

УДК 624.01+004.9

DOI: 10.34670/AR.2026.66.93.030

Развитие организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в единой BIM/ТИМ-среде

Малахов Роман Владимирович

Аспирант,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
190005, Российская Федерация,
Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4;
e-mail: lootos41@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается развитие организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в условиях цифровой трансформации. Цель исследования состоит в разработке алгоритмов взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в единой BIM/ТИМ-среде с учетом различного состава участников и уровня координационной сложности проекта. Методологическую основу исследования составили системный подход, сравнительный анализ, структурно-логическое моделирование, анализ научной литературы и нормативных положений в сфере информационного моделирования. Обосновано, что традиционная модель взаимодействия характеризуется последовательной передачей документации, фрагментарностью информационного обмена, дублированием документов, длительностью согласовательных процедур и ростом транзакционных издержек. Предложены базовый и расширенный алгоритмы организационно-экономического взаимодействия участников проекта в единой BIM/ТИМ-среде. Базовый алгоритм применим при ограниченном составе участников, расширенный — при высокой координационной сложности проекта. Результаты исследования показывают, что BIM/ТИМ-среда может выполнять функцию координационного контура, связывающего участников, документацию, контрольные точки, электронное подписание, защищенный обмен информацией и автоматизированное инициирование расчетных процедур.

Для цитирования в научных исследованиях

Малахов Р.В. Развитие организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в единой BIM/ТИМ-среде // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2026. Том 16. № 4А. С. 305-319. DOI: 10.34670/AR.2026.66.93.030

Ключевые слова

Инвестиционно-строительный процесс, цифровая трансформация, BIM, ТИМ, информационная модель, организационно-экономическое взаимодействие, транзакционные издержки, электронный документооборот, цифровой контур, участники строительства.

Введение

Инвестиционно-строительный процесс представляет собой сложную систему организационных, экономических, договорных, информационных и управленческих связей, возникающих между участниками на различных стадиях реализации строительного проекта. К числу таких участников относятся инвестор, заказчик, технический заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик, субподрядные организации, поставщики, финансовые участники, органы экспертизы, государственного строительного надзора и разрешительные органы.

Актуальность исследования обусловлена тем, что эффективность инвестиционно-строительного процесса зависит не только от технических характеристик проектируемого объекта или объема инвестиций, но и от качества взаимодействия участников. На практике значительная часть проблем реализации строительных проектов связана с несогласованностью действий, длительным прохождением документации, разрывами информационных потоков, несвоевременным подтверждением выполненных этапов и задержками финансового исполнения.

В условиях цифровой трансформации возникает необходимость перехода от традиционной модели последовательного обмена документами к модели цифровой координации участников инвестиционно-строительного процесса. Такая модель должна обеспечивать не только хранение и передачу данных, но и распределение ролей, контроль версий, электронное согласование, цифровую фиксацию результата, защищенный обмен информацией и связь контрольных точек проекта с финансово-расчетными процедурами.

На государственном уровне цифровая трансформация закрепляется как одно из направлений развития экономики и управления. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» ориентирован на цифровую трансформацию государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы [Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства», www.gov.ru...]. Для строительной отрасли особое значение имеют нормативные положения, связанные с формированием и ведением информационной модели объекта капитального строительства [Постановление Правительства РФ № 614, 2024; Постановление Правительства РФ № 331, 2021].

Цель статьи — разработать алгоритмы организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в единой BIM/ТИМ-среде с учетом различного количества участников и уровня координационной сложности проекта.

Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи: раскрыть особенности классического алгоритма взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса; определить проблемы традиционной модели взаимодействия; обосновать значение BIM/ТИМ-среды для развития взаимоотношений участников; предложить базовый и расширенный алгоритмы организационно-экономического взаимодействия; провести сравнительную характеристику классического и цифровых алгоритмов взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса.

Обзор литературы и постановка проблемы

Проблема взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса рассматривается в отечественной научной литературе как один из факторов, определяющих

эффективность реализации строительных проектов. М. Е. Семенов исследует особенности взаимодействия участников инвестиционного процесса при реализации проектов жилищного строительства и отмечает значимость согласования экономических интересов основных участников строительного проекта [Семенов, 2013]. Данный подход важен для настоящего исследования, поскольку позволяет рассматривать взаимоотношения участников инвестиционно-строительного процесса не только как совокупность договорных связей, но и как систему экономического взаимодействия.

М. Г. Магомедов и Е. И. Павлюченко рассматривают управление взаимодействием участников инвестиционного процесса в строительстве с позиции системного подхода. Авторы подчеркивают необходимость развития организационных форм и методов управления участниками инвестиционного процесса, что подтверждает актуальность поиска более устойчивых и координированных моделей взаимодействия [Магомедов, Павлюченко, 2018]. Для настоящей статьи данный источник важен как теоретическая основа для выделения классического алгоритма взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса.

В научной литературе по цифровизации строительства особое внимание уделяется BIM и технологиям информационного моделирования. А. Г. Савина, Л. И. Малявкина и Д. А. Савин рассматривают BIM как основу построения цифровой инфраструктуры управления объектами капитального строительства, подчеркивая значение цифровых данных для повышения качества управления объектом на различных этапах его жизненного цикла [Савина, Малявкина, Савин, 2023].

А. В. Степанов, М. В. Матвеева и Е. С. Пешкова отмечают, что цифровизация строительной отрасли связана не только с внедрением отдельных программных решений, но и с преодолением организационных, технологических и экономических барьеров [Степанов, Матвеева, Пешкова, 2024]. Это имеет принципиальное значение для настоящего исследования, поскольку развитие взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса невозможно свести только к применению BIM, электронного документооборота или электронной подписи. Необходима комплексная перестройка логики взаимодействия участников проекта.

Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко и И. А. Курышов рассматривают BIM как средство сквозного проектирования, технологии возведения и эксплуатации, что позволяет использовать информационную модель не только на стадии проектирования, но и в процессе строительства и последующего управления объектом [Дмитриева, Яценко, Курышов, 2023]. Данный подход важен для обоснования того, что BIM/ТИМ-среда может выступать не только техническим инструментом моделирования, но и организационной основой взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса.

Зарубежные исследования также подтверждают, что BIM изменяет характер взаимодействия участников строительного проекта. В. Succar рассматривает BIM как исследовательскую и практическую рамку для участников отрасли, позволяющую систематизировать процессы, роли и взаимосвязи в строительной деятельности [Succar, 2009]. S. Azhar подчеркивает, что BIM создает условия для интеграции ролей участников проекта, выявления проектных и строительных проблем до их фактического возникновения и повышения качества координации в АЕС-индустрии [Azhar, 2011].

D. Bryde, M. Broquetas и J. M. Volm показывают, что применение BIM способствует достижению проектных выгод, связанных с управлением сроками, стоимостью, качеством, коммуникациями и координацией проектных решений [Bryde, Broquetas, Volm, 2013]. М. Oraee и соавторы рассматривают сотрудничество в BIM-ориентированных строительных сетях,

выделяя значимость процессов, задач, команд, участников и контекста взаимодействия [Oraee et al., 2017]. Это позволяет рассматривать BIM не только как информационную модель объекта, но и как среду координации участников.

Для настоящей статьи особое значение имеет также теория транзакционных издержек. Н. Li, D. Arditi и Z. Wang исследуют детерминанты транзакционных издержек в строительных проектах и связывают их с контрактным администрированием, проектной сложностью, изменениями, спорами, претензиями и эффективностью управления проектом [Li, Arditi, Wang, 2015]. В контексте инвестиционно-строительного процесса это означает, что слабая координация участников, длительные согласования и непрозрачность ответственности приводят не только к организационным сбоям, но и к прямым экономическим потерям.

Отдельное направление исследований связано с интеграцией BIM, smart contracts и автоматизации платежей. К. Sigalov и соавторы рассматривают возможность автоматизированного, прозрачного и прослеживаемого управления платежами в строительстве путем интерпретации BIM и blockchain-based smart contracts [Sigalov et al., 2021]. R. Sönmez, S. Ahmadisheykhsarmast и A. Akçamete Güngör предлагают BIM-интегрированный smart contract для администрирования промежуточных платежей по строительному проекту [Sönmez, Ahmadisheykhsarmast, Akçamete Güngör, 2022]. Эти исследования подтверждают целесообразность включения в алгоритм взаимодействия блока, связывающего цифровое подтверждение результата с финансовым исполнением.

Таким образом, анализ литературы показывает, что существующие исследования подробно раскрывают значение BIM, цифровой инфраструктуры, сотрудничества участников и транзакционных издержек в строительстве. Вместе с тем сохраняется необходимость разработки алгоритмов организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса, учитывающих различие между традиционной моделью, базовым цифровым взаимодействием и расширенной цифровой координацией при высокой сложности проекта.

Методология исследования

Методологическую основу исследования составили системный подход, сравнительный анализ, структурно-логическое моделирование и обобщение научных источников. Системный подход применялся для рассмотрения инвестиционно-строительного процесса как совокупности взаимосвязанных участников, процедур, документов и финансово-расчетных отношений. Сравнительный анализ использован для сопоставления классического, базового цифрового и расширенного цифрового алгоритмов взаимодействия участников. Структурно-логическое моделирование применено при построении алгоритмов организационно-экономического взаимодействия в единой BIM/ТИМ-среде.

В качестве исходной методической предпосылки принято, что цифровая трансформация взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса должна оцениваться не только через наличие информационной модели объекта, но и через изменение порядка координации, согласования изменений, фиксации ответственности, электронного подписания, защищенного обмена данными и инициирования расчетных процедур. Поэтому BIM/ТИМ-среда в статье рассматривается как организационно-экономический контур управления взаимодействием участников проекта.

Классическая модель взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса

Классическая модель взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса строится преимущественно на последовательной передаче проектной, договорной, исполнительной, финансовой и разрешительной документации между участниками. В данной модели каждый участник выполняет определенную функцию: заказчик формирует требования к проекту и организует его реализацию; проектировщик разрабатывает проектную документацию; подрядчик выполняет строительные работы; органы экспертизы, строительного надзора и разрешительные органы обеспечивают проверку соответствия объекта установленным требованиям.

Для классического алгоритма характерно последовательное прохождение стадий: формирование инвестиционного замысла, разработка проектной документации, прохождение экспертизы, получение разрешения на строительство, выбор подрядчика, выполнение строительно-монтажных работ, строительный контроль, формирование исполнительной документации, проверка результатов и ввод объекта в эксплуатацию.

Преимуществом классической модели является ее нормативная определенность и понятная последовательность действий. Однако ее существенным ограничением выступает разрыв между отдельными стадиями и участниками. Проектные решения, строительные процессы, исполнительная документация, финансовые расчеты и внешние контрольные процедуры часто существуют как относительно самостоятельные блоки. Это приводит к дублированию информации, увеличению сроков согласования, сложности контроля актуальности данных и росту транзакционных издержек.

В классическом алгоритме обмен информацией между участниками часто осуществляется через бумажные документы, электронную почту, локальные файловые хранилища или разрозненные корпоративные информационные системы. В результате возникают риски использования устаревших версий документов, потери информации, несвоевременного устранения замечаний и неоднозначного распределения ответственности.

Представленный алгоритм отражает традиционную последовательность взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса. Его ограничение состоит в том, что информационные, договорные, производственные и финансовые процедуры преимущественно связаны через документы, передаваемые между участниками последовательно. Это затрудняет параллельную координацию, снижает прозрачность ответственности и увеличивает временные затраты на согласование изменений.

ВІМ/ТІМ-среда как основа развития взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса

В рамках настоящей статьи ВІМ/ТІМ-среда рассматривается как ядро организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса. Ее значение заключается не только в создании информационной модели объекта капитального строительства, но и в обеспечении единого цифрового пространства, в котором фиксируются проектные решения, изменения, замечания, согласования, результаты выполнения этапов и основания для оплаты.

В состав единого цифрового контура могут входить: информационная модель объекта

капитального строительства; электронный документооборот; электронная подпись; распределение ролей и прав доступа; защищенный цифровой контур обмена информацией; автоматизированная проверка изменений; маршрутизация задач ответственным участникам; цифровая фиксация результатов; финансово-расчетный контур; передача данных во внешний контур для получения разрешительной документации.

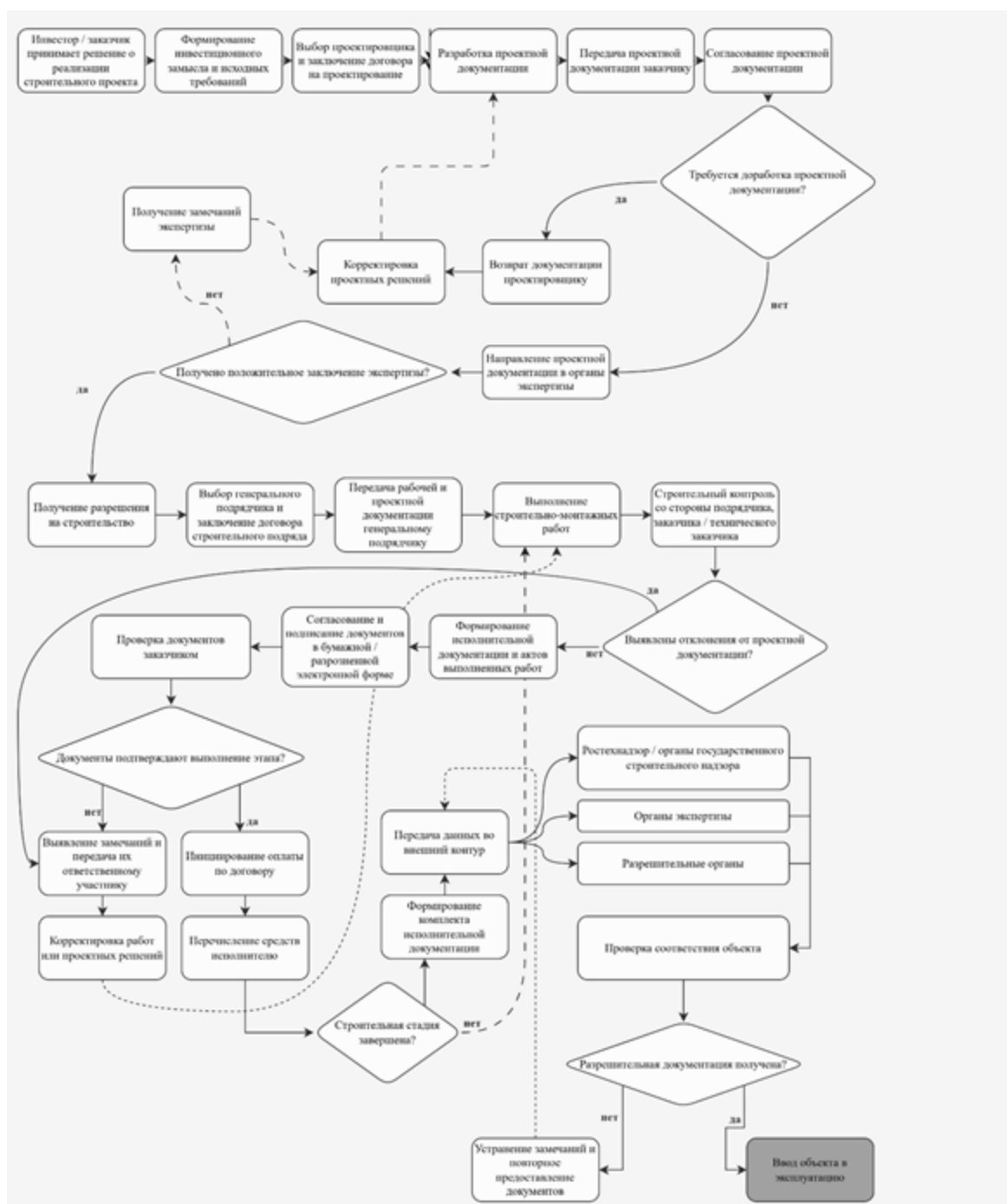


Рисунок 1 — Классический алгоритм взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса

Такой подход позволяет рассматривать BIM/ТИМ-среду не как изолированный

программный продукт, а как основу развития взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса. Через BIM/ТИМ-среду обеспечивается координация проектных, строительных, поставочных, договорных и финансовых действий.

Элемент научной новизны предлагаемого подхода заключается в том, что развитие взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса рассматривается через алгоритмизацию цифрового взаимодействия, а не только через внедрение отдельных цифровых инструментов. В отличие от классической модели, где основным механизмом взаимодействия выступает последовательная передача документов, в цифровой модели основой взаимодействия становится единая BIM/ТИМ-среда, обеспечивающая связь между данными, действиями участников, контрольными точками и финансовым исполнением.

Алгоритмы организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в единой BIM/ТИМ-среде

В зависимости от масштаба проекта и состава участников инвестиционно-строительного процесса целесообразно выделить два варианта цифрового алгоритма: базовый алгоритм — при ограниченном составе участников; расширенный алгоритм — при высокой координационной сложности проекта. Различие между ними определяется количеством участников, сложностью распределения ответственности, числом согласовательных процедур, объемом информационных потоков и количеством финансово-расчетных связей.

Базовый цифровой алгоритм при ограниченном составе участников

Базовый алгоритм применяется в проектах, где количество участников ограничено, а структура взаимодействия относительно проста. В этом случае ключевыми участниками являются заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик и финансово-расчетный контур. При этом после завершения строительной стадии алгоритм включает взаимодействие с внешним контуром: органом государственного строительного надзора, органами экспертизы и разрешительными органами.

Представленный алгоритм отражает порядок организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса при ограниченном составе участников. Его особенностью является формирование единой BIM/ТИМ-среды, в которой фиксируются проектные и строительные данные, осуществляется проверка изменений, формируется документация по этапу, обеспечивается электронное подписание и иницируется оплата при наличии подтвержденного результата.

Организационно-экономическое значение базового алгоритма состоит в том, что он связывает выполнение работ, документальное подтверждение результата и финансовое исполнение в единой логике. Это позволяет снизить количество повторных согласований, ускорить прохождение документации и повысить прозрачность ответственности между заказчиком, проектировщиком и генеральным подрядчиком.

Расширенный цифровой алгоритм при высокой координационной сложности проекта

Расширенный алгоритм применяется в крупных инвестиционно-строительных проектах, где взаимодействие носит многоуровневый характер. В таких проектах участвуют заказчик, технический заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик, субподрядчики, поставщики, финансово-расчетный контур, а также органы экспертизы, надзора и разрешительные органы.

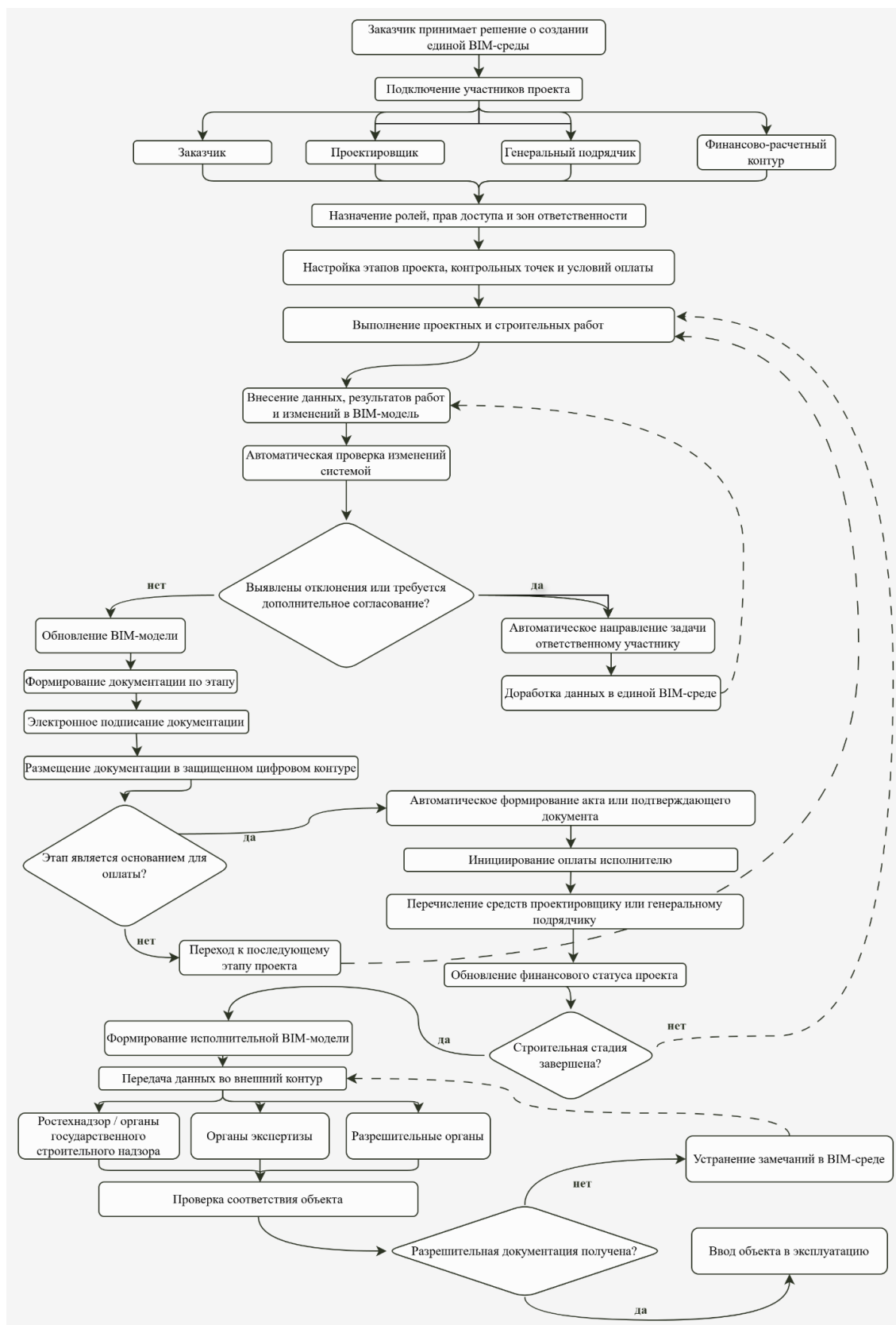


Рисунок 2 – Алгоритм организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в единой BIM/TIM-среде при ограниченном составе участников

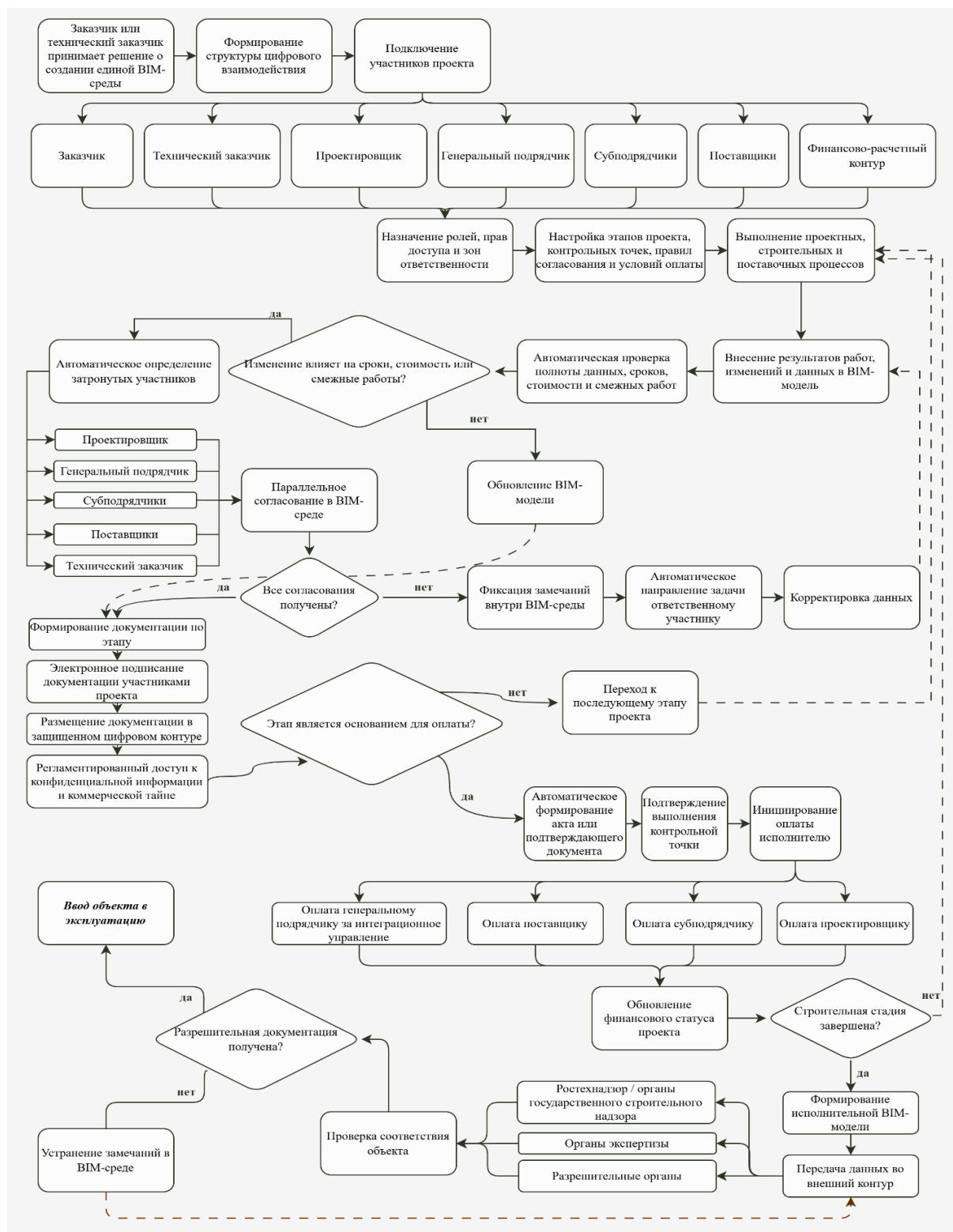


Рисунок 3 – Алгоритм организационно-экономического взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в интегрированной BIM/TIM-среде при высокой координационной сложности проекта

Расширенный алгоритм отличается от базового тем, что в нем появляется многоуровневая система координации участников. При высокой координационной сложности проекта

недостаточно только подключить участников к единой ВІМ/ТИМ-среде. Необходимо дополнительно определить структуру цифрового взаимодействия, распределить роли и права доступа, установить правила согласования, сформировать систему контрольных точек и увязать их с условиями оплаты.

Особое значение имеет блок автоматизированного определения затронутых участников. В крупных проектах изменение проектного решения может влиять не только на проектировщика и генерального подрядчика, но и на субподрядчиков, поставщиков, технического заказчика, сроки поставок, стоимость работ и финансовые обязательства. Поэтому согласование должно быть не последовательным и ручным, а параллельным и маршрутизируемым внутри ВІМ/ТИМ-среды.

Сравнительная характеристика классического, базового цифрового и расширенного цифрового алгоритмов

Таблица 1 — Сравнительная характеристика алгоритмов взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса

Критерий	Классический алгоритм взаимодействия	Базовый цифровой алгоритм	Расширенный цифровой алгоритм
Основная логика взаимодействия	Последовательная передача документов между участниками	Работа участников в единой ВІМ/ТИМ-среде	Многоуровневая координация участников в интегрированной ВІМ/ТИМ-среде
Состав участников	Инвестор, заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик, органы экспертизы, органы надзора, разрешительные органы	Заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик, финансово-расчетный контур, органы экспертизы, надзора и разрешительные органы	Заказчик, технический заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик, субподрядчики, поставщики, финансово-расчетный контур, органы экспертизы, надзора и разрешительные органы
Характер документооборота	Бумажный или разрозненный электронный документооборот	Электронный документооборот внутри единой ВІМ/ТИМ-среды	Интегрированный цифровой документооборот с разграничением доступа
Согласование изменений	Последовательное, преимущественно ручное	Автоматизированное выявление отклонений и направление задачи ответственному участнику	Автоматизированное определение всех затронутых участников и параллельное согласование
Скорость принятия решений	Зависит от ручной передачи документов и согласований	Ускоряется за счет цифровой маршрутизации задач	Ускоряется за счет параллельного согласования и автоматизированного распределения ответственности
Контроль версий документации	Затруднен, возможны устаревшие версии документов	Версии фиксируются в ВІМ/ТИМ-среде	Версии, замечания, согласования и права доступа фиксируются в интегрированной среде
Работа с отклонениями	Замечания оформляются и передаются участникам вручную	Система направляет задачу ответственному участнику	Система определяет всех участников, на которых влияет изменение
Связь результата с оплатой	Оплата инициируется после ручной проверки актов и документов	Оплата инициируется после цифрового подтверждения этапа	Оплата распределяется по участникам на основании подтвержденной контрольной точки
Участие финансового контура	Чаще отделено от проектно-строительного контура	Связано с подтверждением этапа в ВІМ/ТИМ-среде	Интегрировано с контрольными точками, актами и распределением оплаты

Критерий	Классический алгоритм взаимодействия	Базовый цифровой алгоритм	Расширенный цифровой алгоритм
Работа с конфиденциальной информацией	Часто осуществляется через локальное хранение, почту, бумажные носители или внешние диски	Размещается в защищенном цифровом контуре	Регламентируется по уровням доступа для разных групп участников
Взаимодействие с внешними органами	Через передачу комплекта исполнительной и разрешительной документации	Через передачу данных из ВИМ/ТИМ-среды во внешний контур	Через передачу данных из интегрированной ВИМ/ТИМ-среды во внешний контур
Основная проблема	Информационные разрывы, длительность согласований, дублирование документов, рост транзакционных издержек	Необходимость настройки единой среды и регламентов взаимодействия	Необходимость сложной координации большого количества участников и прав доступа
Ожидаемый эффект	Обеспечение нормативной последовательности реализации проекта	Ускорение согласований, снижение дублирования, повышение прозрачности ответственности	Повышение управляемости, снижение транзакционных издержек, прозрачность финансовых и контрольных процедур

Сравнение представленных алгоритмов показывает, что цифровая трансформация изменяет не только способ обмена документацией, но и саму организационно-экономическую логику взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса. В классическом алгоритме взаимодействие носит преимущественно последовательный характер: проектирование, экспертиза, строительство, контроль, формирование исполнительной документации и ввод объекта в эксплуатацию осуществляются как отдельные стадии, между которыми возникают информационные разрывы.

В базовом цифровом алгоритме данные стадии связываются через единую ВИМ/ТИМ-среду, что позволяет ускорить согласование, подписание и подтверждение этапов. В расширенном цифровом алгоритме дополнительно формируется многоуровневая система координации участников, включая субподрядчиков, поставщиков, финансово-расчетный контур и внешние контрольные органы.

Классический алгоритм обеспечивает нормативную последовательность реализации инвестиционно-строительного проекта, однако его ограничением является разрыв между проектными, строительными, исполнительными и финансовыми процедурами. Базовый цифровой алгоритм устраняет часть этих разрывов за счет формирования единой ВИМ/ТИМ-среды, в которой фиксируются данные, изменения, согласования, подписи и основания для оплаты. Расширенный цифровой алгоритм развивает данную логику и позволяет управлять взаимодействием при высокой координационной сложности, когда изменение проектного решения влияет на сроки, стоимость, смежные работы, поставки и финансовые обязательства нескольких групп участников.

Организационно-экономический эффект от применения цифровых алгоритмов

Применение предложенных алгоритмов может обеспечить ряд организационно-экономических эффектов. Во-первых, сокращаются сроки согласования документации за счет перехода от последовательного обмена файлами к работе в единой ВИМ/ТИМ-среде. Это

снижает количество повторных запросов, исключает использование устаревших версий документов и позволяет быстрее фиксировать замечания и корректировки.

Во-вторых, снижаются транзакционные издержки взаимодействия. В традиционной модели значительная часть затрат связана с поиском информации, проверкой актуальности документов, согласованием изменений, подтверждением выполненных работ и урегулированием разногласий. В цифровой модели эти процессы формализуются и частично автоматизируются.

В-третьих, повышается прозрачность ответственности. Назначение ролей, прав доступа и зон ответственности позволяет фиксировать, какой участник сформировал, изменил, согласовал или подписал конкретный документ. Это снижает вероятность конфликтов и упрощает контроль исполнения обязательств.

В-четвертых, уменьшается риск потери, искажения или несанкционированного распространения информации. Размещение документации в защищенном цифровом контуре и регламентированный доступ к конфиденциальной информации позволяют повысить управляемость информационных потоков.

В-пятых, ускоряется этапная оплата. Если результат этапа подтвержден в ВІМ/ТІМ-среде, а соответствующая документация подписана участниками, это может служить основанием для автоматизированного формирования акта или подтверждающего документа и последующего инициирования оплаты.

В-шестых, повышается управляемость инвестиционно-строительного проекта. Заказчик и технический заказчик получают возможность отслеживать сроки, стоимость, изменения, отклонения и финансовый статус проекта в единой информационной среде.

Таким образом, организационно-экономический эффект заключается не только в ускорении документооборота, но и в изменении характера взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса: от фрагментарного обмена документами к управляемой системе цифровой координации.

Заключение

В статье рассмотрены особенности развития взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса в условиях цифровой трансформации. Показано, что классический алгоритм взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса обеспечивает нормативную последовательность реализации строительного проекта, однако характеризуется рядом ограничений, связанных с последовательной передачей документации, информационными разрывами, длительными согласованиями, дублированием данных и ростом транзакционных издержек.

В качестве направления развития взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса предложены два цифровых алгоритма организационно-экономического взаимодействия в единой ВІМ/ТІМ-среде. Базовый алгоритм применяется при ограниченном составе участников и направлен на упорядочение проектных, строительных, документарных и финансовых процедур. Расширенный алгоритм ориентирован на проекты с высокой координационной сложностью и учитывает необходимость параллельного согласования, распределения прав доступа, регламентированного обмена конфиденциальной информацией и взаимодействия с внешними контрольными и разрешительными контурами.

Научная значимость предложенного подхода заключается в том, что развитие взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса рассматривается не как простое внедрение ВІМ-технологий, а как изменение организационно-экономической модели взаимодействия. В данной модели цифровая среда выполняет функцию координационного

контура, связывающего участников, документацию, контрольные точки, результаты исполнения и финансово-расчетные процедуры.

Практическая значимость заключается в возможности использования предложенных алгоритмов при разработке организационно-экономического механизма развития взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса в условиях цифровой трансформации.

Дальнейшее развитие исследования целесообразно связать с экспертной оценкой предложенных алгоритмов, определением значимости их элементов и расчетом ожидаемого экономического эффекта от внедрения единой BIM/ТИМ-среды в инвестиционно-строительных проектах различной координационной сложности.

Библиография

1. Дмитриева Т.Л., Ященко В.П., Курышов И.А. BIM как средство сквозного проектирования, технологии возведения и эксплуатации // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13, № 2. С. 252-261. DOI: 10.21285/2227-2917-2023-2-252-261.
2. Магомедов М.Г., Павлюченко Е.И. Системный подход к управлению взаимодействием участников инвестиционного процесса в строительстве // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2018. Т. 45, № 2. С. 209-219. DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-2-209-219.
3. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». URL: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/ekonomika-dannykh/>
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2024 № 614 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов». URL: <https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405170050>
6. Савина А.Г., Малявкина Л.И., Савин Д.А. Теоретико-методологические основы построения цифровой инфраструктуры управления объектами капитального строительства на базе BIM // Russian Journal of Economics and Law. 2023. Т. 17, № 1. С. 90-109. DOI: 10.21202/2782-2923.2023.1.90-109.
7. Семенов М.Е. Особенности взаимодействия участников инвестиционного процесса при реализации проектов жилищного строительства // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vzaimodeystviya-uchastnikov-investitsionnogo-protsessa-pri-realizatsii-proektov-zhilishhnogo-stroitelstva>
8. Степанов А.В., Матвеева М.В., Пешкова Е.С. Цифровизация строительной отрасли: перспективы и вызовы // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. Т. 14, № 2. С. 356-366. DOI: 10.21285/2227-2917-2024-2-356-366.
9. Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry // Leadership and Management in Engineering. 2011. Vol. 11, No. 3. P. 241-252. DOI: 10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127.
10. Bryde D., Broquetas M., Volm J.M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM) // International Journal of Project Management. 2013. Vol. 31, No. 7. P. 971-980. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.12.001.
11. Li H., Arditi D., Wang Z. Determinants of transaction costs in construction projects // Journal of Civil Engineering and Management. 2015. Vol. 21, No. 5. P. 548-558. DOI: 10.3846/13923730.2014.897973.
12. Oraee M., Hosseini M.R., Papadonikolaki E., Palliyaguru R., Arashpour M. Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review // International Journal of Project Management. 2017. Vol. 35, No. 7. P. 1288-1301. DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.07.001.
13. Sigalov K., Ye X., König M., Hagedorn P., Blum F., Severin B., Hettmer M., Hückinghaus P., Wölkerling J., Groß D. Automated Payment and Contract Management in the Construction Industry by Integrating Building Information Modeling and Blockchain-Based Smart Contracts // Applied Sciences. 2021. Vol. 11, No. 16. Article 7653. DOI: 10.3390/app11167653.
14. Sönmez R., Ahmadiheykhsarmast S., Akçamete Güngör A. BIM integrated smart contract for construction project progress payment administration // Automation in Construction. 2022. Vol. 139. Article 104294. DOI:

10.1016/j.autcon.2022.104294.

15. Succar B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders // Automation in Construction. 2009. Vol. 18, No. 3. P. 357-375. DOI: 10.1016/j.autcon.2008.10.003.

Development of Organizational and Economic Interaction of Participants in the Investment and Construction Process within a Unified BIM/TIM Environment

Roman V. Malakhov

Postgraduate Student,
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
190005, 4, 2-ya Krasnoarmeyskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: lootos41@gmail.com

Abstract

The article examines the development of organizational and economic interaction of participants in the investment and construction process under conditions of digital transformation. The aim of the study is to develop algorithms for the interaction of participants in the investment and construction process within a unified BIM/TIM environment, taking into account the varying composition of participants and the level of coordination complexity of the project. The methodological basis of the research comprised a systems approach, comparative analysis, structural-logical modeling, and analysis of scientific literature and regulatory provisions in the field of information modeling. It is substantiated that the traditional model of interaction is characterized by sequential transfer of documentation, fragmented information exchange, duplication of documents, lengthy approval procedures, and growth of transaction costs. Basic and extended algorithms for organizational and economic interaction of project participants within a unified BIM/TIM environment are proposed. The basic algorithm is applicable with a limited composition of participants, while the extended one is for high coordination complexity of the project. The results of the study show that the BIM/TIM environment can perform the function of a coordination circuit linking participants, documentation, control points, electronic signing, secure information exchange, and automated initiation of settlement procedures.

For citation

Malakhov R.V. (2026) Razvitiye organizatsionno-ekonomicheskogo vzaimodeystviya uchastnikov investitsionno-stroitel'nogo protsessa v edinoy BIM/TIM-srede [Development of Organizational and Economic Interaction of Participants in the Investment and Construction Process within a Unified BIM/TIM Environment]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 16 (4A), pp. 305-319. DOI: 10.34670/AR.2026.66.93.030

Keywords

Investment and construction process, digital transformation, BIM, TIM, information model, organizational and economic interaction, transaction costs, electronic document management, digital circuit, construction participants.

References

1. Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
2. Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971-980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
3. Decree of the Government of the Russian Federation No. 331 of March 5, 2021 "On establishing cases in which the developer, technical customer, person ensuring or preparing investment justification, and/or person responsible for the operation of a capital construction facility ensure the formation and maintenance of the information model of the capital construction facility". (2021).
4. Decree of the Government of the Russian Federation No. 614 of May 17, 2024 "On approval of the Rules for the formation and maintenance of the information model of a capital construction facility, the composition of information, documents and materials included in the information model of a capital construction facility and presented in the form of electronic documents, and requirements for the formats of these electronic documents". (2024). <https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405170050>
5. Dmitrieva, T. L., Yashchenko, V. P., & Kuryshov, I. A. (2023). BIM kak sredstvo skvoznogo proektirovaniya, tekhnologii vozvedeniya i ekspluatatsii [BIM as a means of end-to-end design, construction and operation technologies]. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real Estate*, 13(2), 252-261. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-2-252-261>
6. Li, H., Arditi, D., & Wang, Z. (2015). Determinants of transaction costs in construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 21(5), 548-558. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.897973>
7. Magomedov, M. G., & Pavlyuchenko, E. I. (2018). Sistemnyy podkhod k upravleniyu vzaimodeystviem uchastnikov investitsionnogo protsessa v stroitelstve [A systematic approach to managing the interaction of participants in the investment process in construction]. *Bulletin of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*, 45(2), 209-219. <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2018-45-2-209-219>
8. National project "Data Economy and Digital Transformation of the State". (n.d.). <https://xn--80aapampemchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/new-projects/ekonomika-dannykh/>
9. Oraee, M., Hosseini, M. R., Papadonikolaki, E., Palliyaguru, R., & Arashpour, M. (2017). Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review. *International Journal of Project Management*, 35(7), 1288-1301. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.07.001>
10. Savina, A. G., Malyavkina, L. I., & Savin, D. A. (2023). Teoretiko-metodologicheskie osnovy postroeniya tsifrovoy infrastruktury upravleniya obektami kapitalnogo stroitelstva na baze BIM [Theoretical and methodological foundations for building a digital infrastructure for managing capital construction facilities based on BIM]. *Russian Journal of Economics and Law*, 17(1), 90-109. <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.1.90-109>
11. Semenov, M. E. (2013). Osobennosti vzaimodeystviya uchastnikov investitsionnogo protsessa pri realizatsii proektov zhilishchnogo stroitelstva [Features of interaction between participants in the investment process in the implementation of housing construction projects]. *Naukovedenie*, (3). <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vzaimodeystviya-uchastnikov-investitsionnogo-protsessa-pri-realizatsii-proektov-zhilishchnogo-stroitelstva>
12. Sigalov, K., Ye, X., König, M., Hagedorn, P., Blum, F., Severin, B., Hettmer, M., Hückinghaus, P., Wölkerling, J., & Groß, D. (2021). Automated payment and contract management in the construction industry by integrating building information modeling and blockchain-based smart contracts. *Applied Sciences*, 11(16), Article 7653. <https://doi.org/10.3390/app11167653>
13. Sönmez, R., Ahmadisheykhsarmast, S., & Akçamete Güngör, A. (2022). BIM integrated smart contract for construction project progress payment administration. *Automation in Construction*, 139, Article 104294. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104294>
14. Stepanov, A. V., Matveeva, M. V., & Peshkova, E. S. (2024). Tsifrovizatsiya stroitelnoy otrasli: perspektivy i vyzovy [Digitalization of the construction industry: Prospects and challenges]. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real Estate*, 14(2), 356-366. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-2-356-366>
15. Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>