

УДК 330.341.12

Н.В. Возгомент

Государственный университет управления, Москва, email: nv_vozgoment@guu.ru

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Ключевые слова: BIM-технологии, инвестиции, риски, инвестиционная безопасность, моделирование, строительство, цифровизация экономики.

В статье рассмотрены этапы внедрения и проблемы применения инновационных технологий в строительстве, проанализировано внедрение BIM-технологий в строительную отрасль экономики Российской Федерации. Рассмотрены этапы внедрения и особенности принятия инновационных технологий в строительстве. Предложены варианты выхода из сложившейся практики организации взаимоотношений участников в существующих процессах строительства. Рассмотрены ключевые преимущества внедрения, а также выделены наиболее проблематичные места строительного производства при цифровизации бизнес-процессов на основных стадиях строительства в экономике России в целом. Определены ключевые участники инвестиционно-строительного комплекса и их взаимоотношения при организации цифровой трансформации бизнеса в инвестиционно-строительной сфере. Представлены основные мероприятия, способствующие развитию процессов внедрения технологий информационного моделирования на территории России в сфере строительства и в целом в бизнесе.

N. V. Vozgoment

State University of Management, Moscow, email: nv_vozgoment@guu.ru

DEVELOPMENT OF BUSINESS PROCESS OPTIMIZATION TOOLS IN THE ERA OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Keywords: BIM-technologies, investments, risks, investment security, modeling, construction, digitalization of the economy.

The article analyses general regularities of introduction of information modeling technologies in the construction industry of the Russian Federation. Stages of introduction and features of adoption of innovative technologies in construction are considered. It offers variants of exit from the established practice of organization of relations of participants in the existing processes of construction. The key advantages of implementation have been considered, as well as the most problematic places of construction production at digitization of business processes in the main stages of construction in the Russian economy as a whole have been allocated. The key participants of the investment and construction complex and their relations in the organization of digital business transformation in the investment and construction sphere have been determined. The main activities contributing to the development of the processes of introduction of information modeling technologies on the territory of Russia in the sphere of construction and in the domestic business as a whole are presented. The key participants of the investment and construction complex and their relations in the organization of digital business transformation in the investment and construction sphere have been determined. The main activities contributing to the development of the processes of introduction of information modeling technologies on the territory of Russia in the sphere of construction and in business as a whole are presented.

BIM (Building Information Modeling) или цифровое проектирование в строительстве – это революционная технология для индустрии строительства, которая позволяет бросать вызов уникальным возможностям по оптимизации протекающих внутри организаций бизнес-процессов на всех этапах строительства объекта.

В эпоху цифровизации функционирования протекающих внутри компаний

бизнес-процессов, каждый руководитель должен задаться вопросом о том, какие именно ключевые особенности цифрового моделирования должны быть перенесены в существующие системы управления индустрии строительства, и каким образом должен протекать переход от привычного уклада деятельности для достижения оптимального взаимодействия с современными технологиями в строительной отрасли.

Цель исследования

Целью исследования является выявление закономерностей практики внедрения цифровых технологий подвергающихся модернизации бизнес-процессов и предложение путей достижения оптимального взаимодействия на предприятиях строительной сферы.

Материал и методы исследования

В рамках подготовки настоящей статьи был проанализирован категорийный аппарат цифровой составляющей технологий информационного моделирования по промышленным и консалтинговым предприятиям в строительной отрасли, а также существующие приемы и методы обработки фактического материала.

Результаты исследования

Жизненный цикл строительства включает в себя ряд ключевых бизнес-процессов, которые можно улучшить за счет внедрения технологии BIM (российская альтернатива – ТИМ, Технологии информационного моделирования) [1]. Ниже приведены десять важнейших стадий реализации типичного строительного проекта, от разработки первоначальной документации до его завершения и последующей эксплуатации инвестиционного проекта:

1. Начало реализации проекта: постановка целей, задач и объема необходимых работ для определения осуществимости проекта, организация первоначальных встреч с клиентами и предварительное составление бюджета.

2. Краткое описание проекта: определение подробных требований к проекту и создание краткого описания проекта, которое будет определять последующие этапы проекта.

3. Разработка концептуального дизайна: разработка первоначальных концепций дизайна, с эскизами или предварительными моделями, для изучения возможностей и обсуждения их с заинтересованными сторонами.

4. Детальное проектирование: доработка проекта и создание подробных чертежей и спецификаций для строительства.

5. Одобрение регулирующих органов: отправка проектной документации на утверждение (экспертизу) для дальнейшего

планирования и строительства, а также обеспечение соответствия проекта всем соответствующим нормам и правилам.

6. Процесс закупок: определение стратегии закупок, подготовка тендерной документации, выбор подрядчиков и закупка материалов.

7. Планирование строительства: Разработка подробного плана строительства, включая планирование и распределение ресурсов.

8. Основной этап строительства: контроль за ходом строительных работ, управление подрядчиками и обеспечение соответствия работ проектной документацией.

8.1. Контроль и обеспечение качества: Внедрение систем, обеспечивающих соответствие строительства стандартам качества и эксплуатационным требованиям, изложенным в проектной документацией.

8.2. Управление охраной труда и безопасностью: контроль безопасности на строительной площадке и обеспечение соблюдения правил охраны труда и техники безопасности.

9. Ввод в эксплуатацию: тестирование систем здания, завершение строительства и передача готового здания клиенту.

10. Дальнейшая эксплуатация объекта: управление гарантиями, техническим обслуживанием и эксплуатацией здания.

Каждый из этих процессов может получить выгоду от интеграции BIM, поскольку на выходе цифровое моделирование сможет обеспечить согласованную, актуальную модель строительного объекта, на которую все заинтересованные стороны могут ссылаться на протяжении всех стадий реализации строительного проекта [2]. Это может привести к повышению эффективности, улучшению коммуникации и уменьшению количества ошибок и незапланированных затрат. Учитывая эту информацию, внедрение BIM (ТИМ), должно в корне изменить динамику между ключевыми участниками строительного бизнеса [3].

Для успешного внедрения цифровых технологий руководителю необходимо понимать ключевые особенности строительного процесса и роль каждого участника на каждом из этапов его реализации. Ниже представлены этапы и роли рабочих на этапе строительства:

1. Подготовка площадки: рабочие расчищают площадку, устанавливают склады и готовятся к доставке материалов и оборудования.

2. Фундаментные работы. Специалисты закладывают фундамент, что может включать земляные работы, установку фундаментов и заливку бетона.

3. Структурные работы: команды возводят конструкцию здания, которая может включать стальные конструкции, каркас и бетонные работы.

4. Внешние и внутренние работы: Различные виды работ выполняются снаружи (кровля, окна, облицовка) и внутри (гипсокартон, изоляция, система отопления, вентиляции и кондиционирования, электрика, сантехника).

5. Отделка: рабочие завершают внутреннюю и внешнюю отделку, включая покраску, укладку полов и сантехнику.

6. Тестирование систем. Технические специалисты проверяют системы здания, такие как электропроводка, водопровод и система отопления, вентиляции и кондиционирования, чтобы убедиться в их правильном функционировании.

7. Заключительная проверка и доработка: Строительная группа решает все заключительные вопросы и готовится к передаче клиенту.

На этих этапах строители должны тесно координировать свои действия друг с другом, часто с помощью руководителя строительной площадки или руководителя строительства. BIM облегчает эту координацию, предоставляя визуальную и богатую данными модель, на которую каждый может ссылаться. Это помогает гарантировать, что каждый работник понимает свои задачи и то, как они вписываются в общий график проекта.

Тщательно спланировав и выполнив эти шаги, руководители могут эффективно внедрить BIM в планирование и управление строительством, что приведет к более эффективному и контролируемому строительному процессу. Ниже представлены ключевые особенности, на что должен обращать внимание руководитель инвестиционного строительного проекта при реализации строительного объекта (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта с применением и без применения технологий информационного моделирования

№	Стадия проекта	Без применения BIM	С применением BIM
1	Начало реализации проекта	коммуникация может быть менее структурированной, и появится больше возможностей для недопонимания масштабов и целей проекта	более четкая визуализация и документация с самого начала, что приводит к лучшему согласованию ожиданий и целей
2	Краткое описание проекта	техническое задание на проектирование может быть менее подробным, что может привести к возможным расхождениям на более позднем этапе проекта	более полное и совместное проектное задание с участием различных заинтересованных сторон, чему способствуют инструменты BIM
3	Разработка концептуального дизайна	Концептуальные проекты часто представляются в 2D, что может быть сложнее понять заинтересованным сторонам, не имеющим технических знаний	концептуальные 3D-модели обеспечивают лучшую визуализацию и более простые модификации на основе отзывов заинтересованных сторон
4	Детальное проектирование	изменения в дизайне могут привести к каскаду ручного обновления документов, что отнимает много времени и подвержено ошибкам	одно изменение в модели BIM автоматически обновляет все связанные документы, обеспечивая согласованность
5	Одобрение регулирующих органов	проверки соответствия выполняются вручную и могут быть трудоемкими	функции автоматической проверки кода и соответствия требованиям упрощают процесс утверждения

продолжение табл. 1

№	Стадия проекта	Без применения BIM	С применением BIM
6	Процесс закупок	для закупок требуются ручные отборы, которые могут быть неточными и привести к потерям	автоматический учет количества товаров из модели BIM повышает точность и эффективность закупок
7	Планирование строительства	планирование часто выполняется без визуального представления проекта, что может привести к недопониманию	4D-планирование объединяет элементы времени в модель BIM, улучшая планирование и логистические коммуникации
8	Основной этап строительства	проблемы на месте не могут быть выявлены до тех пор, пока они не приведут к значительным задержкам или не потребуют доработки	обнаружение и разрешение коллизий в режиме реального времени в модели BIM способно предотвратить многие проблемы в моменте
8.1	Контроль и обеспечение качества	проверки качества менее точны и основаны на физических проверках, которые могут не выявить несоответствия	упреждающее обеспечение качества с использованием модели BIM в качестве эталона, что приводит к меньшему количеству дефектов
8.2	Управление охраной труда и безопасностью	планирование безопасности основано на 2D-чертежах и прошлом опыте, который может не учитывать все риски	моделирование безопасности в модели BIM выявляет потенциальные опасности еще до начала строительства
9	Ввод в эксплуатацию	документы передачи часто представляют собой смесь бумажных и цифровых файлов, которые могут быть неорганизованными	создается комплексный пакет цифровой передачи, включая подробную BIM-модель для управления объектом
10	Последующее использование строительного объекта	управление эксплуатацией и обслуживанием зданий осуществляется с использованием менее подробной информации, что приводит к неэффективности	Модель BIM предоставляет подробную информацию для эффективной эксплуатации и обслуживания здания

Внедрение технологий информационного моделирования преобразует жизненный цикл строительства, улучшая коммуникацию, уменьшая количество ошибок, повышая эффективность и обеспечивая более интегрированный подход к управлению проектами. Это меняет динамику отношений между участниками, способствуя сотрудничеству и обеспечивая каждому доступ к самой актуальной и точной информации о проекте [4].

В рамках типичного строительного проекта, для вышеуказанных десяти основных стадий реализации, в настоящей действительности ключевыми фигурами среди участников инвестиционно-строительного проекта являются непосредственно сам клиент (заказчик, инициатор), финансирующий банк (кредиторская компания) и аудиторская (консалтинговая) компания.

Чтобы подготовить данных участников к успешному сотрудничеству с использованием технологий информа-

ционного моделирования (BIM), необходимо предпринять несколько ключевых шагов:

1. Установление стандартов BIM: необходимо разработать и согласовать стандарты и протоколы BIM-моделирования, которые будут использоваться на протяжении всего проекта – форматы данных, уровень детализации (LOD) и использование общих сред данных (CDE) для обмена информацией.

2. Определение ролей и обязанностей: требуется четкое определение ролей и обязанностей каждой стороны в отношении процесса BIM – ответственность за создание, обновление и поддержку модели BIM на различных этапах.

3. Технологическая инфраструктура: все стороны должны иметь необходимую технологическую инфраструктуру для доступа к BIM-модели и взаимодействия с ней – обновление оборудования или внедрение облачных платформ для совместной работы.

4. Правовая и договорная база: необходимо обновить заключенные контракты и юридические соглашения, чтобы отразить в них возможность использования BIM. Должны быть охвачены права интеллектуальной собственности, ответственность и использование данных BIM.

5. План обмена информацией: руководителям необходимо создать план обмена информацией, в котором будет указано, как и когда обновления будут передаваться между сторонами посредством регулярных встреч и контрольных точек анализа модели BIM в ходе реализации проекта.

6. Повышение квалификации сотрудников: необходимо провести обучающие занятия для всех заинтересованных сторон, для обучения возможностям и преимуществ использования BIM – как его можно использовать на протяжении жизненного цикла проекта и какую ценность он добавит конечному объекту строительства. Это обучение должно быть конкретным и практическим, чтобы обеспечить эффективное использование программного обеспечения BIM.

7. Пилотные проекты: должны быть рассмотрены возможности запуска пилотных проектов для тестирования процесса совместной работы с использованием BIM. Это может помочь выявить любые проблемы и внести коррективы перед переходом к более крупным проектам.

8. Управление изменениями: должна быть внедрена стратегия управления изменениями, чтобы помочь членам команды адаптироваться к новым рабочим процессам и технологиям, решению проблем, а также предоставление поддержки и освещение преимуществ BIM.

9. Показатели производительности: необходимо установить реально достижимые показатели для измерения производительности и влияния BIM на проект. Это поможет продемонстрировать

возврат инвестиций и стимулировать дальнейшее использование BIM.

На этих этапах участники строительного процесса должны четко координировать свои действия друг с другом, зачастую с помощью фактического посещения строительной площадки. Это поможет гарантировать, что каждый сотрудник взаимосвязанных организаций в рамках конкретного строительного проекта четко понимает свои задачи и то, как они вписываются в общий график проекта, что приведет к более эффективному и контролируемому строительному процессу [6].

Успешный переход на технологии информационного моделирования требует тщательного планирования, поэтапного подхода, адекватного обучения, поддержки руководства и учета культуры компании. Для обеспечения плавного перехода на BIM, компаниям, прежде всего, необходимо выстроить правильные приоритеты того, как можно этого добиться, и понять, какие именно бизнес-процессы нужно реализовывать через технологию BIM в первую очередь, а какие – второстепенны, что требует модернизации уже после достижения успешных результатов по первой очереди внедрения цифровых технологий в компании.

Выводы

Предприняв эти шаги, все стороны, участвующие в строительном проекте, смогут лучше подготовиться к успешному сотрудничеству с использованием технологий информационного моделирования на любой из стадий реализации инвестиционно-строительного проекта. Важно отметить, что целью подобных мероприятий является создание сплоченной команды и отлаженных бизнес-процессов, которые будут использовать BIM для повышения эффективности и точности результатов инвестиционно-строительного проекта.

Библиографический список

1. Астафьева О.Е., Шарипова Е.А. Особенности устойчивого функционирования объектов экономики с учетом тенденций цифровизации экономических процессов // Современная научная мысль. 2023. С. 290-297.

2. Бурова О.А., Божик А.С., Шевцов А.В. Применение BIM технологий в строительстве: отечественный и мировой опыт // Вестник Московского финансово-юридического университета. 2020. № 2. С. 84-90.
3. Возгомент Н. В., Астафьева О.Е. Преимущества BIM-моделирования в инвестиционно-строительной сфере в условиях цифровых трансформаций отрасли // Вестник университета. 2021. № 7. С. 58-66.
4. Смышляева Е.Г. Актуальность использования BIM-технологий в строительной отрасли // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. № 3. С. 279-282.
5. Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. СПб.: Университет ИТМО, 2019. Т. 6. 288 с.
6. Шарманов В.В., Симанкина Т.Л., Мамаев А.Е. Контроль рисков строительства на основе BIM-технологий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2019. С. 113-124.