

УДК 658.511.3

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

А. С. Серова^{1,*}, А. А. Трибелев²

¹Факультет бизнес-информатики и управления комплексными системами, НИЯУ МИФИ,
Москва, 115409, Россия

²Институт Интеллектуальных Кибернетических Систем, НИЯУ МИФИ,
Москва, 115409 Россия

*e-mail: as.serova@mail.ru

Поступила в редакцию: 09.07.2024

После доработки: 04.12.2024

Принята к публикации: 10.12. 2024

В настоящее время в строительной отрасли активно внедряются цифровые решения, обеспечивающие поддержку технологических процессов строительно-монтажных работ (СМР). Особенно актуальным решением является цифровизация производства исполнительной документации. Современные стандарты и нормативные акты уже описывают рекомендации к информационным системам электронного документооборота на строительных объектах, а также характеристики, которыми должна обладать документация в цифровом виде. Однако описание этапов инспекций строительного контроля при формировании комплектов исполнительной документации они не регламентируют. В связи с технической потребностью информационная система исполнительной документации должна быть гибкой и универсальной для применения к любому типу объекта строительства. Разработка цифрового инструмента требует комплексной аналитики по унификации бизнес-процессов строительного контроля, что является целью данной работы. В исследовании авторами были рассмотрены нормативные источники, описывающие требования к ведению на проектах капитального строительства ключевых приемочных работ, а именно, инспекций входного, геодезического, операционного и приемочного контролей. Составлена таксономия видов СМР, для которых применимы унифицированные группы контрольных процедур. С помощью метода графического моделирования разработан набор унифицированных бизнес-процессов. Средствами системного анализа определены ответственные исполнители и сроки проведения инспекционных мероприятий. В завершение работы представлено описание текущих ограничений для цифровизации разработки и ведения исполнительной документации.

Ключевые слова: исполнительная документация, строительный контроль, бизнес-процесс, цифровизация.

DOI: 10.26583/vestnik.2024.6.8

EDN TOWCSM

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях строительства ключевыми аспектами являются качество и безопасность выполняемых работ. Однако процессы контроля и приемки объектов капитального строительства остаются сложными и трудоемкими. Традиционные методы ведения исполнительной документации, основанные на бумажных носителях и ручных проверках, часто приводят к задержкам, ошибкам и неполадкам в цепочке строительных процессов. Существует необходимость

в модернизации этих процессов для повышения их эффективности, надежности и прозрачности.

Исполнительная документация в строительстве – это набор документов, отражающих фактическое выполнение строительных, монтажных и других работ на объекте. Ведение исполнительной документации является важным процессом, обеспечивающим контроль качества, безопасность и юридическую защищенность строительного процесса. Правильное и своевременное оформление этих документов способствует успешному завершению строительства и вводу

объекта в эксплуатацию. Полный перечень мероприятий в рамках данной деятельности утвержден Градостроительным кодексом РФ¹. Каждое производство объекта капитального строительства обладает специфическими требованиями к проведению контрольных процедур для приемки строительно-монтажных работ, унификация которых необходима на уровне стандартизации.

Актуальность темы исследования определяется тенденцией к цифровизации всех аспектов производственной деятельности, включая строительство. Внедрение цифровых решений в строительную отрасль позволяет автоматизировать многие процессы, снизить вероятность ошибок, улучшить управление данными и обеспечить доступность и прозрачность информации для всех участников проекта. Современные стандарты и нормативные акты уже включают рекомендации по использованию информационных систем электронного документооборота на строительных объектах, однако конкретные аспекты и этапы строительного контроля при формировании исполнительной документации остаются недостаточно регламентированными. Процесс цифровизации стимулируется нормативно-правовой базой в сфере ведения исполнительной документации. Новый приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации² установил ведение в цифровом виде комплектов исполнительной документации для дальнейшей подготовки к передаче ее в надзорные органы. В 2022 г. был разработан и введен в действие ГОСТ Р 70108-2022³, определяющий общие положения по формированию и ведению исполнительной документации.

Остаются неохваченными вопросы унификации и стандартизации процессов строительного контроля, а также конкретные методики их цифровизации. Малоизученными являются аспекты интеграции различных информационных систем, уже используемых предприятиями на строительных площадках. Отсутствуют актуальные данные о результатах цифровизации инспекционной де-

ятельности, большинство проектов по переходу к формированию и ведению исполнительной документации в электронном виде все еще в стадии внедрения и опытной эксплуатации.

Целью данного исследования является разработка комплекта моделей бизнес-процессов строительного контроля при приемке объектов капитального строительства для цифровизации процесса оформления исполнительной документации. В рамках исследования будут рассмотрены нормативные источники, описывающие требования к строительному контролю, разработаны модели контрольных процедур и определены ключевые участники инспекционных мероприятий. Ожидается, что результаты исследования позволят создать гибкую и универсальную информационную систему исполнительной документации, применимую к любому типу объекта строительства.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГЛАМЕНТОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР И ИНСПЕКЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В рамках выполнения исследования были изучены нормативно-правовые акты Российской Федерации, в которых зафиксировано описание порядка проведения строительного контроля для проектов строительства. На основании изученной информации были определены основные шаги контрольных процедур, элементы строительной документации, подтверждающей качество принимаемых строительно-монтажных работ, а также основные участники процесса инспекционной деятельности.

Приказ Минстроя РФ от 16.05.2023 № 344, действие которого вступило в силу с 1 сентября 2023 г., определяет требования к составу и порядку ведения документации, необходимой при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте для проектов строительства с целью обеспечения качества и безопасности строительных работ. В данном нормативном акте перечислен набор документов, входящих в состав комплектов исполнительной документации, направляемой в государственные надзорные органы на проверку. Среди них можно выделить следующие типы документации, которая используется и формируется в процессах контроля качества:

- разрешительно-аттестационная документация;
- общий и специальные журналы учета выполненных работ;
- акты освидетельствования;
- комплект рабочих чертежей;
- исполнительные схемы;

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации «Статья 54. Государственный строительный надзор» от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Российская газета, 2005.

² Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» от 16.05.2023 № 344/пр // Собрание законодательства Российской Федерации, 2023.

³ ГОСТ Р 70108-2022 Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде: национальный стандарт Российской Федерации (дата введения: 2023-01-01) / Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. официальное. М.: Стандартинформ, 2022.

- акты испытания технических устройств и систем;
- документы контроля качества строительных материалов и оборудования;
- протоколы испытаний и проверки качества;
- замечания по недостаткам выполнения работ;
- предписания для устранения выявленных недостатков⁴.

При подробном ознакомлении с перечисленной выше документацией каждый пример был изучен подробнее. Определено, что исполнительные схемы используются для отображения расположения конструкций, инженерных сетей, монтируемого оборудования. Они содержат отметки и дополнительные параметры, которые могут отличаться от проектной документации, так как отражают фактические показатели строительного объекта. Утверждение исполнительных чертежей осуществляется уполномоченными лицами при проведении инспекций строительного и геодезического контроля⁵.

Протоколы испытаний и проверки качества содержат результаты контрольных испытаний материалов, конструкций, элементов и оборудования. Их целью является подтверждение соответствия фактических характеристик материально-товарных ресурсов (МТР) требованиям проектной документации и нормативов. Проверка объектов МТР при входном контроле завершается оформлением актов с указанием результатов инспекции.

Общий журнал работ, а также специальные журналы работ, оформляемые на разные виды СМР, ведутся ежедневно и отражают ход выполнения строительных работ. Они включают в себя записи о проведенных контрольных мероприятиях, условиях выполнения СМР и использованных материалах. Для специальных журналов работ заполняются дополнительные тематические характеристики, необходимые для подтверждения соблюдения стандартов качества разных типов строительной деятельности.

Акты в строительстве представляют собой официальные документы, подтверждающие выполнение определенных этапов или видов работ, соответствие СМР проектной документации, техническим регламентам и нормативам. Среди основных видов актов можно выделить следующие:

акты освидетельствования скрытых работ, акты входного контроля, акты промежуточной приемки, акты испытаний и проверки качества, акты приемки выполненных работ, акты приемки объекта в эксплуатацию. Акты оформляются по завершении инспекций контрольных процедур⁶.

Ведение и оформление актов является ключевым результатом процесса строительного контроля, обеспечивающим документальное подтверждение качества и безопасности выполнения строительных работ. Перечисленные выше документы служат юридическим основанием для приемки объекта в эксплуатацию и являются основой для разрешения возможных споров между участниками строительства. Акты освидетельствования скрытых работ подтверждают выполнение СМР, которые будут скрыты последующими этапами строительства. Они составляются до начала проведения последующих этапов строительства и подписываются представителями подрядчика и заказчика. Акты входного контроля отражают результаты проверки качества строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования, поступивших на строительную площадку. Для документирования результатов испытаний и проверок качества строительных материалов, конструкций и оборудования могут быть также оформлены акты испытаний и проверок качества. В свою очередь, акты промежуточной приемки являются подтверждением завершения отдельных этапов строительных работ, которые влияют на безопасность объекта. В конце каждого этапа строительства формируется акт приемки выполненных работ. В соответствии с данным документом проводится подтверждение выполнения всего комплекса СМР лицом, осуществляющим строительство. На основании акта заказчик передает в работу следующую очередь строительства организации-застройщику. При завершении всех строительномонтажных работ представители подрядчика, заказчика и надзорных органов подписывают акты приемки объекта в эксплуатацию.

Основные положения о порядке проведения и требования к процедуре строительного контроля указаны в ст. 53 Градостроительного кодекса Российской Федерации. В соответствии с законодательным актом целью проведения контрольных процедур является проверка соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, инженерных изысканий и другим установленным нормам в сфере

⁴ Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» от 16.05.2023 № 344/пр // Собрание законодательства Российской Федерации, 2023.

⁵ ГОСТ Р 51872-2019 Документация исполнительная геодезическая. Правила выполнения (дата введения: 2019-09-01). М.: Стандартинформ, 2019. 32 с.

⁶ Постановление Правительства РФ «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» от 21.06.2010 № 468 // Российская газета, 2010; с изм. и доп. в ред. от 06.05.2024

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

градостроительства. Строительный контроль проводится лицом, осуществляющим строительство, застройщиком, техническим заказчиком. Итоговое подтверждение удовлетворения требованиям качества осуществляется региональным представительством Ростехнадзора. При этом к проведению инспекций могут привлекаться не только юридические лица, но и физические, которыми являются наемные специалисты с экспертизой в определенной области строительства. Для объектов федерального значения и объектов, финансируемых из федерального бюджета, строительный контроль может проводиться федеральными органами исполнительной власти или подведомственными учреждениями.

Объектом контрольных процедур являются все строительно-монтажные работы, влияющие на безопасность объекта строительства или капитального ремонта. Результаты инспекций должны быть задокументированы в соответствии с представленными Минстроем РФ формами актов освидетельствования. При выявлении отклонений от плановых характеристик объекта строительства и производства работ ответственные лица формируют набор замечаний и предписаний. В случае наличия критических отклонений, требуется их устранить и провести повторную инспекцию. По итогам проверочных процедур выпускается юридически значимый документ. Его необходимо подписать с двух сторон: со стороны организации, осуществляющей работы на объекте, а также со стороны технического заказчика, проводящего приемку⁷.

Положения о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства также утверждены Постановлением Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468. Документ определяет целью и предметом контроля проверку соответствия выполняемых работ проектной документации, инженерным изысканиям, градостроительному плану, техническим регламентам и стандартам для обеспечения безопасности зданий и сооружений. Строительный контроль осуществляют подрядные организации, выполняющие строительно-монтажные работы, заказчики и организации, занимающиеся подготовкой проектной документации по договору с заказчиком или застройщиком. Работники подрядчика и заказчика, ответственные за контроль, проводят различные мероприятия, включая проверку качества материалов и оборудования, соблюдение норм

складирования и хранения, последовательности технологических операций, приемку скрытых работ и готовых конструкций, а также совместную проверку с заказчиком соответствия объекта проектной документации и регламентам⁸.

Законодательные акты, регулирующие ведение исполнительной документации в строительстве, тесно связаны с законом о строительном контроле, поскольку они обеспечивают документальное подтверждение соответствия выполняемых строительных работ установленным требованиям и стандартам.

Документирование проверок всех этапов строительных работ позволяет управлять качеством и безопасностью строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов. Таким образом, ведение исполнительной документации является неотъемлемым элементом системы строительного контроля, обеспечивая прозрачность и подотчетность процессов реализации СМР.

2. МЕТОДЫ АНАЛИЗА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Положения законов и нормативных актов необходимо использовать для создания подробного и унифицированного описания инспекционной деятельности. Проведение проверок строительного контроля представляет собой набор бизнес-процессов.

Бизнес-процесс – это система последовательных, регламентированных действий, преобразующих входные ресурсы в результаты, ценные для потребителей. Предприятия выбирают методы анализа бизнес-процессов в зависимости от целей и задач, ориентируясь на повышение общей эффективности деятельности. Это позволяет выявлять внутренние резервы развития и принимать эффективные управленческие решения. Игнорирование анализа приводит к ошибкам и экономическим потерям, тогда как его эффективное использование повышает результаты деятельности организации. Каждый вариант анализа бизнес-процессов представляет собой инструмент управления.

Методы исследования бизнес-процессов можно разделить на несколько типов. Первым является корректирующий анализ. Он рассматривает уже существующие бизнес-процессы с целью выявления текущих проблем и неэффективных операций. Тем самым предприятие способно исправить ошибки в своей операционной деятельности. Другим подтипом анализа бизнес-процес-

⁷ Градостроительный кодекс Российской Федерации «Статья 53. Строительный контроль» от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Российская газета, 2005; вступ. в силу с 01.05.2024.

⁸ Градостроительный кодекс Российской Федерации «Статья 54. Государственный строительный надзор» от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Российская газета, 2005.

сов является проектирующий. В данном подходе осуществляется разработка новых бизнес-шагов основной деятельности или оптимизация уже существующей. В адаптивном варианте анализа уделяется внимание способности процессов быстро приспосабливаться к новым условиям. Это особенно важно в современной динамичной бизнес-среде, где изменения и новые требования могут возникать быстро и неожиданно [1].

В рамках аналитической подготовки необходимо провести исследование организационно-производственной структуры, получить понимание условий проведения этапов работ, управления и функциональных обязанностей сотрудников. Эффективным будет моделирование изучаемого объекта по средствам графических схем и изображений для иллюстрации логической последовательности шагов и цепочек бизнес-процессов. Это позволит наглядно продемонстрировать наличие лишних или дублирующих друг друга подпроцессов, которые необходимо устранить. Также на основании графических схем можно идентифицировать каждый шаг процесса для его более глубокого изучения [2].

При построении бизнес-процессов процедур в строительстве важен системный подход к управлению ими, а также необходимо предусмотреть унифицированную структуру для возможности поддерживать разрозненные сущности в процессах при их цифровизации. Правильное построение и моделирование инспекционной деятельности, включая межфункциональные процессы, является ключевым аспектом для обеспечения взаимодействия между различными функциональными подразделениями и организациями. После определения приоритетных бизнес-процессов необходимо их детальное описание. При его формировании важно учитывать цепочки создания ценностей для потребителя. В этом помогает структурный анализ как метод исследования системы, начиная с ее общего обзора и постепенно детализируясь, что способствует лучшему пониманию сложных связей компонентов. Важность структурного подхода подчеркивается в контексте инженерии программного обеспечения, где такие методы, как структурный анализ и структурное проектирование играют важную роль в преобразовании бизнес-требований в программные спецификации и конфигурации аппаратного обеспечения [3].

В части методов для моделирования бизнес-процессов можно выделить имитационное моделирование. С его помощью можно выявить проблемные точки и затраты в существующих процессах организации, а также описать пути оптимизации через автоматизацию и перераспре-

деление функций между исполнителями. В процессе построения модели важно учитывать и те моменты, которые невозможно оценить количественно, например, использование высокооплачиваемого персонала для выполнения ручного труда или избыточные этапы согласования. Также стоит отметить, что при построении модели должны быть определены границы начала и завершения процесса. Они могут представлять собой событие, возникновение бизнес-потребности или результат выполнения предыдущего бизнес-процесса. Анализ проводится с использованием нотаций описания, например ARIS, EPC, BPMN, IDEF0. Средствами программного моделирования выполняется валидация построенных процессов бизнес-операций [4].

Для проведения исследования процессов контрольных процедур приемки строительно-монтажных работ требуется не только построить модель самих процессов строительного контроля, но также определить их участников. На основании проведенного анализа нормативных актов отразить артефакты, которые поступают на вход каждого шага и производятся в результате отдельных действий. В свою очередь, для элементов строительной документации определен источник данных, чтобы продемонстрировать взаимосвязь между системами в структуре строительной организации, которая обеспечивает процесс проведения контрольных процедур и формирования исполнительной документации.

3. ОПИСАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В целях описания объекта исследования была представлена классификация строительно-монтажных работ. СМР включают в себя все этапы возведения и монтажа конструкций, начиная с подготовительных работ и заканчивая финальной отделкой. Перед началом любого строительства разрабатывается проект, в котором на чертежах проектной и рабочей документации объекта строительства точно определяется объем СМР, а также их сметная стоимость. В структуре СМР можно выделить два основных блока: общестроительные и специальные работы. Общестроительные работы представляют собой комплекс массовых строительных задач, которые выполняются специалистами широкого профиля. Они охватывают все основные этапы возведения и обеспечения строительных объектов.

Специальные строительно-монтажные работы – это высокоспециализированные задачи, требующие особых навыков, профессиональной подготовки и использования специализирован-

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

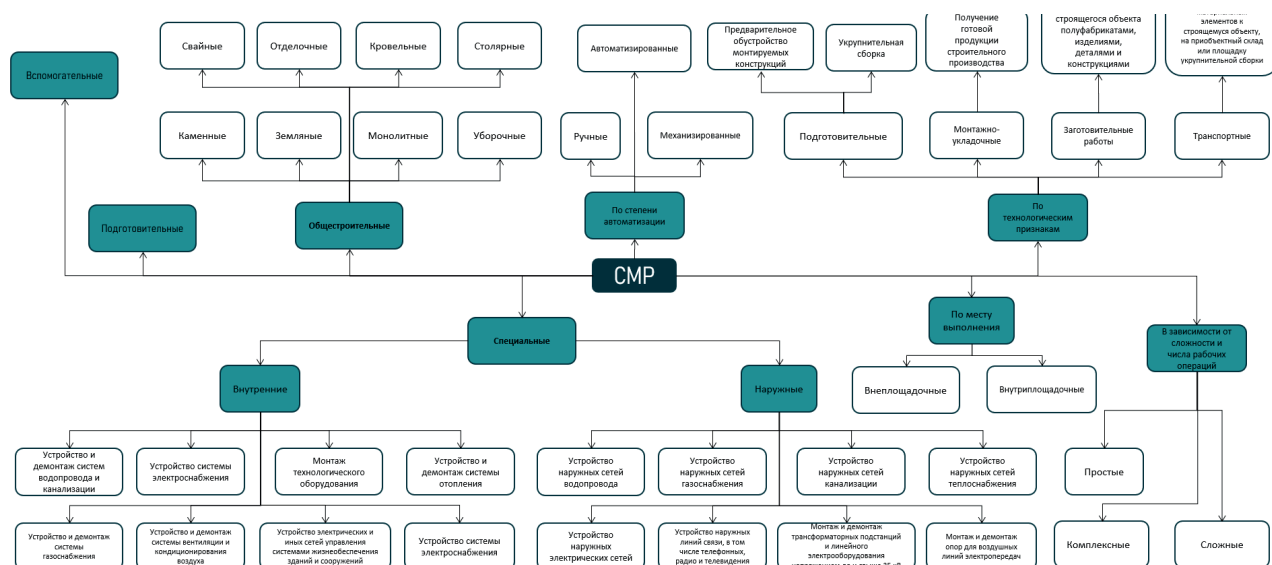


Рис. 1. Таксономическая карта для описания типов СМР

ного оборудования и материалов. Такие работы включают установку инженерных систем, монтаж сложного оборудования и выполнения специфических строительных задач, обеспечивающих функционирование и долговечность объектов. Более подробная классификация СМР представлена на таксономической карте ниже. Данный вид представления был выбран для удобной демонстрации результатов анализа. Общестроительные и специальные работы были детализированы до конкретных подтипов строительной деятельности. Также была рассмотрена классификация СМР по следующим признакам: сложность выполнения работ, место выполнения работ на объекте строительства, технология производства СМР, применение автоматизированных средств и инструментов в работах.

На основании разработанного таксономического описания работ было определено, что, несмотря на обилие подтипов СМР, для всех них необходим унифицированный состав контролей. Производство большей части работ требует вовлечения материалов и оборудования, в связи с этим для их начала необходимо прохождение входного контроля используемых МТР. Также каждый подтип работ проходит процедуры оценки качества как в процессе производства, так и по завершении, требуя привлечения специалистов строительного контроля для проведения операционных и приемочных инспекций. Так как основой сооружения является подготовка площадки строительства и проведения замеров для разметки строительных конструкций на объекте, важным этапом является проведение геодезического контроля. Оценка качества экспертами по геодезии влияет на приня-

тие решений о продолжении специальных работ по монтажу элементов оборудования, проведению сварочных работ и началу отделки объектов сооружения.

4. ОПИСАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР

На основании изученной нормативной документации, а также ранее составленной онтологической карты типов СМР было определено, что для унификации процессов контрольных процедур необходимо рассмотреть универсальные виды строительного контроля. Среди них были идентифицированы и выбраны для подробного описания следующие процессы: входной контроль, строительный контроль как операционный, так и приемочный, геодезический контроль. Подробнее их описание представлено в данном разделе.

4.1. Входной контроль

Это ключевой этап строительного контроля, направленный на проверку качества строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования, поступающих на строительную площадку. Проводится до момента применения продукции в строительных работах. Оценке подлежат документация, предоставленная к материально-техническим ресурсам. Она должна содержать сведения о качестве поставленной продукции, количестве материала, заложенного в проекте. В свою очередь, проверяется соответствие объектов МТР требованиям рабочей документации, технических регламентов, стандартов и сводов

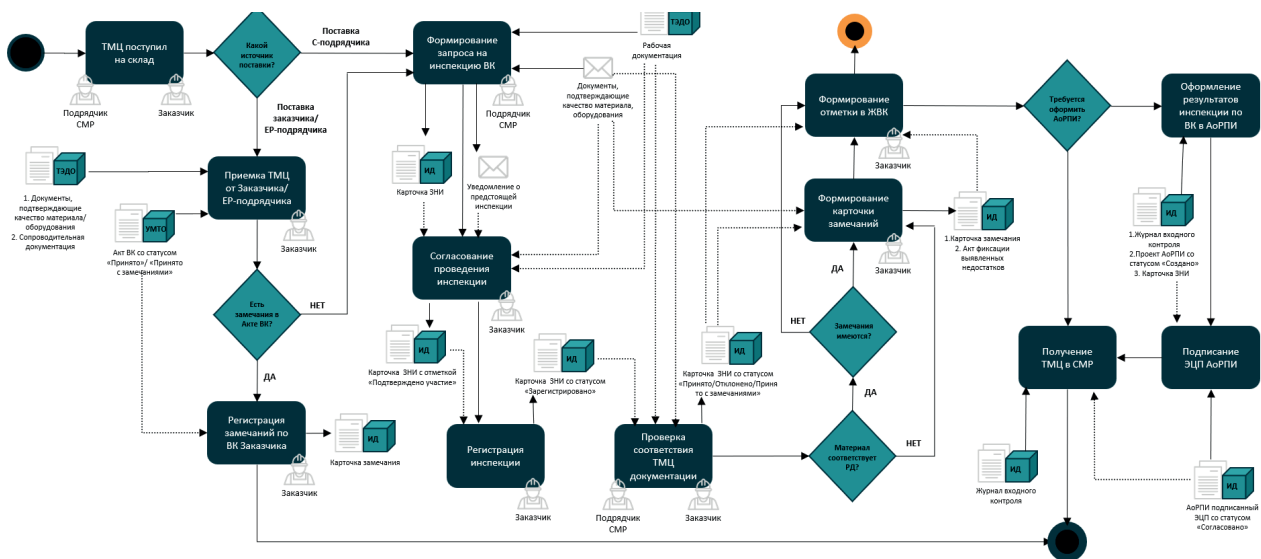


Рис. 2. Модель бизнес-процесса входного контроля

правил. Оцениваются такие параметры, как химический состав, физические свойства, геометрические размеры и другие технические характеристики⁹.

Входной контроль включает проверку соблюдения установленных норм и правил складирования и хранения продукции. При хранении должны быть обеспечены условия, предотвращающие ее повреждение и ухудшение качества. Если в ходе проверки обнаруживаются нарушения норм и правил хранения, применение продукции приостанавливается до подтверждения ее соответствия требованиям проектной документации и технических регламентов.

Подрядчик имеет право провести необходимые измерения и испытания продукции своими силами или поручить их проведение аккредитованной организации. Порядок и методики проведения лабораторных проверок устанавливаются в соответствии с требованиями стандартов, регламентирующих материально-технические ресурсы.

Результаты входного контроля фиксируются в соответствующих актах и журналах, которые затем используются в качестве приложения к комплектам исполнительной документации. Это обеспечивает подтверждение результатов проверки качества поступающей продукции и соблюдение всех нормативных требований. Продукция, не прошедшая входной контроль или выявленная как не соответствующая требованиям, не допускается к использованию в строительстве. Ее применение при осуществлении СМР может быть возобнов-

лено только после устранения недостатков и повторной проверки¹⁰.

Процесс входного контроля начинается с поступления материалов и оборудования на склад строительной площадки. В предложенной модели бизнес-процесса была рассмотрена стандартная ситуация, когда закупка материалов производится как техническим заказчиком, включая привлечение ЕР-подрядчиков, так и подрядными организациями самостоятельно. Сведения о материалах заказчик предварительно регистрирует в учетных системах склада (УМТО), входной контроль на материалы при этом может проводиться экспертизой складской логистики. Это позволяет снизить издержки на персонал входного контроля, а также сократить время инспекций. При этом стоит отметить, что результаты процедур проверки качества, включая замечания и оценку их критичности, должны быть зарегистрированы в системе исполнительной документации (ИД).

При проверке материалов строительного подрядчика необходимо сформировать заявку на проведение инспекции (ЗНИ) и уведомить об этом строительный контроль технического заказчика. Эксперты заказчика, ознакомившись с составом материалов и оборудования, заявленных к инспекции, регистрируют карточку заявки и принимают решение о проведении инспекции входного контроля. Сама инспекция проводится в несколько этапов и включает в себя не только

⁹ Свод правил СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004 (дата введения: 2020-06-25). М.: Стандартинформ, 2019. 70 с.

¹⁰ Постановление Правительства РФ «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» от 21.06.2010 № 468 // Российская газета, 2010; с изм. и доп. в ред. от 06.05.2024.

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

визуальный осмотр МТР, но и проверку его соответствия рабочей документации и сертификатов или паспортов качества на материалы. Такие документы регистрируются заранее в системе технического электронного документооборота (ТЭДО). В случае выявления критических замечаний материал не может быть использован при производстве строительно-монтажных работ. Он перемещается со склада в карантин. Эксперт, участвующий в инспекции, оформляет карточки замечаний, а также оповещает лицо, осуществляющее строительство, о выявленных недостатках в результате инспекции. Если в ходе инспекции не выявлены замечания, или они являются незначительными, отдельным шагом в процессе входного контроля является определение необходимости составления акта о результатах проверки изделий (АОРПИ). Оформление акта является опциональным и зависит от типов материалов и решения технического заказчика о включении такого документа в состав исполнительной документации. После составления необходимой документации, подтверждающей соответствие МТР нормативам строительства, она должна быть подписана с использованием электронной цифровой подписи в системе ИД. Завершением процесса входного контроля является выдача проверенных МТО в работу организации, осуществляющей строительство.

4.2. Операционный и приемочный контроль

Строительный контроль представляет собой систему мероприятий, направленных на обеспечение соответствия выполняемых строительно-монтажных работ проектной и рабочей документации, строительным нормам и стандартам, а также требованиям безопасности и качества. Этот контроль включает несколько видов инспекций и проверок на различных этапах строительства. Среди них можно выделить операционный

и приемочный контроль. Ключевым отличием является то, что операционный контроль направлен на текущий мониторинг и корректировку процесса строительства, тогда как приемочный фокусируется на окончательной оценке и подтверждении качества завершенных мероприятий. Ниже представлена таблица сравнения двух типов инспекций строительного контроля.

Операционный контроль осуществляется непосредственно в процессе выполнения СМР и направлен на проверку соответствия выполняемых работ технической документации и требованиям нормативов. В рамках инспекций проводится оценка технологий и методов, которые лицо, осуществляющее строительство, применяет. Особое внимание уделяется проверкам работ, которые будут скрыты последующими строительными операциями. Таким образом, промежуточные этапы строительства по средствам регулярных инспекций позволяют своевременно выявлять и устранять недостатки и ошибки.

В данной контрольной процедуре принимают участие представители организации-заказчика и подрядных организаций, которые подписывают исполнительную документацию с указанием объемов и видов работ, подлежащих проверке. Предварительное уведомление о готовности к проведению операционного контроля, а также извещение о завершении работ не требуются¹¹.

При проведении операционного контроля нет необходимости оформлять заявки на проведение инспекции (ЗНИ). При этом результаты контрольных процедур фиксируются в системе исполнительной документации (ИД) в специальной форме журнала. При наличии выявленных замечаний они должны быть зарегистрированы и оценены также в информационной системе. После регистрации предписаний организация, осуществляющая строительство, проводит работы по устра-

¹¹ Свод правил СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004 (дата введения: 2020-06-25). М.: Стандартинформ, 2019. 70 с.

Таблица 1. Сопоставление характеристик операционного и приемочного контроля

Характеристика	Операционный контроль	Приемочный контроль
Цель	Контроль за соблюдением технологий и норм	Подтверждение соответствия завершенных работ
Этап проведения	В процессе выполнения СМР	По завершении этапов СМР или сооружения всего объекта
Основные задачи	Проверка технологии строительства, инспекция скрытых работ	Финальные проверки выполненных СМР, составление актов для исполнительной документации
Документация	Записи в журналах операционного контроля	Акты освидетельствования и приемки, входящие в состав ИД
Ответственные лица	Специалисты подрядчика, инженеры технадзора заказчика, специализированные организации	Комиссия из представителей заказчика, подрядчика, эксперты строительного контроля

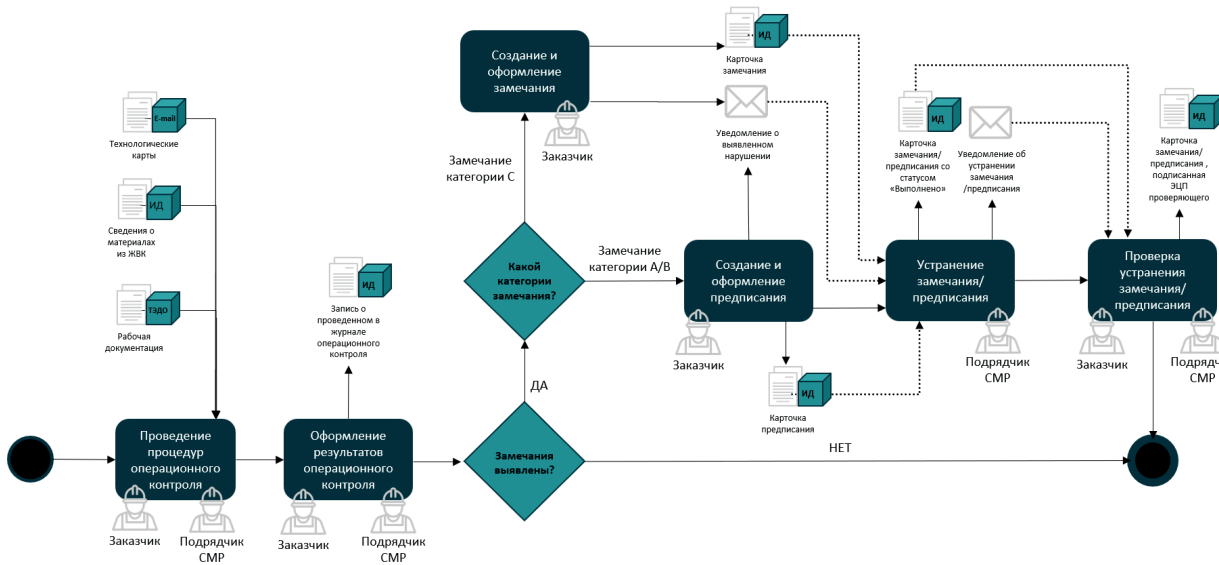


Рис. 3. Модель бизнес-процесса операционного контроля

нению несоответствий. Для проверки устранения замечаний необходимо оповестить экспертов технического заказчика, используя электронную почту или иные средства коммуникации.

Приемочный контроль проводится по завершении отдельных этапов СМР или всего проекта в целом. Его целью также является подтверждение экспертами заказчика соответствия выполненным работ положениям чертежей и нормативным требованиям по качеству. В свою очередь, при приемке результатов проведенных строительно-монтажных работ могут проводиться испытания, например, лабораторные, а также инженерных систем и конструкций для подтверждения их работоспособности и соответствия проектным требованиям.

Для проведения инспекции лицо, осуществляющее строительство, предварительно формирует заявку, которую рассматривают эксперты технического заказчика. По итогу принятого решения о проведении приемочного контроля группа экспертов проводит необходимые для выполненного вида работ мероприятия. В случае, когда были выявлены замечания к реализованным СМР, инспектор оформляет замечания и предписания для его устранения. Критические отклонения должны быть скорректированы строительными организациями, после чего проводится повторная проверка заявленного объема работ. Сформированные и подписанные электронной подписью с двух сторон акты освидетельствования являются основанием для фиксации подтверждения о закры-

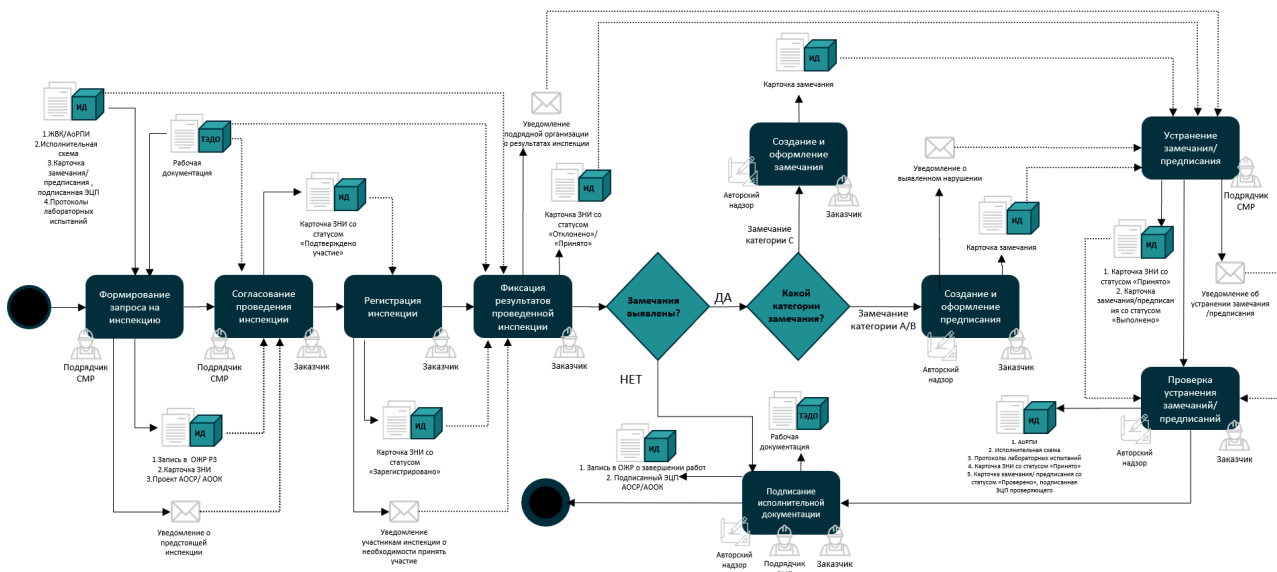


Рис. 4. Модель бизнес-процесса приемочного контроля

тии определенного объема СМР и оформлении на него комплекта исполнительной документации¹².

Для начала процесса приемочного контроля организация, выполнившая СМР, регистрирует заявку на проведение инспекции (ЗНИ). Приложением к заявке будет набор документов с результатами проведенного входного контроля, а также лабораторных испытаний материалов и оборудования, с которыми проводилось производство работ. Согласование и регистрация инспекций производится силами экспертов технического заказчика в системе исполнительной документации (ИД). Уведомления о завершении каждого шага рассмотрения карточки инспекции отправляется участникам на электронную почту или на иное средство связи. При наличии замечаний, для каждого из них в системе ИД регистрируется карточка и производится оценка критичности. Возможно привлечение специалистов авторского надзора (АН) для оценки выявленных несоответствий. В случае если требуется исправить отмеченные в инспекции приемочного контроля нарушения, подрядчику необходимо устранить несоответствия и повторить процесс, подав заявку на проведение инспекции повторно. В отсутствие замечаний по результатам инспекции стороны заказчика и подрядной организации подписывают электронной подписью акты освидетельствования, которые являются частью комплектов исполнительной документации. Подписание производится с использованием электронной подписи в системе исполнительной документации.

4.3. Геодезический контроль

В данном исследовании мы также описываем геодезический контроль как одну из форм инспекций на объектах строительства. Геодезический контроль – это система мероприятий и процедур, направленных на обеспечение соответствия геометрических параметров и расположения строительных конструкций положениям проектной документации. В рамках данной инспекции проводится обследование участка строительства на предмет корректного размещения объектов на площадке. В качестве основного инструмента проверки используются специализированные приборы для проведения замеров фактического положения конструкций. Сопоставление проводится между документацией, полученной от проектировщика, и исполнительными схемами, на которые нанесены характеристики расположения объекта. При выявлении критических отклонений от данных проектной документации может быть принято решение о ликвидации уже сооруженных элементов либо о необходимости провести корректировки. Требуется повторная инспекция геодезического контроля для проверки выполненных работ по устранению замечаний¹³.

В описанной модели процесса геодезического контроля началом шагов является предоставление от лица, осуществляющего строительство, данных геодезических измерений. Сотрудники подрядных организаций ведут реестр сведений о геодезических показателях объектов на личных устройствах, в связи с этим данные поступают

¹² Свод правил СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004 (дата введения: 2020-06-25). М.: Стандартинформ, 2019. 70 с.

¹³ Свод правил СП 126.13330.2017. Геодезические работы в строительстве (дата введения 2018-04-25). М.: Стандартинформ, 2018. 72 с.

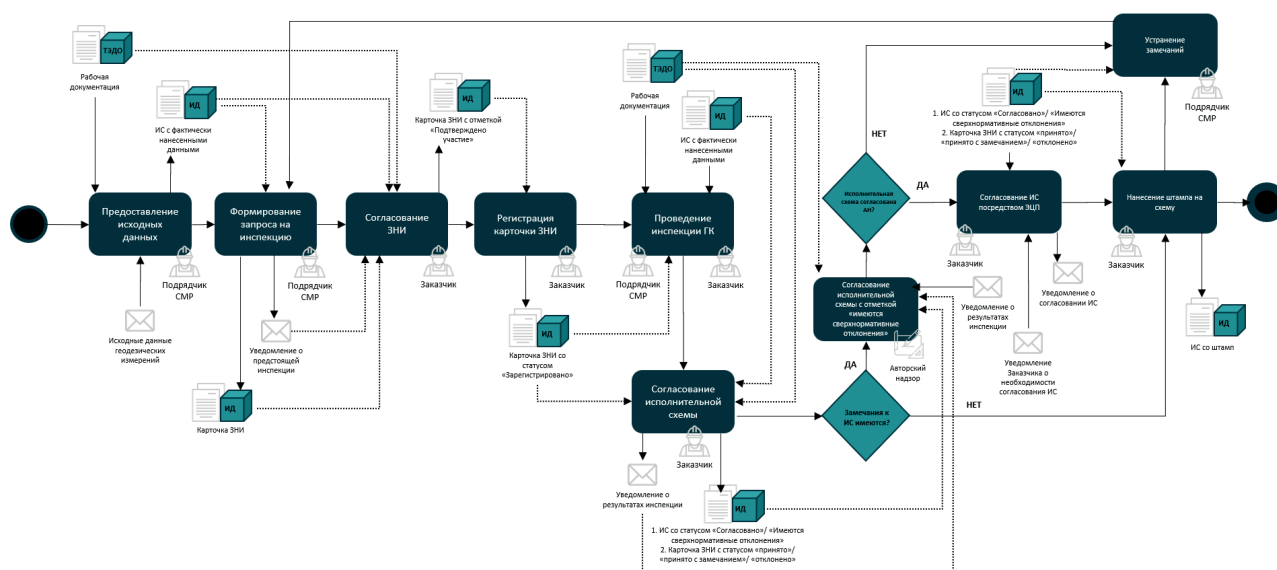


Рис. 5. Модель бизнес-процесса геодезического контроля

в систему ручной загрузки полученных по электронной почте документов. Отражение на исполнительных схемах (ИС) фактических размеров и расположения объектов сооружения уже производится в системе исполнительной документации (ИД). При оформлении заявки на проведение инспекции (ЗНИ) геодезического контроля также требуется рабочая документация, которая доступна в системе технического электронного документооборота (ТЭДО). Представитель технического заказчика знакомится с полученной заявкой и согласует заявленный к инспекции объем работ. Инспекция проводится на площадке строительства вне информационных систем. Однако результаты геодезического контроля, а также выявленные замечания оформляются в системе ИД. Оценка выявленных замечаний также производится инструментами системы исполнительной документации. В случае, если выявленные замечания требуют привлечения экспертов авторского надзора (АН), согласование исполнительных схем проводится только после отражения результатов экспертной оценки в системе ИД. Уведомление стороны строительного подрядчика о результатах инспекции и о решении АН производится на электронную почту или посредством контактного номера. При наличии выявленных критических отклонений застройщик приступает к устранению замечаний и повторяет процесс подготовки и подачи заявки на проведение инспекции геодезического контроля. Если замечаний выявлено не было, на исполнительную схему средствами системы исполнительной документации наносится штамп, а сам документ ИС прикрепляется к необходимому комплекту исполнительной документации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ позволил выявить ключевые аспекты и проблемы в текущих бизнес-процессах процедур строительного контроля для приемки объектов капитального строительства. Полученные данные могут быть использованы для разработки и внедрения новых, более эффективных инструментов для ведения технической строительной документации в цифровом виде. Описанные унифицированные шаги бизнес-процессов позволяют продемонстрировать, какие этапы контроля могут и должны быть зарегистрированы в информационных системах для сбора полного набора данных о результатах реализации общестроительных СМР. Это позволит сократить временные затраты, повысить точность и снизить риск человеческих ошибок.

Согласно обновленным положениям Приказа Министра РФ от 16.05.2023 № 344/ПР определе-

ны требования к формату ведения исполнительной документации, а именно, переход к ведению ее в полностью цифровом виде. В настоящее время допускается вести документы на бумаге или в электронном формате без дублирования на бумажном носителе. В связи с ранее описанной и подтвержденной возможностью перевода бизнес-процессов контрольных процедур и формирования артефактов инспекционной деятельности в цифровом варианте, большое количество организаций уже активно внедряют профильные информационные системы. Однако существует ряд ограничений для полного перехода к ведению исполнительной документации и фиксации инспекционной деятельности в электронном виде. Интересным направлением развития для работы является изучение как правовых, так и технических аспектов применения электронных подписей и настройки взаимодействия систем ИД с удостоверяющими их центрами.

Полный переход на ведение исполнительной документации и регистрации контрольных процедур в электронном виде предполагает проверку комплектов исполнительной документации также в цифровом формате. Для этого Ростехнадзор, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства, а также иные надзорные органы в плотной кооперации создают уникальную систему управления строительными проектами (ИСУП). Одной из задач данной системы является регистрация, передача и возможность проводить проверку подготовленной исполнительной документации, а также исследовать и проверять результаты инспекционной деятельности. В данный момент региональные отделения Ростехнадзора частично внедрились и используют пилотные проекты системы ГИС ТОР КНД. Однако она все еще не интегрирована в информационную систему управления, так как последняя только разрабатывается.

Необходимо провести последующее исследование, направленное на оценку эффективности внедренных цифровых решений в реальных условиях строительства. В данный момент сложно провести оценку затрат и потенциальной экономической выгоды от внедрения цифровых технологий для проведения контрольных процедур. Несмотря на значительную стимуляцию государственных органов в части перехода на ведение ИД в электронном виде, на российском рынке мало информационных решений, в полной мере удовлетворяющих требованиям законодательства. Они не могут своевременно и качественно адаптироваться к принятым в организациях процессам и специфическим требованиям, в том числе к проведению регистрации шагов инспекций.

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Необходимо больше времени для формирования статистики по внедрению и функционированию подобных информационных систем на существующих проектах строительства в Российской Федерации.

Другим направлением дальнейшего исследования может стать изучение процессов инспекционной деятельности на объектах инфраструктуры атомной энергетики (ОИАЭ). Несмотря на общие подходы в ряде строительно-монтажных работ, нормативные акты атомной отрасли описывают более строгие критерии приемки выполненных СМР, а также дополнительные шаги контролей качества.

Процесс входного контроля на проектах сооружения ОИАЭ включает в себя проверку классового оборудования, такого как сосуды под давлением, теплообменное оборудование, турбины и генераторы. Контроль качества должен соответствовать заранее разработанному плану, которые включают в себя контрольные точки проверки, начиная с выпуска заводом-изготовителем элементов оборудования, также в процессе их транспортировки до строительной площадки и при доставке и подготовке к монтажу конструкций. В набор шагов инспекции обязательно входит проверка доставленного на площадку сооружения продукции на соответствие рабочей и проектной документации. При проведении экспертизы необходимо провести проверку аутентичности и сертификации классового оборудования. Средства измерений и испытательное оборудование также должны быть выбраны в соответствии с требованиями нормативной документации на контролируемую продукцию и пройти поверку в установленном порядке¹⁴.

Строительный контроль при строительстве ОИАЭ организуется в соответствии с требованиями стандартов ГК «Росатом» и СРО НП «Союзатомстрой», которые определяют обязанности застройщика и генерального подрядчика. Особенно важными являются инспекции, связанные с проверкой работ по монтажу реакторной установки, первого контура, систем управления защитой. Для фиксации результатов проверок комплексных систем требуется оформление исполнительной документации на разные виды работ. Также они должны проходить обязательные испытания, среди которых: проверка герметичности, обследование качества сварных соединений, проверка правильности установки и подключения систем автоматики, испытания функционально-

сти и надежности систем. Сформированная ИД будет отличаться от типовой для общестроительных работ. В связи с этим необходимо скорректировать и дополнить шаги бизнес-процессов инспекций строительного и входного контроля для ОИАЭ.

Таким образом, полученные результаты являются основой для дальнейших разработок в сфере цифровых технологий в капитальном строительстве. Особенно важным является продолжение изучения возможности перехода к ведению исполнительной документации в полностью электронном виде. Исследование данного вопроса будет продолжено в части системного анализа компонентов информационных систем, взаимодействующих в процессе формирования и ведения ИД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабакова Ю.А. Методы анализа бизнес-процессов // Бизнес-образование в экономике знаний, 2016. № 2 (4). С. 38–40.
2. Устимова Д.В. Методы анализа бизнес-процессов в современных организациях // Результаты современных научных исследований и разработок, 2018. С. 211–213.
3. Попов В.О. Методы анализа бизнес-процессов предприятия и разработки структуры информационной системы // Актуальные научные исследования в современном мире, 2020. № 7–1. С. 94–97.
4. Кирчева Е.М., Осенний В.В., Манютина С.Ю. Современные методы анализа бизнес-процессов с применением имитационного моделирования // Энигма, 2019. Т. 1. № 16–1. С. 109–122.
5. Серова А.С., Трибелев А.А. Анализ бизнес-процессов контрольных процедур приемки объектов капитального строительства для цифровизации производства // Сборник тезисов докладов XI Международной молодежной научной школы-конференции «Современные проблемы физики и технологий». М.: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2024. С. 356–358.

¹⁴ РД ЭО 1.1.2.01.0931-2021. Входной контроль продукции, поставляемой для филиалов АО «Концерн Росэнергоатом». Основные положения (дата введения: 2021-02-20). М.: АО «Концерн Росэнергоатом», 2021. 62 с.

BUSINESS PROCESS ANALYSIS OF CONTROL PROCEDURES FOR CAPITAL CONSTRUCTION PROJECTS ACCEPTANCE PROCEDURES TO DIGITALIZE PRODUCTION

A. S. Serova^{1,*}, A. A. Tribelev²

¹Faculty of Business Informatics and Complex Systems Management, National Research Nuclear University MEPhI,
Moscow, 115409 Russia

²Institute of Intelligent Cybernetic Systems, National Research Nuclear University MEPhI,
Moscow, 115409 Russia

e-mail: as.serova@mail.ru

Received July 09, 2024; revised December 4, 2024; accepted December 10, 2024

The construction industry is actively implementing digital solutions to support the technological processes of construction and assembly works (C&I). Especially relevant is the digitalization of executive documentation production. Modern standards and regulations already describe recommendations for information systems of electronic document management at construction sites, as well as the characteristics that the documentation should have in digital form. However, they do not regulate the stages of construction control inspections when forming sets of executive documentation. Due to the technical demand, the information system of executive documentation should be flexible and universal for application to any type of construction object. The development of a digital tool requires complex analytics on unification of construction control business processes, which represents the objective of this paper. In the study, the authors reviewed regulatory resources describing the requirements for conducting key acceptance activities on capital construction projects, namely incoming, surveying, operational and acceptance inspections. A taxonomy of construction and assembly activities has been compiled, for which unified groups of control procedures are applicable. A set of standardized business processes was developed using the method of graphical simulation. The means of system analysis were used to determine responsible executors and deadlines for inspection activities. The paper concludes with a description of current limitations for digitalization of development and maintenance of executive documentation.

Keywords: executive documentation, construction supervision, business process, digitalization.

REFERENCES

1. Kabakova Y.A. Metody analiza biznes-processov [Methods of analyzing business processes]. Biznes-obrazovanie v ekonomike znaniy, 2016. No. 2 (4). Pp. 38–40 (in Russian).
2. Ustimova D.V. Metody analiza biznes-processov v sovremennykh organizatsiyah [Methods of business process analysis in modern organizations]. Rezul'taty sovremennykh nauchnykh issledovaniy i razrabotok, 2018. Pp. 211–213 (in Russian).
3. Popov V.O. Metody analiza biznes-processov predpriyatiya i razrabotki struktury informatsionnoy sistemy. [Methods of analyzing the business processes of the enterprise and developing the structure of the information system]. Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire, 2020. No. 7–1. Pp. 94–97 (in Russian).
4. Kircheva E.M., Osenniy V.V., Manyutina S.Yu. Sovremennye metody analiza biznes-processov s primeneniem imitatsionnogo modelirovaniya [Modern methods of business process analysis using simulation modeling]. Enigma, 2019. Vol. 1. No. 16–1. Pp. 109–122 (in Russian).
5. Serova A.S., Tribelev A.A. [Analysis of business processes of control procedures of acceptance of capital construction objects for digitalization of production]. Sovremennye problemy fiziki i tekhnologii: Sbornik tezisov dokladov XI mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy shkoly-konferentsii, Moskva, 23–25 aprelya 2024 goda [Proc. XI Int. Youth Scientific School-Conference «Modern Problems of Physics and Technology». Moscow, April 23–25, 2024]. M.: National Research Nuclear University «MEPhI», 2024. Pp. 356–358 (in Russian).