
О приёме - передаче проектной и рабочей документации в подрядной строительной организации с использованием технологий информационного моделирования для организации строительного производства

Ф.Р. Берденников, С.А. Синенко

Национальный Исследовательский Московский государственный строительный университет

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы оптимизации процессов приёма-передачи проектной и рабочей документации в подрядных строительных организациях с использованием технологий информационного моделирования. Проанализировано текущее состояние документооборота в строительстве, выявлены проблемные зоны традиционных подходов. Предложена концепция внедрения ТИМ в процессы документооборота, разработан алгоритм приёма-передачи документации и регламенты взаимодействия участников строительного процесса. Представлены результаты апробации разработанных решений на пилотном проекте, подтверждающие их эффективность. Определены перспективные направления дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, проектная документация, рабочая документация, строительное производство, среда общих данных.

Введение. В конце прошлого столетия человечество приступило к построению нового общества – постиндустриального, где информационным технологиям, компьютеризированным системами и инновационным решениям в организации различных сфер человеческой жизнедеятельности отведена одна из центральных ролей [1]. Данная тенденция отразилась и на строительной отрасли. Строительная отрасль России находится на пороге масштабной цифровой трансформации, ключевым элементом которой выступают технологии информационного моделирования (ТИМ).

Внедрение данных технологий затрагивает все аспекты строительного производства, включая процессы приёма-передачи проектной и рабочей документации между участниками инвестиционно-строительного проекта.

Актуальность исследования процессов приёма-передачи документации с использованием ТИМ обусловлена несколькими факторами. Во-первых, согласно Постановлению Правительства РФ №331 от 05.03.2021, с 1 января 2022 года применение технологий информационного моделирования стало

обязательным для объектов, финансируемых за счёт бюджетных средств. Во-вторых, традиционные методы работы с документацией характеризуются низкой эффективностью, что приводит к значительным временным и финансовым затратам. В-третьих, отсутствие системного подхода к организации электронного документооборота с применением ТИМ создаёт барьеры для полноценной цифровизации строительной отрасли.

Проблематика исследования заключается в противоречии между потенциальными возможностями технологий информационного моделирования и сложившейся практикой приёма-передачи документации в подрядных строительных организациях. Несмотря на активное внедрение BIM-технологий в проектирование, процессы документооборота зачастую остаются на доцифровом уровне, что создаёт разрыв в информационной цепочке и снижает эффективность строительного производства.

Данная проблема может быть вызвана тем, что, к сожалению, практически в любой компании, переходящей на BIM, рано или поздно появляются типовые проблемы: путаница в семействах, разные подходы к работе у специалистов, использование различных параметров семейств для одних и тех же свойств, сложности с организацией схемы совместной работы и так далее [2]. Все эти пункты снижают эффективность применения программы, а также строительного производства в целом.

Целью исследования является разработка научно обоснованной методики приёма-передачи проектной и рабочей документации в подрядной строительной организации с использованием технологий информационного моделирования для повышения эффективности организации строительного производства.

Теоретические основы приёма-передачи проектной и рабочей документации с использованием технологий информационного моделирования базируются на интеграции нормативно-правовых, организационных и технологических аспектов. Создание единого

информационного пространства на основе BIM-технологий позволяет оптимизировать процессы взаимодействия между участниками строительного проекта, повысить качество документации и сократить сроки реализации проектов [3].

Методология исследования. Разработка эффективной методологии исследования процессов приёма-передачи проектной и рабочей документации с применением технологий информационного моделирования требует комплексного подхода, учитывающего многогранность данной проблематики. Исследование базируется на сочетании теоретических и эмпирических методов, направленных на всестороннее изучение существующих практик и формирование научно обоснованных рекомендаций по их совершенствованию.

Методологическую основу исследования составляет системный подход, рассматривающий процесс приёма-передачи документации как элемент целостной системы управления строительным проектом. Данный подход позволяет выявить взаимосвязи между различными этапами документооборота, определить влияние технологий информационного моделирования на эффективность процессов и сформировать целостное представление о предмете исследования.

Для анализа существующих процессов приёма-передачи документации применяется метод декомпозиции, предполагающий разделение сложного процесса на составляющие элементы с последующим изучением каждого из них. В рамках данного метода выделяются следующие компоненты процесса:

- формирование пакета проектной документации;
- проверка комплектности и качества документации;
- согласование документации заинтересованными сторонами;
- внесение изменений и корректировок;
- утверждение финальной версии документации;
- передача документации исполнителям;

- актуализация документации в процессе строительства.

Каждый из выделенных компонентов анализируется с точки зрения временных затрат, ресурсоёмкости, потенциальных рисков и возможностей оптимизации с применением технологий информационного моделирования.

Сравнительный анализ традиционных методов приёма-передачи документации и методов, основанных на применении ТИМ, проводится с использованием метода бенчмаркинга. Данный метод предполагает сопоставление ключевых показателей эффективности процессов в различных строительных организациях с выявлением лучших практик и определением возможностей их адаптации к российским условиям.

Для сбора эмпирических данных применяется комплекс методов, включающий анкетирование специалистов строительной отрасли, глубинные интервью с экспертами в области информационного моделирования, анализ документации реализованных проектов. Выборка респондентов формируется с учётом различных категорий участников строительного процесса: представителей заказчика, проектировщиков, сотрудников генподрядных и субподрядных организаций, специалистов технического надзора [4].

Анкетирование проводится с использованием структурированного опросника, содержащего вопросы закрытого и открытого типа. Вопросы закрытого типа позволяют получить количественные данные о распространённости различных практик приёма-передачи документации, степени внедрения технологий информационного моделирования, основных проблемах и барьерах. Вопросы открытого типа направлены на выявление экспертных мнений относительно перспективных направлений совершенствования процессов документооборота [5].

Глубинные интервью с экспертами проводятся по заранее разработанному сценарию, включающему блоки вопросов о текущем состоянии процессов приёма-передачи документации, опыте внедрения ТИМ, факторах успеха и причинах неудач, рекомендациях по оптимизации

процессов. Интервью записываются с согласия респондентов, после чего производится транскрибирование и контент-анализ полученных материалов.

Для оценки эффективности внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации разработана система критериев, включающая количественные и качественные показатели. К количественным показателям относятся:

- время, затрачиваемое на согласование и передачу документации;
- количество итераций согласования до утверждения финальной версии;
- количество выявленных коллизий на этапе проектирования;
- количество запросов на информацию в процессе строительства;
- объём изменений проектной документации на этапе строительства;
- финансовые затраты на организацию документооборота.

Качественные показатели включают:

- удовлетворённость участников процесса качеством взаимодействия;
- доступность актуальной информации для всех заинтересованных сторон;
- прозрачность процессов согласования и утверждения документации;
- возможность отслеживания истории изменений документов;
- интегрированность документации с информационной моделью объекта.

Для анализа собранных данных применяются статистические методы, включая корреляционный и регрессионный анализ, позволяющие выявить взаимосвязи между различными параметрами процессов приёма-передачи документации и определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на их эффективность.

Моделирование процессов приёма-передачи документации осуществляется с использованием нотации BPMN (Business Process Model and Notation), что позволяет визуализировать существующие и проектируемые процессы, выявить узкие места и возможности оптимизации. Для каждого процесса разрабатываются две модели: «как есть» (отражающая текущее состояние) и «как должно быть» (представляющая целевое состояние с применением ТИМ).

Экспериментальная проверка разработанных методик осуществляется на пилотных проектах, реализуемых с применением технологий информационного моделирования. В рамках пилотных проектов проводится мониторинг ключевых показателей эффективности процессов приёма-передачи документации, фиксируются возникающие проблемы и разрабатываются решения по их устранению.

Для обеспечения достоверности результатов исследования применяется метод триангуляции, предполагающий сопоставление данных, полученных из различных источников (анкетирование, интервью, анализ документации, экспериментальная проверка). Расхождения в данных анализируются с целью выявления причин и уточнения исследовательских гипотез [6].

Методология исследования предусматривает итеративный подход, позволяющий корректировать направления исследования на основе промежуточных результатов. По итогам каждого этапа проводится анализ полученных данных, уточняются исследовательские гипотезы, при необходимости корректируются методы сбора и анализа информации.

Важным аспектом методологии является учёт специфики российской строительной отрасли, включая нормативно-правовые особенности, сложившиеся практики взаимодействия участников строительного процесса, уровень цифровой зрелости организаций. Это позволяет разработать рекомендации, адаптированные к реальным условиям функционирования строительных организаций в России.

Разработанная методология обеспечивает комплексное исследование процессов приёма-передачи проектной и рабочей документации с применением технологий информационного моделирования, что создаёт научную основу для совершенствования практики документооборота в строительных организациях и повышения эффективности строительного производства в целом.

Анализ текущего состояния процессов приёма-передачи документации. Современное состояние процессов приёма-передачи проектной и рабочей документации в строительной отрасли России характеризуется переходным периодом от традиционных бумажных технологий к цифровым решениям. Проведённое исследование позволило выявить ключевые особенности существующих практик, проблемные зоны и перспективные направления развития.

Традиционная модель приёма-передачи документации в подрядных строительных организациях основывается на многоступенчатой системе согласований с преимущественным использованием бумажных носителей информации. Данная модель сформировалась в доцифровую эпоху и сохраняет значительное влияние на практику взаимодействия участников строительного процесса (Рис. 1).

Анализ практики работы 35 строительных организаций различного масштаба выявил, что полностью бумажный документооборот сохраняется в 23% компаний, смешанный (бумажно-электронный) – в 62%, преимущественно электронный – в 15%. При этом даже в организациях с электронным документооборотом зачастую сохраняется дублирование документов на бумажных носителях для соблюдения формальных требований [7].

Исследование временных затрат на различные этапы приёма-передачи документации показало, что значительная часть времени расходуется на непроизводительные операции: физическую передачу документов между

участниками процесса, многократную проверку и согласование, устранение выявленных несоответствий. Распределение временных затрат при традиционном подходе представлено в таблице 1.

Анализ данных таблицы свидетельствует о значительных временных затратах на этапы, связанные с проверкой, согласованием и корректировкой документации. Суммарно эти этапы занимают до 60% общего времени процесса, что указывает на наличие существенных резервов для оптимизации [8].

Проведённое анкетирование специалистов строительной отрасли позволило выявить основные проблемы, возникающие при приёме-передаче проектной и рабочей документации. Результаты ранжирования проблем по степени значимости представлены на Рис. 2.

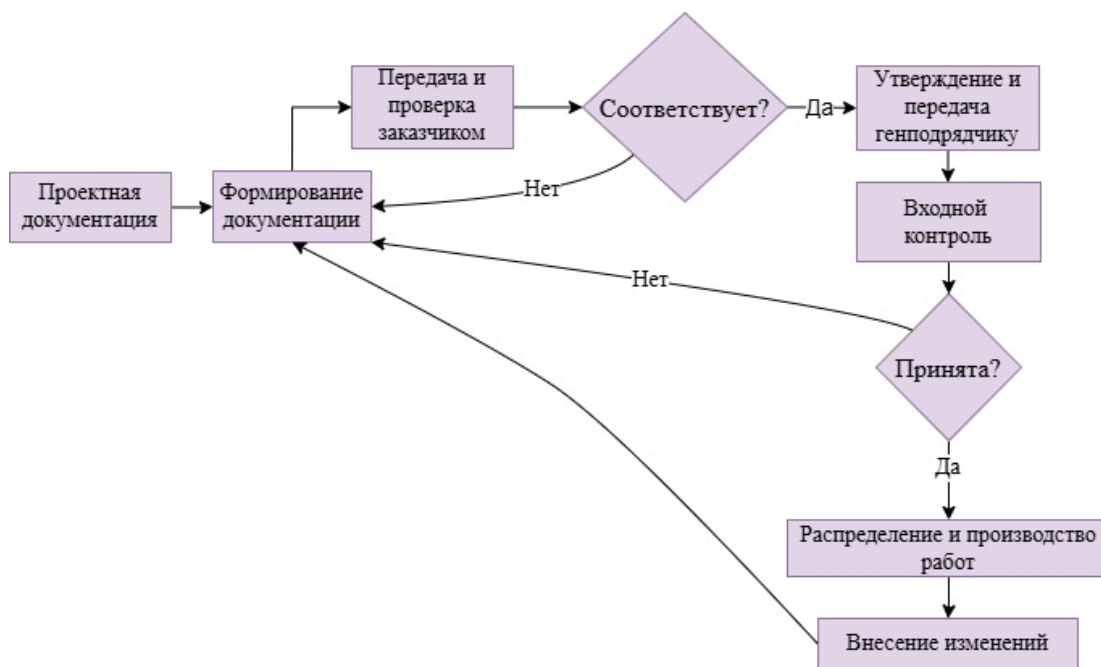


Рис. 1. Традиционная схема приёма-передачи проектной и рабочей документации

Таблица №1

Распределение временных затрат при традиционном подходе к приёму-передаче документации

Этап процесса	Доля от общего времени, %	Средняя продолжительность, дни
Формирование комплекта документации	15	7-10
Передача документации заказчику	5	2-3
Проверка и согласование документации заказчиком	25	10-14
Внесение корректировок по замечаниям	20	7-12
Передача документации генподрядчику	5	2-3
Входной контроль и распределение документации	15	5-8
Запросы на разъяснение и уточнение	15	5-10

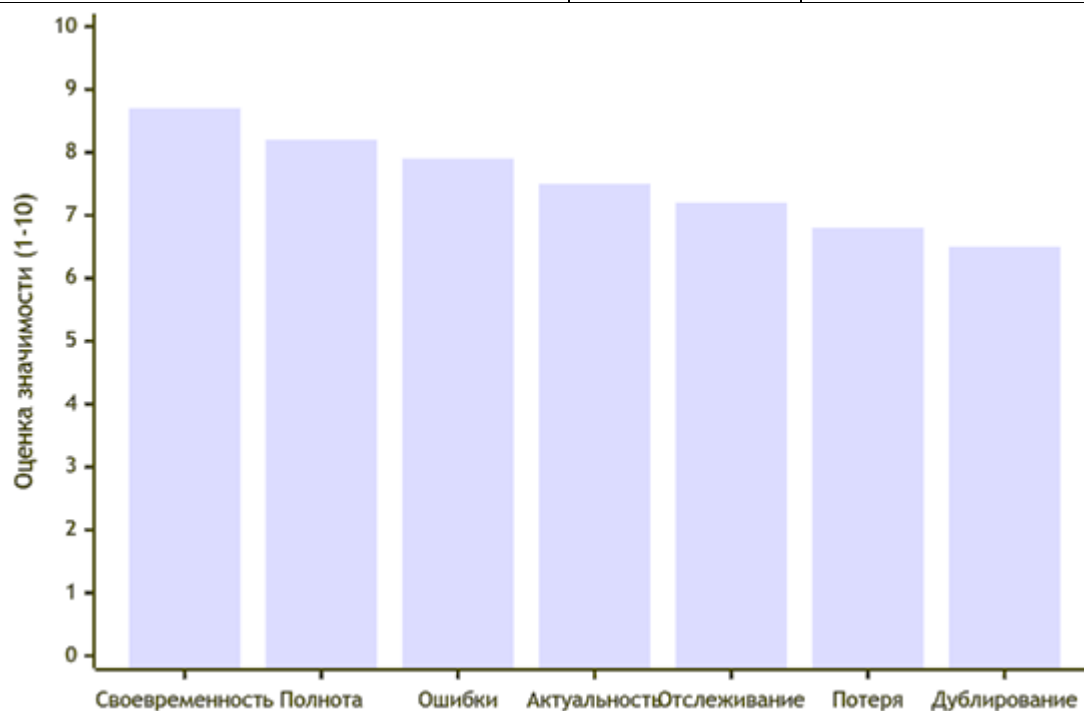


Рис. 2. Ранжирование проблем при приёме-передаче документации по степени значимости

Представленные данные демонстрируют, что наиболее значимыми проблемами являются несвоевременность передачи документации, неполнота комплекта и наличие ошибок и несоответствий. Эти факторы непосредственно влияют на сроки выполнения строительно-монтажных работ и качество возводимых объектов.

Глубинные интервью с экспертами отрасли позволили выявить причины возникновения указанных проблем. К ключевым причинам относятся: отсутствие единых стандартов оформления и комплектации документации, недостаточная координация между участниками строительного процесса, ограниченные возможности оперативного внесения изменений в документацию, сложность контроля актуальности версий документов.

Анализ существующих практик показал, что в большинстве строительных организаций отсутствуют формализованные процедуры приёма-передачи документации. Регламентация данных процессов зачастую ограничивается общими положениями договоров подряда без детализации конкретных механизмов взаимодействия. Это приводит к неоднозначности трактовок ответственности сторон и затрудняет разрешение спорных ситуаций.

Исследование информационных систем, используемых для управления документацией в строительных организациях, выявило значительную фрагментарность технологических решений. Распределение организаций по типам используемых информационных систем представлено в таблице 2.

Таблица №2

Распределение строительных организаций по типам используемых информационных систем

Тип информационной системы	Доля организаций, %	Примечания
Специализированные системы электронного документооборота	28	Преимущественно крупные компании
Системы управления проектами с функциями документооборота	17	Средние и крупные компании
Облачные хранилища данных	35	Компании различного масштаба
Файловые серверы	45	Преимущественно малые и средние компании

Электронная почта как основной инструмент обмена документами	72	Компании всех категорий
Мессенджеры для оперативного обмена документами	53	Преимущественно малые компании

Примечание: сумма превышает 100%, так как многие организации используют несколько типов систем одновременно.

Данные таблицы свидетельствуют о преобладании неспециализированных инструментов обмена документами (электронная почта, мессенджеры, облачные хранилища) над профессиональными системами управления документацией. Это создаёт риски потери информации, затрудняет контроль версионности документов и ограничивает возможности интеграции с другими информационными системами.

Анализ практики применения технологий информационного моделирования в документообороте строительных организаций показал, что данное направление находится на начальной стадии развития. Распределение уровней внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации представлено на Рис. 3.

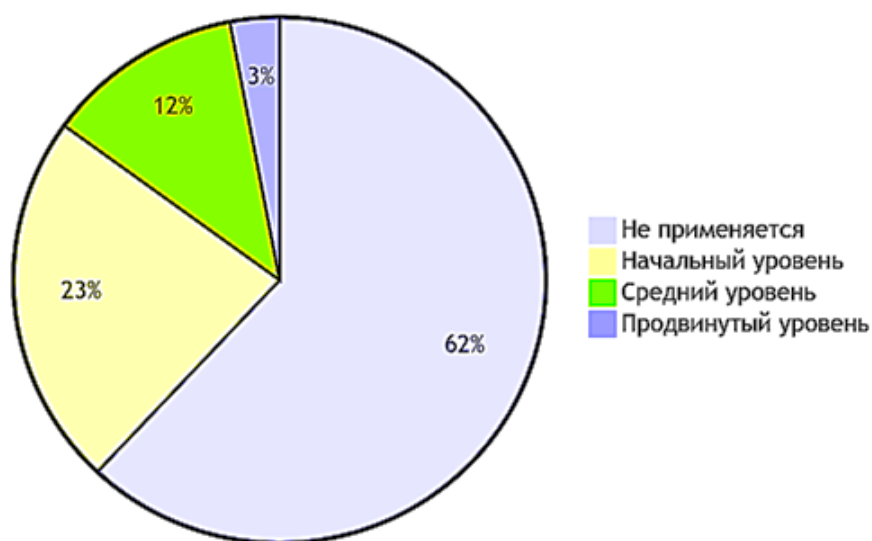


Рис. 3. Распределение строительных организаций по уровню внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации

Представленные данные показывают, что большинство строительных организаций (62%) не применяют технологии информационного моделирования в процессах приёма-передачи документации. Начальный уровень внедрения, характеризующийся использованием отдельных элементов ТИМ без системной интеграции, наблюдается в 23% организаций. Средний уровень, предполагающий частичную интеграцию информационных моделей с системами документооборота, достигнут в 12% компаний. Продвинутый уровень, обеспечивающий полную интеграцию процессов управления информационными моделями и документацией, реализован лишь в 3% организаций.

Исследование практики организаций с продвинутым уровнем внедрения ТИМ позволило выявить ключевые факторы успеха: наличие корпоративных стандартов информационного моделирования, интеграция BIM-платформ с системами электронного документооборота, использование среды общих данных для координации работы всех участников проекта, применение электронной подписи для придания юридической значимости электронным документам (ГОСТ Р 10.2.1-2023).

Анализ экономических аспектов существующих процессов приёма-передачи документации показал значительные финансовые затраты, связанные с неэффективностью традиционных подходов. Структура затрат при традиционном подходе представлена в таблице 3.

Таблица №3

Структура затрат при традиционном подходе к приёму-передаче
документации

Категория затрат	Доля от общих затрат, %	Примечания
Прямые затраты на печать и тиражирование документов	15	Включая расходные материалы и амортизацию оборудования
Затраты на физическую доставку документов	8	Транспортные расходы, курьерские услуги

Затраты на хранение бумажной документации	12	Архивные помещения, стеллажи, противопожарные системы
Затраты на персонал, занятый обработкой документации	35	Включая время инженерно-технических работников
Косвенные затраты из-за простоев в ожидании документации	22	Простои рабочих и техники
Затраты на исправление ошибок, вызванных использованием неактуальной документации	8	Переделки, демонтаж, дополнительные материалы

Данные таблицы демонстрируют, что наибольшую долю в структуре затрат составляют расходы на персонал, занятый обработкой документации, и косвенные затраты, связанные с простоями в ожидании документации. Эти категории затрат имеют наибольший потенциал для оптимизации при внедрении технологий информационного моделирования.

Для оценки потенциальной эффективности внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации был проведён сравнительный анализ ключевых показателей эффективности при традиционном подходе и с применением технологий информационного моделирования. Результаты анализа представлены на Рис. 4.

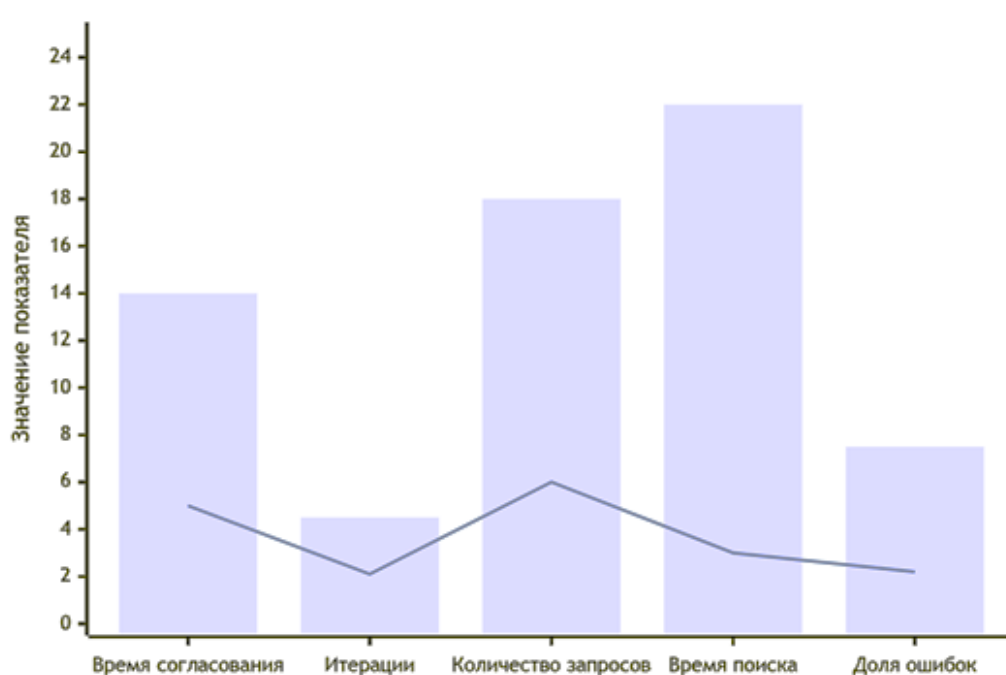


Рис. 4. Сравнение ключевых показателей эффективности при традиционном подходе (столбцы) и с применением ТИМ (линия)

Представленные данные свидетельствуют о значительном потенциале повышения эффективности процессов приёма-передачи документации при внедрении технологий информационного моделирования. Наибольшее улучшение наблюдается по показателям времени поиска документа (снижение с 22 до 3 минут) и времени согласования документации (сокращение с 14 до 5 дней).

Анализ нормативно-правовых аспектов приёма-передачи документации показал наличие ряда барьеров для полноценного перехода к электронному документообороту с применением ТИМ. К основным барьерам относятся: требования контролирующих органов о предоставлении документации на бумажных носителях, отсутствие единых стандартов электронного взаимодействия, неоднозначность правового статуса электронных документов в некоторых ситуациях [9].

Концепция внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации. Разработанная концепция внедрения технологий информационного моделирования в процессы приёма-передачи документации базируется на принципах системности, интегрированности и поэтапности трансформации. Ядром концепции выступает создание единого информационного пространства строительного проекта, обеспечивающего бесшовную интеграцию всех участников строительного процесса [10].

Архитектура информационной системы для управления документацией представляет собой многоуровневую структуру, включающую следующие компоненты: среда общих данных (СОД), система управления инженерными данными, система электронного документооборота, BIM-платформа, средства коммуникации и координации. Взаимодействие данных компонентов обеспечивается через стандартизированные интерфейсы и протоколы обмена данными.

Концепция предусматривает трансформацию бизнес-процессов приёма-передачи документации с учётом возможностей технологий

информационного моделирования. Ключевыми изменениями являются: переход от последовательного к параллельному согласованию документов, автоматизация проверки комплектности и соответствия требованиям, внедрение механизмов отслеживания статуса документов в реальном времени, создание единой точки доступа ко всей актуальной документации проекта.

Практическая реализация. Практическая реализация концепции внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации осуществляется через разработку детализированного алгоритма действий, создание регламентов взаимодействия и формирование технических требований к программному обеспечению и инфраструктуре [11].

Разработанный алгоритм приёма-передачи документации с использованием ТИМ включает следующие ключевые этапы:

1) Подготовительный этап: создание информационной инфраструктуры проекта, настройка среды общих данных, определение ролей и прав доступа, разработка ВІМ-стандарта проекта

2) Этап формирования документации: создание информационной модели, генерация проектной документации на основе модели, проверка на коллизии, формирование комплекта документации в электронном виде.

3) Этап передачи документации: размещение документации в среде общих данных, уведомление заинтересованных сторон, назначение задач по проверке и согласованию.

4) Этап проверки и согласования: параллельная проверка документации различными специалистами, фиксация замечаний в привязке к элементам модели, автоматизированная проверка на соответствие нормативным требованиям.

5) Этап корректировки: внесение изменений в информационную модель, автоматическое обновление связанной документации, контроль версионности.

6) Этап утверждения: подписание документации электронной подписью, фиксация финальной версии, предоставление доступа исполнителям.

7) Этап актуализации: отслеживание изменений в процессе строительства, управление запросами на информацию, обновление модели и документации по факту выполненных работ.

Для регламентации взаимодействия участников строительного процесса разработан комплект документов, включающий: BIM-стандарт организации, регламент работы в среде общих данных, инструкцию по приёму-передаче проектной и рабочей документации, матрицу ответственности участников процесса, требования к форматам и структуре передаваемых данных.

Апробация результатов. Апробация разработанной концепции и методики внедрения ТИМ в процессы приёма-передачи документации проводилась на базе пилотного проекта строительства многофункционального жилого комплекса общей площадью 45 000 м². В пилотном проекте принимали участие заказчик, генеральный проектировщик, генеральный подрядчик и пять субподрядных организаций.

Внедрение разработанных решений осуществлялось поэтапно в течение шести месяцев. На первом этапе была развёрнута среда общих данных и проведено обучение персонала. На втором этапе осуществлён переход к электронному согласованию проектной документации. На третьем этапе реализована интеграция информационной модели с системой документооборота. На заключительном этапе внедрены механизмы электронной подписи и юридически значимого электронного документооборота [12].

Результаты апробации продемонстрировали значительное повышение эффективности процессов приёма-передачи документации. Среднее время согласования комплекта документации сократилось с 14 до 6 дней (на 57%).

Количество итераций согласования уменьшилось с 4,5 до 2,2 (на 51%). Время поиска необходимого документа сократилось с 22 до 3,5 минут (на 84%). Доля ошибок в документации снизилась с 7,5% до 2,3% (на 69%).

Экономический эффект от внедрения разработанных решений составил 3,2% от стоимости строительно-монтажных работ за счёт сокращения простоев, уменьшения количества переделок и оптимизации использования ресурсов. Дополнительным эффектом стало повышение прозрачности процессов и улучшение коммуникации между участниками проекта.

В ходе апробации были выявлены отдельные проблемы и ограничения, требующие дальнейшей проработки: необходимость дополнительного обучения персонала, сложности интеграции с существующими информационными системами организаций, потребность в адаптации нормативной базы. На основе анализа выявленных проблем разработаны рекомендации по их устранению, которые учтены при корректировке методики.

Результаты апробации подтвердили практическую применимость и эффективность разработанной концепции внедрения технологий информационного моделирования в процессы приёма-передачи проектной и рабочей документации в подрядных строительных организациях. Разработанные решения могут быть масштабированы на другие строительные проекты с учётом их специфики и уровня цифровой зрелости участвующих организаций.

Заключение. Проведённое исследование процессов приёма-передачи проектной и рабочей документации в подрядной строительной организации с использованием технологий информационного моделирования позволило сформировать комплексное представление о текущем состоянии, проблемных зонах и перспективных направлениях развития данной сферы.

Анализ существующих практик выявил значительные недостатки традиционных подходов к организации документооборота в строительстве: преобладание бумажных носителей информации, многоступенчатые процедуры согласования, отсутствие единых стандартов, фрагментарность информационных систем. Данные факторы приводят к существенным временным и финансовым затратам, снижают прозрачность процессов и создают риски использования неактуальной информации при производстве строительно-монтажных работ.

Разработанная концепция внедрения технологий информационного моделирования в процессы приёма-передачи документации базируется на создании единого информационного пространства строительного проекта с интеграцией BIM-моделей и систем электронного документооборота. Ключевыми элементами концепции выступают среда общих данных, стандартизация форматов и протоколов обмена информацией, трансформация бизнес-процессов с учётом возможностей цифровых технологий.

Предложенный алгоритм приёма-передачи документации с использованием ТИМ включает семь взаимосвязанных этапов: от создания информационной инфраструктуры проекта до актуализации модели и документации по факту выполненных работ. Для каждого этапа определены конкретные действия, ответственные лица, входные и выходные данные, что обеспечивает практическую применимость разработанных решений.

Созданные регламенты взаимодействия участников строительного процесса формализуют требования к форматам и структуре передаваемых данных, определяют порядок работы в среде общих данных, устанавливают матрицу ответственности. Данные документы создают нормативную основу для внедрения цифровых технологий в документооборот строительных организаций.

Апробация разработанных решений на пилотном проекте строительства многофункционального жилого комплекса продемонстрировала значительное повышение эффективности процессов приёма-передачи документации. Достигнуто сокращение времени согласования на 57%, уменьшение количества итераций согласования на 51%, снижение доли ошибок в документации на 69%. Экономический эффект составил 3,2% от стоимости строительно-монтажных работ, что подтверждает целесообразность внедрения предложенных решений.

В ходе исследования выявлены факторы, влияющие на успешность внедрения ТИМ в процессы документооборота: уровень цифровой зрелости организации, квалификация персонала, наличие корпоративных стандартов, интеграция с существующими информационными системами. Учёт данных факторов позволяет адаптировать разработанную методику к специфике конкретной строительной организации.

Результаты исследования имеют практическую значимость для широкого круга участников строительного процесса: заказчиков, проектировщиков, генподрядных и субподрядных организаций. Разработанные решения могут быть использованы при создании корпоративных стандартов, регламентов взаимодействия, технических заданий на внедрение информационных систем.

Внедрение технологий информационного моделирования в процессы приёма-передачи проектной и рабочей документации представляет собой важный шаг на пути цифровой трансформации строительной отрасли, способствующий повышению эффективности строительного производства, сокращению сроков реализации проектов и улучшению качества возводимых объектов.

Литература

1. Воронин А.А. Инвестирование в человеческий капитал как условие развития инноваций в строительстве // Инженерный вестник Дона. 2013. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1950
2. Петров К.С., Кузьмина В.А., Федорова К.В. Проблемы внедрения программных комплексов на основе технологий информационного моделирования (BIM-технологии) // Инженерный вестник Дона. 2017. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4057
3. Tuhacek Martin and Svoboda Svoboda Quality of Project Documentation 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. Vol. 471, No. 5, p. 052012
4. Ханин К.Н. Управление качеством процесса разработки проектной документации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 12-1. С. 250-254
5. Корнева Е.Р. Проблемы проведения экспертизы проектной документации // Форум молодых ученых. 2017. №6 (10). URL: cyberleninka.ru/article/n/problemy-provedeniya-ekspertizy-proektnoy-dokumentatsii
6. Корнева Е.Р. Ошибки при проектировании зданий и сооружений // Вестник науки и образования. 2016. № 6 (18). С. 43-44
7. Сохранение значительного объема бумажных документов в организации после внедрения СЭД // Группа Акцион – официальный сайт URL: sekretariat.ru/news/210094-sohranenie-znachitelnogo-obema-bumajnyh-dokumentov-v-organizatsii-posle-vnedreniya-sed (дата обращения: 17.03.2024)
8. Типовые ошибки, допускаемые при представлении документов на экспертизу // Госэкспертиза Татарстан URL: gosekspertiza.tatarstan.ru/file/pub/pub_2444451.pdf (дата обращения: 17.03.2024)

9. Половцев И.Н., Румянцева М.Г. О совершенствовании состава проектной документации // Вестник евразийской науки. 2015. №6 (31). URL: cyberleninka.ru/article/n/o-sovershenstvovanii-sostava-proektnoy-dokumentatsii
10. Ke Dandan BIM (Building Information Modeling) based collaborative design and construction process optimization // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. - 2024. - №9(1). - С. 1-18
11. Алиулова В.А., Петроченко М.В. Оценка качества проектной документации повторного использования // Вестник МГСУ. 2021. №6. URL: cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-proektnoy-dokumentatsii-povtornogo-ispolzovaniya
12. Пономарева Ю.Б. Качество проектной документации и влияние ее на эффективность инвестиций // Транспортное дело России. 2017. № 3. С. 23-24

References

1. Voronin A.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1950
2. Petrov K.S., Kuz'mina V.A., Fedorova K.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2017. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4057
3. Tuhacek Martin and Svoboda Pavel 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. Vol. 471, No. 5, p. 052012.
4. Hanin K.N. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2013. № 12-1. pp. 250-254
5. Korneva E.R. Forum molodyh uchenyh. 2017. №6 (10). Available at: cyberleninka.ru/article/n/problemy-provedeniya-ekspertizy-proektnoy-dokumentatsii
6. Korneva E.R. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2016. № 6 (18). pp. 43-44.

7. Gruppa Aktion – oficial'nyj sajt. Available at: sekretariat.ru/news/210094-sohranenie-znachitelnogo-obema-bumajnyh-dokumentov-v-organizatsii-posle-vnedreniya-sed.
8. Gosekspertiza Tatarstan. URL: gosekspertiza.tatarstan.ru/file/pub/pub_2444451.pdf.
9. Polovcev I.N., Rumyanceva M.G. Vestnik evrazijskoj nauki. 2015. №6 (31). URL: cyberleninka.ru/article/n/o-sovershenstvovanii-sostava-proektnoy-dokumentatsii
10. Ke Dandan Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2024. №9 (1). pp. 1-18
11. Aliulova V.A., Petrochenko M.V. Vestnik MGSU. 2021. №6. Available at: cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-proektnoy-dokumentatsii-povtornogo-ispolzovaniya
12. Ponomareva Yu.B. Transportnoe delo Rossii. 2017. № 3. pp. 23-24.

Дата поступления: 1.03.2025

Дата публикации: 25.04.2025