономики и управления производством»
ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»
г.Тверь, Россия

Бойкова Анна Викторовна

д.э.н., профессор кафедры «Экономики и управления производством»
ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»
г.Тверь, Россия

Цифровая трансформация управления строительной организацией: понятие, инструменты и барьеры внедрения

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты цифровой трансформации управления строительной организацией. Проанализированы существующие подходы к определению понятия «цифровая трансформация» в отечественных и зарубежных источниках. Раскрыта сущность информационного моделирования (BIM) как ключевого инструмента управления строительным предприятием, рассмотрены преимущества и ограничения основных программных решений (Revit, ArchiCAD, Tekla, Renga). Выявлены системные барьеры внедрения цифровых технологий: технологическая фрагментация, несовершенство нормативно-правовой базы, кибербезопасность и организационная инерция. Обоснована необходимость комплексного подхода к цифровой трансформации строительной организации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, строительная организация, BIM, цифровой двойник, барьеры цифровизации, управление данными, информационное моделирование, параметрическое моделирование.

Volkova Darya Dmitrievna

Master's Degree, Tver State Technical University
Tver, Russia

Volkova Svetlana Nikolaevna

Senior Lecturer, Department of Economics and Production Management
Tver State Technical University
Tver, Russia

Boykova Anna Viktorovna

Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Economics and Production
Management, Tver State Technical University"
Tver, Russia

Digital transformation of construction organization management: concept, tools and implementation barriers

Annotation. The article examines the theoretical and applied aspects of the digital transformation of construction organization management. Existing approaches to defining the concept of "digital transformation" in domestic and foreign sources are analyzed. The essence of building information modeling (BIM) as a key tool for managing a construction enterprise is revealed, and the advantages and limitations of the main software solutions (Revit, ArchiCAD, Tekla, Renga) are considered. Systemic barriers to the implementation of digital technologies are

identified: technological fragmentation, imperfections in the regulatory and legal framework, cybersecurity, and organizational inertia. The necessity of an integrated approach to the digital transformation of a construction organization is substantiated.

Keywords: digital transformation, construction organization, BIM, digital twin, digitalization barriers, data management, information modeling, parametric modeling.

Существует множество подходов к определению понятия «цифровой трансформации». Цифровая трансформация является достаточно сложным процессом, который затрагивает коренные изменения в модели функционирования предприятия и управления им. Гуськова Н.Д. и Ерастова А.В. [1] полагают, что до настоящего времени не существует единого принятого определения понятия «цифровая трансформация».

Касаткин В. Ю. [2] утверждает, что в нормативных документах существуют разные трактования этого определения, однако все они подчеркивают внедрение данных и использование их в своей деятельности в электронном виде.

По мнению Бетелина В.Б. [3], цифровая трансформация определяется как преобразование способа использования цифровых технологий для создания новой бизнес-модели, которая способствует созданию добавленной стоимости и повышает эффективность ее использования предприятием.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации №1646 от 10.10.2020 "О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами" цифровая трансформация – «совокупность действий, осуществляемых государственным органом, направленных на изменение (трансформацию) государственного управления и деятельности государственного органа по предоставлению им государственных услуг и исполнению государственных функций за счет использования данных в электронном виде и внедрения информационных технологий в свою деятельность в целях» [4].

Отечественный строительный комплекс в современных рыночных условиях работает в режиме жесткой конкуренции и ограниченности ресурсов. По мнению Бородацкой А.В. [5], существует острая необходимость быстро реагировать на изменения внешней политической и экономической среды, важно умение адаптироваться к современному рынку путем формирования эффективных управленческих решений. Контролируемое развитие становится залогом успеха для любого предприятия строительного комплекса.

Управление в экономическом аспекте представляет собой целенаправленное воздействие субъекта на объект хозяйственной деятельности посредством перераспределения ресурсов, организации производственных отношений и координации труда участников строительного процесса.

Субъектом управления выступают органы управления строительной организации в лице её учредителей, совета директоров, единоличного исполнительного органа и функциональных служб (производственно-технический отдел, отдел снабжения, экономическая служба, отдел продаж и др.).

По мнению Бабаева Б. и Петиллаева Т. [6], объектом управления является совокупность производственных, трудовых и финансовых ресурсов, а также процессы их движения на протяжении полного жизненного цикла строительного проекта - от получения исходно-разрешительной документации до ввода объекта в эксплуатацию и реализации права требования с заказчиком. Важно подчеркнуть, что в строительстве объект управления обладает выраженной проектной спецификой. Каждый новый контракт требует формирования уникальной организационной структуры управления проектом (ПТО, производственно-строительный участок, комплексная бригада), что отличает отрасль от серийного производства, где управленческие структуры относительно стабильны.

Одним из ключевых подходов к управлению строительной организацией в условиях цифровой трансформации является внедрение технологий информационного моделирования зданий (BIM).

Забегина А.Р. [7] утверждает, что информационное моделирование (англ. Building Information Modeling, BIM) – это процедура создания базы данных строительного объекта посредством поэтапного создания промежуточных информационных моделей, отражающих обработанную на этом этапе информацию о строительном объекте.

Информационная модель проектируемого здания должна поддерживаться программным обеспечением для каждой проектной специальности, от инженерных сетей до железобетонных конструкций. Это один из основных принципов идеальной технологии BIM чтобы все проектировщики и инженеры работали в одном файле, в одной модели, добавляя в нее элементы своего раздела проекта. Однако необходимо понимать, что на сегодняшний день не существует универсальных программных комплексов, которые полностью отвечали бы этому постулату идеологии BIM.

Набок О. А. [8] считает, что ближе остальных к этому подошли только четыре BIM-решения – ArchiCAD, Revit, Tekla и Renga.

Autodesk активнее остальных позиционирует свои решения как «истинные BIM», так как они не только позволяют работать сразу в нескольких разделах, но и обеспечивают единый формат файла между ними. То есть, по сути, поддерживают интеллектуальную передачу данных без участия человека.

Другие программные комплексы, которые объявили о своей принадлежности к классу BIM, закрывают только один раздел, как, например, ArchiCAD – архитектурные решения. Этого мало, так как для дальнейшей работы с моделью, созданной в ArchiCADe, требуется ее очерчивание и моделирование в другой программе, то есть фактически перевод в другой формат вручную. Гогин А.Г. [9] полагает, ни о какой интеллектуальной передаче данных между разделами речь не ведется – вносимые в модель изменения приходится вручную вносить в других программных комплексах.

Более всего преуспел программный продукт Revit от компании Autodesk. Он наиболее приспособлен к работе с большими и сложными объектами, обладая разнообразием возможностей и опций.

Этот комплекс создает возможности как для архитектурно-строительного проектирования, так и для проектирования строительных конструкций. В отличие от CAD-систем Revit воспринимает и распознает элементы проекта не как связанные друг с другом линии, а как объемные параметрические объекты. Создавая в программе стену не нужно прочерчивать ее структуру из линий, достаточно выбрать на панели функцию "стена" и найти в предложенном списке стену с необходимыми характеристиками, после, при помощи этой функции можно создавать планы, фасады и объемную модель. Фактически, проектирование в Revit воспроизводит этапы строительства в той же последовательности.

По мнению Гулик В. Ю. и Овчинникова И.Г. [10], Revit – программа информационного моделирования, следовательно, она оперирует свойствами элементов, им можно присваивать материал, прочностные и акустические характеристики, освещенность, теплопроводность, автоматически определяются геометрические параметры. Артеменко Е. С. [11] считает, что привычное проектирование с помощью линий уходит на задний план, а создание проекта производится с помощью процесса моделирования.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение цифровых технологий в управление строительной организацией сталкивается с рядом объективных барьеров.

Одной из важных проблем является технологическая фрагментация. На рынке отсутствует единая экосистема, покрывающая все потребности строительной организации. Компании вынуждены использовать разные программные продукты для моделирования, для управления проектами, для учёта и для документооборота.

Несовместимость форматов приводит к потере данных при обмене. Это вынуждает содержать штат специалистов по конвертации и ручной проверке данных, что частично нивелирует экономический эффект автоматизации.

Второй сложностью является отсутствие полной нормативно-правовой базы. Российское законодательство до сих пор не содержит чёткого определения правового статуса цифровой модели как документа, не урегулированы вопросы интеллектуальной собственности на совместно создаваемые BIM-модели и ответственность за ошибки в них. Строительные организации работают в условиях правовой неопределённости, что сдерживает инвестиции в цифровые технологии.

Третьим барьером можно считать кибербезопасность. Цифровизация делает строительную организацию зависимой от непрерывности работы информационных систем. Утечка данных по сметной документации, взлом облака или повреждение цифрового двойника объекта инфраструктуры могут привести к убыткам, сравнимым с производственными авариями. При этом отрасль традиционно слабо инвестирует в защиту информации.

Четвёртой проблемой можно выделить организационную инерцию. Цифровые подходы требуют дисциплины ввода данных. Если прораб не вносит в систему факт выполнения работ ежедневно, если субподрядчик не обновляет модель при изменении технологии, вся система управления начинает работать на искажённых данных. В строительстве, где значительная часть персонала представляет собой мобильные бригады с высокой текучестью, обеспечение такой дисциплины является серьёзнейшей управленческой задачей, не имеющей технологического решения.

Управление строительной организацией в условиях цифровой трансформации строится на комбинировании инструментов: BIM-модель служит источником структурированных данных, цифровой двойник обеспечивает оперативную обратную связь с объектом, ERP-система интегрирует эти данные в финансовые и логистические процессы, а аналитические платформы на базе машинного обучения выявляют закономерности, недоступные человеческому восприятию.

В статье систематизированы теоретические подходы к определению цифровой трансформации, раскрыты возможности и ограничения BIM-технологий как ключевого инструмента управления строительной организацией, а также выявлены системные барьеры внедрения – технологическая фрагментация, несовершенство нормативно-правовой базы, кибербезопасность и организационная инерция, – требующие комплексного учёта при разработке стратегии цифровизации. Управление строительной организацией в условиях цифровой трансформации представляет собой многоуровневый процесс, сочетающий внедрение BIM-моделирования, цифровых двойников и интегрированных платформ управления, эффективность которого определяется не столько выбором программного продукта, сколько готовностью персонала к работе с данными и способностью преодолевать организационные и регуляторные ограничения.

Список источников

1. Гуськова, Н.Д., Ерастова, А. В. Управление цифровой трансформацией предприятия /Н.Д. Гуськова, А.В. Ерастова // МНИЖ. – 2024. – №6 (144)
2. Касаткин, Ф. Ю. Суть и состав цифровой трансформации / Ф. Ю. Касаткин // Молодой ученый. – 2024. – № 43 (542). – С. 82-91.
3. Бетелин, В. Б. Цифровая экономика: навязанные приоритеты и реальные вызовы /В.Б. Бетелин // Государственный аудит. Право. Экономика. – 2022. – № 3-4. – С. 22-25.
4. Постановление Правительства Российской Федерации "О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами" (вместе с "Положением о

ведомственных программах цифровой трансформации") от 10.10.2020 N 1646 (ред. от 01.02.2023) – 2023.

5. Бородацкая, А. В. Теоретические основы оценки эффективности системы управления строительным комплексом /А.В. Бородацкая // Вестник Академии знаний. – 2025. – №1 (66).

6. Бабаева, Б., Петиллаев, Т. Организация строительного проекта и управление / Б. Бабаева, Т. Петиллаев // CETERIS PARIBUS. – 2024. – №1.

7. Забегина, А. Р. Роль и место технологий моделирования (ТИМ) в современном архитектурном проектировании / А.Р. Забегина // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. – 2022. – №4.

8. Набок О. А. Цифровая культура. Механизмы формирования цифровой культуры / О.А. Набок // Digital. – 2021. – №1.

9. Гогин, А. Г. BIM технологии и их будущее в России /А.Г. Гогин // Наука и мировоззрение. – 2024. – №16.

10. Гулик, В. Ю., Овчинников, И. Г. Основы информационного моделирования для проектирования гражданских сооружений в программном комплексе REVIT / В.Ю. Гулик, И.Г. Овчинников // Вестник евразийской науки. – 2021. – №5.

11. Артёменко, Е. С. Системный анализ процесса перехода на цифровые платформы / Е.С. Артеменко // SAEC. – 2021. – №3.

12. Зайцева О.М., Смирнова Е.В. Основные тенденции и перспективы развития рынка труда и занятости в строительной сфере // Актуальные вопросы современной экономики. 2023. №12. С.129-145.