

На правах рукописи



Кузнецов Борис Олегович

**РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ
УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЦЕССА
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ
КОМПЛЕКСНОГО ИНЖИНИРИНГА**

**Специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным
хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями,
отраслями, комплексами (строительство)**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Санкт-Петербург – 2022

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Научный руководитель: **Кощев Вадим Аркадьевич**,
доктор экономических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Силка Дмитрий Николаевич**,
доктор экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», кафедра инвестиционно-строительного бизнеса и управления недвижимостью, профессор;

Канхва Вадим Сергеевич,
кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра экономики и управления в строительстве, доцент.

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова».**

Защита диссертации состоится «24» марта 2022 г. в 15.30 часов на заседании диссертационного совета Д 212.223.04 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» по адресу: 190005, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, зал заседаний диссертационного совета (аудитория 220). Тел./факс: (812) 316-58-72; E-mail: dissovetsgasu@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» и на сайте <http://dis.spbgasu.ru/specialtys/personal/kuznecov-boris-olegovich>

Автореферат разослан «01» февраля 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Кощев В. А.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Строительство является стратегически важной сферой в Российской Федерации ввиду того, что посредством производства строительных работ удовлетворяется спрос на различные потребности общества: в жилье, инфраструктуре, промышленных объектах. Функционирование строительного процесса активизирует смежные виды деятельности (промышленность строительных материалов, транспорт, энергетика, сфера услуг и др.), а также генерирует мультипликативный эффект, создавая новые рабочие места, развивая территории и т.д. По данным Федеральной службы государственной статистики доля вида экономической деятельности «строительство» составила 5,7 % в общем объеме ВВП страны в 2020 году¹, 6,6% всей численности занятого населения задействованы в строительстве². Источником 8,6% всех налоговых поступлений в бюджет РФ в этом же году, на основе отчета Федеральной налоговой службы РФ стала строительная деятельность³. Словом, строительство играет ключевую роль в социально-экономическом развитии страны и требует особого подхода к организационному и технологическому обеспечению, необходимого для достижения возложенных на данный вид деятельности национальных целей в условиях трансформируемой и быстроизменяющейся экономической среды.

Руководство Российской Федерации, научное и профессиональное сообщества уделяют особое внимание вопросам цифровизации экономики. «В России запущена программа «Цифровая экономика РФ». Ожидаем, что осуществление этой программы позволит повысить производительность труда в России к 2024 году на 30%, при этом новые секторы российской экономики будут создавать более 10% российского ВВП», – говорил в июле 2018 года в ходе встречи глав государств – членов БРИКС в Йоханнесбурге президент России Владимир Путин⁴. Прогнозируемый международным сообществом экономический эффект от внедрения цифровых технологий в РФ также оптимистичен, по оценке консалтинговой организации Маккинзи, трансформация экономики даст приращение годового роста ВВП страны в 20–34 %⁵.

Для достижения заявленных выше показателей, строительству, наряду с другими видами деятельности необходимо функционировать на основе принципов устойчивого развития, предвосхищая вызовы общества и демонстрируя интенсивный рост. Вместе с тем, строительная деятельность – это сравнитель-

¹ О производстве и использовании валового внутреннего продукта (ВВП) за 2020 год. URL: https://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/60.htm

² Трудовые ресурсы. URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force

³ Данные по формам статистической налоговой отчетности. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/9777595/

⁴ Цифровой эффект. URL: <https://plus.rbc.ru/news/5d1466b47a8aa93b0e2b365f?uid=NaN>

⁵ Цифровая Россия: новая реальность. URL: <https://corpshark.ru/wp-content/uploads/2017/07/Digital-Russia-report.pdf>

но консервативная и сложная система, включающая в себя большое число субъектов и связей между ними. Однако, это не снижает актуальности и необходимости создания масштабных строительных объектов, применения результатов научно-технического прогресса в сфере строительства. Вышеотмеченное требует разработки и внедрения качественно новых подходов к управлению инвестиционно-строительным процессом. Одним из таких подходов может стать комплексный инжиниринг.

В Российской Федерации полноценное использование строительного инжиниринга осложнено отсутствием формализации данного вида деятельности в ОКВЭД и в отечественном законодательстве. Таким образом, создание условий для ускоренного развития комплексного инжиниринга в строительстве Российской Федерации и развитие методической базы этого перспективного вида деятельности обуславливает актуальность темы исследования.

Степень разработанности научной проблемы. Вопросам управления инвестиционно-строительным процессом, в том числе посредством реализации инжиниринговой деятельности, уделяется значительное внимание в международном и отечественном научном сообществах. Научные основы этого вида деятельности заложены и развиты в трудах таких зарубежных и отечественных ученых как: Ауха Х., Клейнер Г. К., Либерзон В. И., Мазур И. И., Мастерман Д., Мескон М., Каплан Л. М., Панибратов Ю. П., Петров А. А., Портер М., Товб А. Смирнов Е. Б., Уикхэм Ф., Шапиро В. Д., Шумпетер И., Хелдман К., Хендриксон С.

Проблемы формирования и развития института инжиниринга находятся в центре внимания таких российских и зарубежных специалистов как Асаул А. Н., Гершман М. А. Гинзбург А. В., Забродин Ю. Н., Колье Д., Лазник А. А., Малахов В. И., Маховикова Г. А., Чурбанов А. Е., Фролов В. П., Хезлетт Д., Ястребов О. А.

Вопросам информационного моделирования в строительстве посвящены работы Акинчи В., Асаул В. В., Гроен Я., Добрыниной А. П., Куприяновского В. П., Лью К., Талапова В. Трофимовой Л. А., Трофимова В. В., Чанг К., Черных К. Ю., Шамары Ю. А.

Цель диссертации – разработка методического обеспечения системы взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса, осуществляющих реализацию проектов на основе комплексного инжиниринга. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- 1) проанализировать проблемы развития комплексного инжиниринга в строительстве в Российской Федерации и определить направления их решения;
- 2) предложить определение и предметное содержание комплексного инжиниринга как самостоятельного вида деятельности;
- 3) разработать механизм формирования стоимости комплексных инжиниринговых проектов в строительстве;
- 4) разработать методику оценки инжиниринговых организаций;
- 5) разработать структуру и методику формирования комплексной информационной модели объекта для инжиниринговых проектов различного типа;

б) разработать подсистему управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта строительства.

Объектом исследования выступают организации, осуществляющие реализацию инвестиционно-строительных проектов.

Предметом исследования являются управленческие отношения, возникающие в процессе реализации инвестиционно-строительных проектов.

Теоретической и методологической основой исследования послужили экономические концепции и положения теорий управления инвестиционно-строительными проектами, а также информационного и математического моделирования технологических и организационных процессов. Методологическую базу проведенного исследования составили общенаучные методы: анализ, синтез, группировка, сравнительный анализ, моделирование изучаемых процессов, приемы статистической обработки данных.

Информационной основой исследования стали нормативно-правовые акты Российской Федерации, данные Федеральной службы государственной статистики РФ, данные Единой информационной системы в сфере государственных закупок, исследования консалтинговых агентств в инвестиционно-строительной сфере.

Научная новизна исследования

1. Представлена **модель комплексного инжиниринга в строительстве**, включающая инженерно-техническое, организационно-управленческое и информационное обеспечение проекта строительства. Отличительной чертой данной модели является централизованное управление всеми субъектами, вовлеченными в проект, полная ответственность за его реализацию, разработка комплексной информационной модели проекта и её актуализация на протяжении всего жизненного цикла, что позволяет обеспечить качество, сократить сроки и стоимость строительства.

Предложены рекомендации по нормативно-правовому и нормативно-техническому регулированию комплексного инжиниринга в строительстве, основанные на внесении ряда изменений в существующее федеральное законодательство и другие нормативно-правовые акты, регулирующие строительную деятельность. Данные меры направлены на структурирование предметного наполнения комплексного инжиниринга, оптимизацию выполнения задач в рамках инжиниринговых проектов, а также на выделение комплексного инжиниринга в **самостоятельный вид экономической деятельности**. Формализация комплексного инжиниринга в рамках отдельной группировки ОКВЭД позволят данному виду деятельности полноценно функционировать в системе инвестиционно-строительного процесса страны, а также производить мониторинг, учет и анализ данного вида деятельности.

2. Разработана **методика оценки инжиниринговых организаций**, основанная вычислении интегрального оценочного показателя, который включает три составляющие **1) компетентность организации** (шесть компетенций, ранжированных по значимости для инжиниринговых проектов разного типа); **2) ресурсы организации** (предусматривает применение коэффициентов авто-

номности и доступности ресурсов; **3) опыт и репутацию.** Предлагаемая методика учитывает ряд важных признаков, не включенных в существующие государственные стандарты, оценивающие деловую репутацию субъектов предпринимательской деятельности, в т.ч. в строительстве, а также в правила оценки предложений участников государственных закупок (в части оценки неценовых критериев подрядчиков). Отличительной чертой сформированной методики является: а) разделение критериев оценки на отборочные и оценочные, сокращение общего количества оценочных показателей без снижения точности оценки; б) учёт показателя компетенции инжиниринговой организации, определяемого на основе анализа шести компетенций, ранжированных по значимости для конкретного проекта (заказчика); в) возможность формирования компетентностных профилей инжиниринговых организаций разного типа; г) учёт рисков, связанных с отсутствием или недостаточностью ключевых ресурсов, которые инжиниринговая организация может выделить под конкретный проект, за счёт использования коэффициента доступности ресурсов; д) ранжирование критериев, оценивающих опыт и репутацию по уровню значимости.

Методические рекомендации предлагается положить в основу нового государственного стандарта **«Оценка опыта и деловой репутации в области комплексного инжиниринга в строительстве»**, который может быть использован заказчиками крупных инжиниринговых проектов при рассмотрении потенциальных подрядчиков.

3. Предложен **механизм оценки и управления стоимостью инвестиционно-строительного проекта**, осуществляемый комплексной инжиниринговой организацией. Элементами данного механизма являются 1) декомпозиция работ в соответствии с этапами жизненного цикла проекта и предметными областями комплексного инжиниринга; 2) выбор подходящего метода ценообразования на каждый вид работ исходя из их специфики и предложенной классификации (основные, дополнительные, исключительные работы); 3) определение оптимального состава и количества исполнителей и ответственных лиц проекта; 4) применение системы мотивации и стимулирования исполнителей проекта; 5) формирование и вычисление показателей эффективности проекта, значения которых станут метриками для сохранения начального уровня стоимости проекта. Таким образом, предложенный механизм в отличие от существующих механизмов определения стоимости подрядных работ в строительстве, основан не только на определении цены контракта, но и на поддержании исполнителем заявленного уровня цен, качества, сроков и эффективности на протяжении всего жизненного цикла проекта.

4. Разработан **механизм комплексного информационного обеспечения реализации инвестиционно-строительного проекта** инжиниринговой организацией, в основу которого положено формирование комплексной информационной модели (КИМ) объекта на комбинированной платформе BIM- и GIS-технологий, позволяющей в полном объёме смоделировать и оптимизировать процесс выполнения проекта в течение его жизненного цикла. Отличительной

особенностью КИМ является: 1) оптимизация архитектурно-строительного проектирования объекта наряду с обеспечением взаимодействия участников инвестиционно-строительного проекта (интеграция BIM и GIS); 2) оперативная актуализация проекта, путем информационной поддержки платформ более высокого уровня (от муниципальных до федеральных); 3) нормативно-правовое и нормативно-техническое обеспечение проекта посредством взаимодействия с соответствующими платформами и базами данных, используемых участниками инвестиционно-строительного процесса. Применение данного механизма позволит ускорить достижение стратегических государственных целей по цифровой трансформации строительной сферы в РФ.

5. Предложена **структура формирования комплексной информационной модели (КИМ)** объекта на основе модульного принципа, обеспечивающего её наращивание по мере прохождения этапов жизненного цикла объекта – от архитектурного и технологического 3D-модулей на этапе проектирования до строительной 4D-информационной модели. В состав КИМ входят 5 модулей: ресурсно-технологический, организационный, логистический, управленческий и финансовый, с последующим использованием модели на этапе эксплуатации в составе информационно-аналитической системы управления объектом недвижимости. Преимуществами КИМ является минимизация рисков проекта, контроль и повышение качества проектной документации, а также строительных работ, объединение всех участников ИСП в одном информационном поле, что как следствие повышает эффективность инвестиционно-строительного проекта. Разработанная структура функционирования КИМ представляет основу по созданию информационно-аналитических моделей и информационно-аналитических систем при реализации строительных проектов.

6. Разработана **подсистема управления рисками** в составе комплексной информационной модели (КИМ) объекта, включающая три системных модуля: 1) комплексный экспресс-анализ рисков участников инвестиционно-строительного процесса; 2) страхование рисков на основе андеррайтинга; 3) мониторинг рисков в процессе организации, планирования и управления строительством, обеспечивающий автоматизированный мониторинг и выявление коллизий на всех этапах создания объекта. В основе предлагаемой подсистемы управления рисками лежит 1) обеспечение выбора ответственных исполнителей проекта на конкурсной основе; 2) проведение (с помощью КИМ-УР ИП) регулярного контроля и мониторинга рисков проекта. Защитой от непредвиденных убытков и банкротства служит организация страхования рисков на основе андеррайтинга. Автоматизированное решение функциональной задачи «Управление рисками инжинирингового проекта (УР ИП)» в составе комплексной информационной модели (КИМ) объекта является актуальным вопросом для всех субъектов инвестиционно-строительного проекта.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в формировании организационно-экономического механизма реализации инвестиционно-строительных проектов на основе применения комплексного инжиниринга,

в разработке методического инструментария ведения данного перспективного вида деятельности, а также развития информационного моделирования в строительстве.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности использования предложенного инструментария при реализации инвестиционно-строительных проектов.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования обсуждались и получили положительную оценку на следующих научно-практических конференциях: LXXII научная конференция профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. АРХИТЕКТУРА - СТРОИТЕЛЬСТВО - ТРАНСПОРТ. 5-7 октября 2016, IV конференция «Особенности региональной цифровизации – 2019» 13-14 ноября 2019 года, II Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция «Экономика и управление: тенденции и перспективы» 1–2 марта 2021, LXXIV Научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Актуальные проблемы современного строительства» 05–09 апреля 2021.

Авторские разработки в области формирования комплексных информационных моделей используются в деятельности крупных российских инжиниринговых и промышленных организаций: «ЛЕНЭНЕРГО», «ОГК-2» и др., а также применялись в интересах реализации крупных инвестиционных проектов в гражданском и промышленном строительстве (МФК «Лахта-центр», Березовская ГРЭС).

Публикации. Основные положения и выводы диссертационной работы опубликованы в 10 научных работах общим объёмом 4,16 п.л., в том числе 7 в изданиях, рекомендованных ВАК (3,06 п. л.), получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности (шифр, наименование, пункт): 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (строительство)», п. 1.3.59. «Методологические основы формирования системы взаимоотношений между участниками инвестиционного процесса в строительстве (инвестор – заказчик – застройщик – проектировщик – подрядчик)» и п. 1.3.67. «Теоретические и методические основы разработки и внедрения инноваций в основные, вспомогательные и обслуживающие производственные процессы по созданию, эксплуатации и обслуживанию объектов недвижимости».

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Представлена модель комплексного инжиниринга в строительстве и рекомендации по нормативному регулированию данного вида деятель-

ности, основанные на внесении ряда изменений в существующее федеральное законодательство и другие нормативно-правовые акты.

В работе предложено следующее **определение инжиниринга**, распространяющееся и на сферу строительства: «Инжиниринг должен рассматриваться как вид интеллектуальной деятельности, предметом которой является инженерно-техническое, организационно-управленческое и информационное обеспечение создания, эксплуатации и модернизации технических систем (применительно к строительной сфере – объектов строительства и объектов недвижимости) в течение их жизненного цикла или отдельных его этапов на основе создаваемых моделей объектов, позволяющих с максимальной эффективностью удовлетворить требования и обеспечить интересы всех участников проекта (заказчика, инвестора, правительственные структуры, общество и др.)».

Фундаментальными же характеристиками, выделяющими **комплексный инжиниринг** в ряду других видов деятельности, являются на наш взгляд следующие:

- 1) Полная ответственность инжиниринговой организации за получение ожидаемых эффектов от проекта.
- 2) Выполнение функций инвестиционного планирования и распоряжения финансовыми средствами инвестора.
- 3) Отнесение комплексного инжиниринга к подрядной деятельности, а не к сфере возмездного оказания услуг.

На основе вышеизложенного предлагается определение комплексного инжиниринга: «**Комплексный инжиниринг** – это высший уровень инжиниринговой деятельности, в которой инжиниринговая организация берёт на себя полную ответственность за получение ожидаемых эффектов от проекта с установленным уровнем эффективности, и которая предусматривает разработку концепции, проектирование, создание, а при необходимости и эксплуатацию, реконструкцию и (или) модернизацию технических систем (применительно к строительной сфере - объектов строительства и объектов недвижимости), и которая в любом случае включает инвестиционное планирование и распоряжение финансовыми средствами инвестора».

На основе предложенного определения комплексного инжиниринга, выделенных предметных областей (инженерно-техническое, организационно-управленческое, информационное обеспечение), а также обозначенных полномочий и ответственности данного субъекта, нами разработана модель комплексного инжиниринга (рис.1). Для наглядности слева на рисунке представлен вариант реализации инвестиционно-строительного проекта с помощью «классической» организационно-управленческой модели. В отличие от «классических» моделей, модель комплексного инжиниринга основана на централизованном управлении всеми субъектами, вовлеченными в проект, полная ответственность за реализацию проекта также возложена на комплексную инжиниринговую организацию. Полагаем, что внедрение комплексного инжиниринга с учетом полноценной реализации всех его предметных областей минимизирует риски дезорганиза-

ции субъектов инвестиционно-строительной деятельности, а также обеспечит достижение поставленных целей, задач и заявленной эффективности проекта.

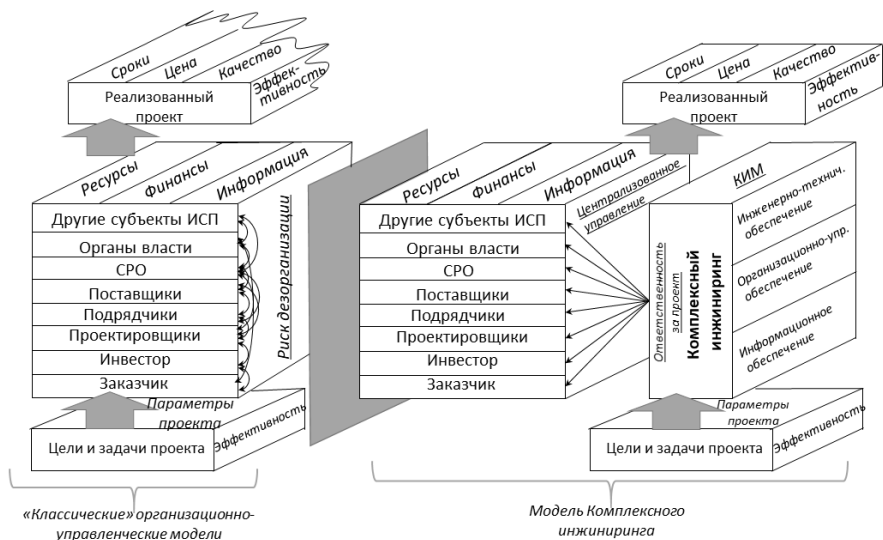


Рисунок 1 – Модель комплексного инжиниринга

На сегодняшний день комплексный инжиниринг не выделен в отдельный вид экономической деятельности. Мы считаем, что выделение комплексной инжиниринговой деятельности в отдельную классификационную группировку ОКВЭД решило бы многие проблемы функционирования данного вида деятельности.

С целью совершенствования регулирования комплексного инжиниринга в строительстве необходимо рассмотреть ряд следующих мер:

1. Законодательное закрепление понятийного аппарата, а именно оформление и раскрытие понятия «комплексный подряд» в ч. 2, гл. 37 Гражданского кодекса РФ, а также внесение понятия «комплексная инжиниринговая организация» в ст. 1 Градостроительного кодекса РФ.

2. Создание нового Федерального закона «О комплексной инжиниринговой деятельности», назначением которого станет определение целей и предмета комплексной инжиниринговой деятельности, установление нормативов и требований к соответствующим организациям, осуществляющим эту деятельность, а также урегулирование отношений субъектов комплексной инжиниринговой деятельности.

3. Для создания условий гармоничного и полноценного функционирования сферы комплексного инжиниринга необходимо пересмотреть законодательство в сфере госзакупок (44-ФЗ), а именно: снятие запрета на процедуру объединение лотов при закупке комплексных инжиниринговых работ. Запрет на объединение лотов, предусмотренный настоящим законодательством не позволяет выставлять на торги проекты комплексного инжиниринга, объединяющие в одном

лице несколько видов работ (комплексный подряд); разработка типовых контрактов комплексного инжиниринга; развитие мер совершенствования конкурентной политики, методик оценки стоимости работ, процедур оценки и определения подрядчика.

4. Отдельного внимания заслуживает вопрос выполнения комплексных инжиниринговых работ с учетом функционирующего на сегодняшний день института саморегулирования в строительстве (Глава 6.1 ГрК РФ, Федеральный закон «О саморегулируемых организациях» от 01.12.2007 №315-ФЗ). Выделение комплексного инжиниринга в перечне видов работ по строительству, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, способствует выработке политики в области саморегулирования и позволит учесть все особенности и специфику данного вида деятельности.

5. Важнейшим элементом в контрактной системе является определение стоимости закупаемых государством товаров, работ и услуг. Таким образом, необходимо сформировать методические рекомендации по оценке стоимости комплексного инжиниринга.

6. Предлагается разработать ГОСТ «Оценка опыта и деловой репутации в области комплексного инжиниринга в строительстве», в основе которого станет формирование отборочных и оценочных критериев выбора подрядчиков для выполнения комплексных инжиниринговых работ. В свою очередь, на основе предлагаемого ГОСТа станет возможным произвести оценку неценовых критериев подрядчика в соответствии с ПП РФ от 28 ноября 2013 года № 1085.

7. Немаловажным аспектом комплексной инжиниринговой деятельности является разработка нового профессионального стандарта «Специалист в области комплексного инжиниринга». Большое внимание к квалификации специалистов уделяется саморегулируемыми организациями, в настоящее время, учрежден Национальный реестр специалистов, курируемый НОСТРОЙ и НОПРИЗ.

8. Для полноценной разработки нормативно-правовой и нормативно-технической базы в сфере комплексного инжиниринга, идентификации комплексного инжиниринга, как вида деятельности, а также сбора статистических данных необходимо решить задачу выделения комплексного инжиниринга в самостоятельный вид деятельности.

В обобщенном виде предложения по нормативному регулированию комплексной инжиниринговой деятельности представлены на рисунке 2.

2. Разработана методика оценки инжиниринговых организаций, основанная на вычислении интегрального оценочного показателя.

Интегральный показатель оценки организации T определяется по формуле:

$$T = C + R + E, \quad (1)$$

где C , R , E – значения суммарных показателей, характеризующих, соответственно, компетенции, ресурсы и опыт-репутацию оцениваемой организации.

В простом варианте оценки значимость всех трёх суммарных показателей принята одинаковой. Если значимость суммарных показателей различается, то применяется следующая формула:

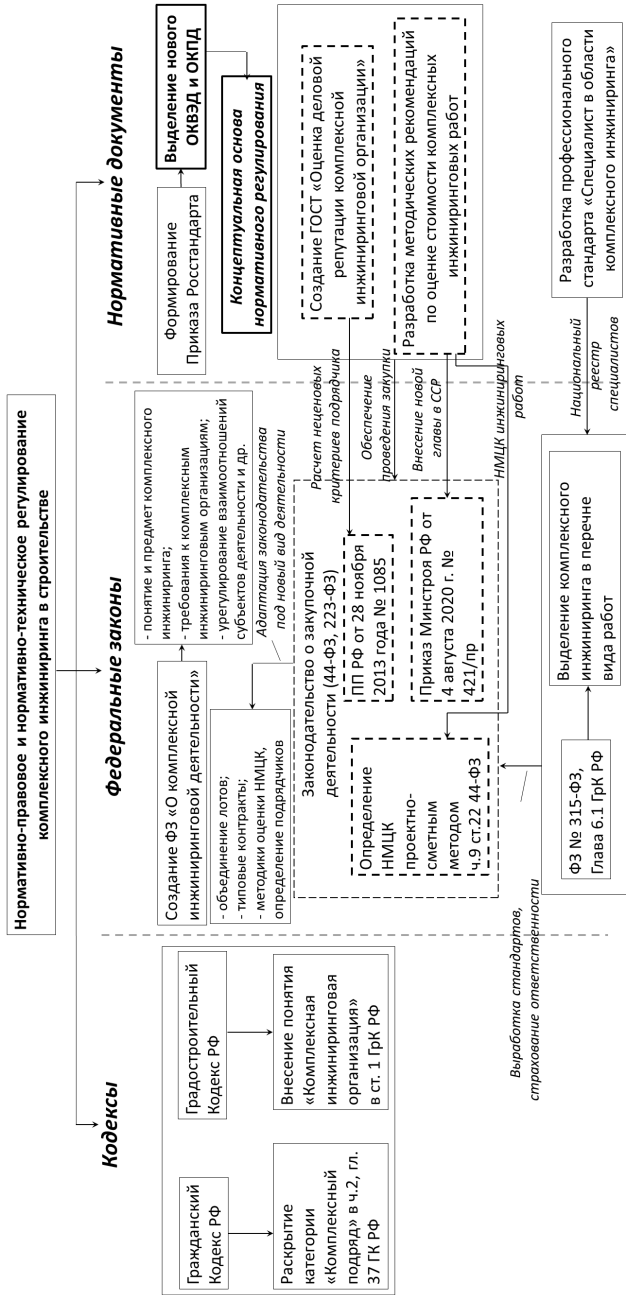


Рисунок 2 – Структура системы нормативного регулирования комплексного инжиниринга в строительстве

$$T = Ck_c + Rk_r + Ek_e, \quad (2)$$

где k_c , k_r и k_e – коэффициенты значимости трех компонентов оценки (групп факторов), определяемые с помощью метода экспертных оценок.

Ниже рассмотрены элементы математической модели.

1) *Оценка компетенции.*

Общий (суммарный) показатель компетенции C оцениваемой организации определяется по формуле:

$$C = \sum_{i=1}^N C_i, \quad (3)$$

где C_i – показатель одной из шести оцениваемых компетенций.

В свою очередь показатель C_i определяется по формуле:

$$C_i = (r_1^i + r_2^i)k_i^c, \quad (4)$$

где r_1^i и r_2^i – значения показателей, характеризующих i -тую компетенцию; k_i^c – коэффициент значимости i -той компетенции.

Показатель r_1^i характеризует отношение количества (в денежном и (или) в натуральном выражении) собственных ресурсов r_a^i и ресурсов аффилированных структур r_b^i (т.е. ресурсов, которые суммарно можно считать находящимися под полным контролем организации) к общему количеству ресурсов, использованных оцениваемой организацией при реализации инжиниринговых проектов r_{full}^i в течение определенного срока, и рассчитывается по формуле:

$$r_1^i = \frac{r_a^i + r_b^i}{r_{full}^i}, \quad (5)$$

Требования к количеству ресурсов, находящихся под полным контролем организации ($r_a^i + r_b^i$), различны для разных компетенций. Так, мы считаем, что 100 % ресурсов, обеспечивающих управленческо-инжиниринговую, технологическую и финансовую компетенции, должны полностью контролироваться организацией. Что касается ресурсов, обеспечивающих проектно-изыскательскую, строительную и эксплуатационную компетенции инжиниринговой организации, то в объеме до 50% допускается, а в проектах, носящих повторяющийся характер, и приветствуется, их закупка у постоянных поставщиков (подрядчиков) и на свободных рынках работ и услуг. Указанный подход может быть реализован путем введения коэффициента автономности по ресурсам, находящимся под полным контролем организации (k_{r1}^a).

Представленный методический подход к оценке компетенций в сфере комплексного инжиниринга позволяет сформировать компетентностные профили для инжиниринговых организаций разного типа, что позволит создать более развернутую и точную классификацию инжиниринговых организаций, обеспечить высокую эффективность экспресс анализа их компетентности и повысить точность рейтинговых оценочных систем в области инжиниринга.

Таким образом, полная формула расчета показателя r_1^i будет иметь вид:

$$r_1^i = \frac{(r_a^i + r_b^i)k_{r1}^a}{r_{full}^i}. \quad (6)$$

Показатель r_2^i характеризует отношение количества (в денежном и (или) в натуральном выражении) собственных ресурсов r_a^i , ресурсов аффилированных структур и ресурсов постоянных подрядчиков r_c^i (т.е. ресурсов, которые суммарно можно считать находящимися под полным и частичным контролем организации) к общему количеству ресурсов, использовавшихся оцениваемой организацией r_{full}^i при реализации инжиниринговых проектов в течение определенного срока, и рассчитывается по формуле:

$$r_2^i = \frac{r_a^i + r_b^i + r_c^i}{r_{full}^i}. \quad (7)$$

Требования к количеству ресурсов, находящихся под полным и частичным контролем организации ($r_a^i + r_b^i + r_c^i$), различны для разных компетенций, при этом, как и в первом случае, требования к контролю ресурсов, обеспечивающих управленческо-инжиниринговую, технологическую и финансовую компетенции, строже, чем таковые требования к ресурсам, обеспечивающим проектно-изыскательскую, строительную и эксплуатационную компетенции инжиниринговой организации. Данный подход может быть реализован путем введения коэффициента автономности по ресурсам, полностью или частично контролируемым компанией (k_{r2}^a).

Таким образом, полная формула расчета показателя r_2^i будет иметь вид:

$$r_2^i = \frac{(r_a^i + r_b^i + r_c^i)k_{r2}^a}{r_{full}^i}. \quad (8)$$

Как указывалась выше, значимость компетенций различна для комплексных инжиниринговых проектов разного типа и, соответственно, неодинакова для разных инжиниринговых организаций.

Представленный методический подход к оценке компетенций в сфере комплексного инжиниринга позволяет сформировать компетентностные профили для инжиниринговых организаций разного типа, что позволит создать более развернутую и точную классификацию инжиниринговых организаций, обеспечить высокую эффективность экспресс анализа их компетентности и повысить точность рейтинговых оценочных систем в области инжиниринга.

2) Оценка ресурсов.

Оцениваются пять групп ресурсов R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 , каждая из которых включает несколько видов ресурсов, перечисленных выше в настоящем параграфе. Первичная оценка производится по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^N R_i, \quad (9)$$

где R_i – показатель, характеризующий i -ю группу ресурсов.

Если значимость каждой из групп ресурсов различна, то применяется следующая формула:

$$R = \sum_{i=1}^N R_i k_i^R, \quad (10)$$

где k_i^R – коэффициент значимости, назначаемый каждой группе ресурсов и определяемый методом экспертных оценок.

Практика реализации инвестиционно-строительных проектов показывает, что даже при наличии у организации достаточного количества собственных и (или) привлекаемых ресурсов, они могут оказаться недоступными или недостаточными по объему и качеству для конкретного проекта. Такое имеет место, когда организация одновременно выполняет большое количество проектов, отвлекающих значительное ресурсов, либо если организация привлечена к выполнению одного или нескольких крупных проектов в регионах, удаленных от того, в котором планируется реализовывать данный проект.

В связи с вышеуказанным, мы предлагаем учесть риски, связанные с отсутствием или недостаточностью ключевых ресурсов, которые инжиниринговая организация может выделить под конкретный проект, путем введения дополнительного коэффициента доступности, используемого при расчете показателей по каждому ключевому ресурсу. Правило расчета коэффициента представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Расчёт коэффициента доступности ресурсов для конкретного инвестиционно-строительного проекта (K_{docm})

Уровень доступности ресурсов	100%	75%	50%	25%	0%
K_{docm}	1	0,75	0,5	0,25	0

Коэффициент доступности может рассчитываться как по ресурсам организации в целом, так и по каждому из выбранных ключевых ресурсов. С учетом данного коэффициента формула будет иметь следующий вид:

$$R = R_1 k_1^r k_1^{av} + R_2 k_2^r k_2^{av} + R_3 k_3^r k_3^{av} + R_4 k_4^r k_4^{av} + R_5 k_5^r k_5^{av}. \quad (11)$$

3) Оценка опыта и репутации.

Опыт и репутацию предлагается оценивать, как отмечалось ранее в работе в соответствии с шестью составляющими: Длительность работы на рынке – E_1 ; Успешно завершенные аналогичные проекты – E_2 ; Арбитражная практика – E_3 ; Система менеджмента качества – E_4 ; Профессиональные рейтинги – E_5 ; Взаимодействие с организациями системы среднего профессионального и высшего образования – E_6 ; Заинтересованность организацией в сети Интернет – E_7 ; Официальные положительные отзывы – E_8 .

Выделенные составляющие могут быть поделены на две группы. Показатели первого порядка (E_1 - E_4), непосредственно характеризующие добросовестность выполнения инжиниринговой организацией своих функций и показатели второго порядка (E_5 - E_8), являющиеся производными от результатов, достигнутых организацией в ходе ее работы. Первая группа показателей напрямую зависит от внутренней среды инжиниринговой организации, а вторая группа от внешней среды. Ввиду вышеизложенного предлагается оценивать данные группы показателей в отношении 70%/30%.

При расчете показателя опыта и репутации также необходимо определить уровень значимости каждой составляющей обеих групп (k_i^e). Немаловажным моментом является учет достоверности значений предоставляемых составляющих показателя. За основу подтверждения достоверности предоставляемых организациями данных предлагается взять за основу коэффициент достоверности (z), значения данного коэффициента представлены в ГОСТ Р 66.0.01-2015: $Z = 1$ – отсутствие ложной информации; $0,7$ – наличие не преднамеренной ложной информации; 0 – наличие преднамеренной ложной информации.

Таким образом, показатель «Опыт и репутация» имеет следующий вид:

$$E=z(0,7(E_1k_1^e+E_2k_2^e+E_3k_3^e+E_4k_4^e)+0,3(E_5k_5^e+E_6k_6^e+E_7k_7^e+E_8k_8^e)) \quad (12)$$

В общем виде методика оценки инжиниринговых организаций представлена на рисунке 3. Предлагаемая модель и методика оценки инжиниринговых организаций позволяет учесть ряд важных признаков, не учитываемых в государственных стандартах и методических разработках, а именно:

- разделение критериев оценки на отборочные и оценочные, сокращение общего количества оценочных показателей без снижения точности оценки;
- учет показателя компетенции инжиниринговой организации, определяемого на основе анализа шести компетенций, ранжированных по значимости для конкретного проекта (заказчика);
- возможность формирования компетентностных профилей инжиниринговых организаций разного типа;
- учет рисков, связанных с отсутствием или недостаточностью ключевых ресурсов, которые инжиниринговая организация может выделить под конкретный проект, за счет использования коэффициента доступности ресурсов.

Методику оценки инжиниринговых организаций целесообразно положить в основу ГОСТ «Оценка опыта и деловой репутации в области комплексного инжиниринга в строительстве».

3. Механизм оценки и управления стоимостью комплексного инжиниринга.

Комплексный инжиниринговый подряд аккумулирует в себе множество различных видов работ на всех этапах жизненного цикла проекта. В свою очередь, работы, выполняемые на в течение всего жизненного цикла проекта, можно разделить на три предметные области: инженерно-техническое обеспечение (создание инженерно-технической модели, наилучшим образом соответствующей требованиям заказчика), организационно-управленческое обеспечение (обеспечение соответствия в каждый момент времени реального объекта созданной модели), информационное обеспечение (поддержание информационного обеспечения модели). Словом, проект, реализуемый посредством применения комплексного инжиниринга, включает в себя большое множество работ, различающихся по своей природе и назначению. Таким образом, нам представляется актуальным осуществление декомпозиции работ по проекту с целью детальной и точной калькуляции затрат по каждому из видов работ с последующим формированием значения эффективности проекта в целом.



Рисунок 3 – Методика оценки инжиниринговых организаций

В обобщенном виде механизм оценки и управления стоимостью комплексного инжиниринга можно представить следующим образом (рис. 4).

Предлагаемый механизм оценки и управления стоимостью комплексного инжиниринга представляет собой пять взаимосвязанных составляющих.

Основополагающим этапом при формировании стоимости комплексного инжиниринга является всестороннее и корректное определение объемов работ и услуг в рамках проекта. Учитывая вышеизложенную специфику комплексного инжиниринга, необходимо произвести декомпозицию работ согласно этапам

жизненного цикла проекта, а также в соответствии с предметными областями комплексного инжиниринга. Окончательно выделенный перечень видов и объемов работ станет основой для дальнейшего формирования стоимости всего проекта.

В зависимости от специфики и содержания задач, которые необходимо выполнить в рамках определенного вида работ последние могут производиться как собственными силами (проектными группами, отделами организации), так и с привлечением сторонних исполнителей. При определении состава исполнителей (ответственных лиц) важным моментом является соблюдение принципов экономической целесообразности и недопущения дезорганизации процессов выполнения проекта. Применительно к комплексному инжинирингу необходимо подобрать такой оптимальный состав исполнителей (ответственных лиц), который обладает способностью максимально реализовать все заложенные эффекты на протяжении жизненного цикла проекта. Одной из важнейших задач в ходе формирования цены и управления стоимостью комплексного инжиниринга является поиск баланса между интенсивным и экстенсивным развитием системы, где интенсивность заключается в росте числа элементов системы, а экстенсивность – увеличением связей между элементами.

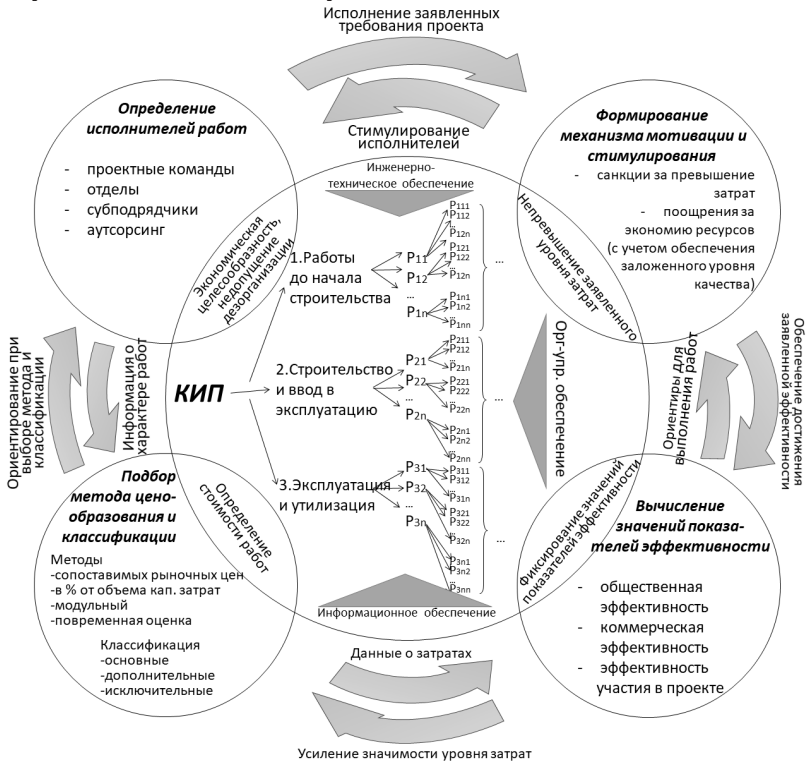


Рисунок 4 – Механизм оценки и управления стоимостью комплексного инжиниринга

В предложенном механизме оценки стоимости комплексного инжиниринга в строительной сфере лежит разделение работ и услуг на три типа: основные, дополнительные и исключительные. Вместе с этим необходимо для каждой услуги и работы в рамках определенного проекта грамотно подобрать и комплексно использовать соответствующие виды оценки (метод сопоставимых рыночных цен, оценка в процентах от капитальных затрат с учетом сложности и специфики объекта, сметно-нормативный метод, модульный метод на основе оценки однотипных работ, повременная оценка).

Немаловажной составляющей механизма является оценка эффективности проекта. На основании полученных объемов затрат по работам станет возможным определить различные виды эффективности проекта, в том числе общественную (социально-экономическую) эффективность, коммерческую эффективность, эффективность участия в проекте и при необходимости другие. Значения показателей эффективности в последующем станут метриками для дальнейшего поддержания заявленного уровня стоимости проекта.

Одной из составляющих предлагаемого механизма является формирование системы мотивации и стимулирования исполнителей. Предполагается, что данная составляющая будет представлена как положительной, так и отрицательной мотивацией. В случае несоблюдения размеров затрат на выполнение работ на исполнителей необходимо возложить определенные санкции. В случае же, когда исполнителям удалось сэкономить ресурсы при неизменном уровне качества конечного результата работ, необходимо произвести определенные поощрения для исполнителей.

Обозначенный автором подход к оценке стоимости комплексного инжиниринга в строительстве позволяет учесть специфику различных типов инвестиционно-строительных проектов и особенности оказываемых инжиниринговых услуг, а также снизить стоимость услуг комплексного инжиниринга за счет частичного замещения выделения средств на оказание дополнительных услуг их резервированием. Кроме того, в предложенном механизме представлены элементы планирования, организации, координации, контроля и мотивации (стимулирования) выполнения работ, что в свою очередь позволит поддерживать заложенный уровень эффективности проекта.

4. Механизм комплексного информационного обеспечения инвестиционно-строительных проектов, в основу которого положено формирование комплексной информационной модели (КИМ) объекта на комбинированной платформе BIM и GIS технологий.

Информационное моделирование позволяет объединить в единую систему управления все аспекты инвестиционно-строительного процесса и обеспечить условия для гармонизации интересов инвесторов, проектировщиков, строителей и эксплуатационщиков. Таким образом, они составляют технологическую платформу комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве.

Для реализации базовой функции информационного моделирования (обеспечения коллективной работы над проектом всех его участников) они должны

быть интегрированы в единую цифровую среду, представляющую собой совокупность информационных ресурсов и систем обмена информацией, позволяющих осуществлять эффективное взаимодействие в течение жизненного цикла объекта.

Мы считаем, что такая среда должна включать три компонента:

1) Технологическая платформа, в основе которой лежит комплекс технологий информационного моделирования - BIM и GIS, вместе или по отдельности.

2) Информационные системы, а также автоматизированные системы управления более высоких уровней (муниципальные, субъектов Федерации, федеральные, корпоративные), связанные с информационной моделью и обеспечивающие ее информационное наполнение и актуализацию.

3) Информационно-аналитические системы в сферах нормативно-правового и нормативно-технического регулирования; банки методической и иной документации для использования участниками инвестиционно-строительного процесса.

Информационные системы федерального уровня дополняются соответствующими системами в регионах и муниципалитетах, в совокупности составляя единую цифровую среду в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости в Российской Федерации.

В обобщенном виде формирование комплексной информационной модели представлено на рисунке 5.

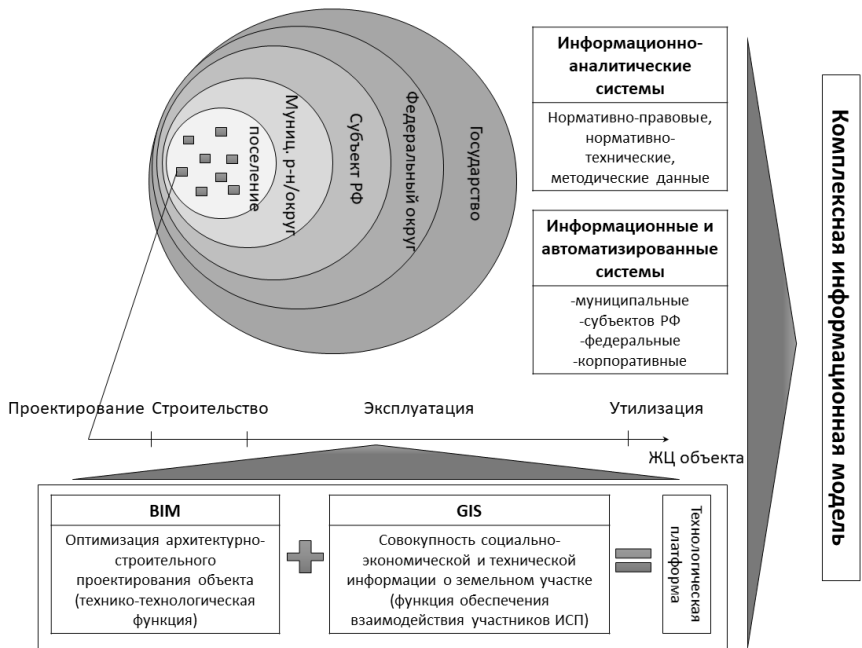


Рисунок 5 – Формирование комплексной информационной модели

Информационные модели на основе BIM и (или) GIS технологий, созданные на этапе проектирования объектов, наращиваемые по мере развития инвестиционно-строительного процесса дополнительными модулями (для обеспечения их многовекторности) и интегрированные в информационно-аналитические и управленческие системы более высоких уровней мы называем комплексными информационными системами (КИС), предназначенными для использования в течение полного цикла существования объектов недвижимости.

5. Предложена структура формирования комплексной информационной модели (КИМ) объекта на основе модульного принципа

В инвестиционно-строительных проектах, выполняемых по схемам «проектно-строительный подряд», «инжиниринг-проектирование-строительство» и «под ключ», целесообразно использовать комплексную информационную модель, включающую два элемента: проектную 3D модель и строительную 4D модель, связанные с внешними информационными системами, обеспечивающими предоставление геоинформационных и иных данных.

Проектная 3D модель в этом случае включает:

- архитектурную 3D модель (объемно-планировочные решения);
- технологическую 3D модель (инженерная инфраструктура).

Строительная 4D модель формируется на основе проектной модели путем добавления следующих модулей, которые можно рассматривать как самостоятельные модели в ее составе:

- ресурсно-технологическая модель (РТМ);
- организационная модель (ОМ);
- логистическая модель (ЛМ);
- управленческая модель (УМ);
- финансовая модель (ФМ).

Порядок формирования комплексной строительной модели объекта представлен на рис. 6.

Информационное моделирование на этапе проектирования объекта позволяет оперативно устранять коллизии, которые возникают практически в любом проекте по причинам:

- несогласованности при разработке различных частей и разделов проекта разными проектными организациями и низкой степенью верификации проектных решений;
- отклонений от проектной документации в ходе ранее выполненных СМР.

Система обеспечивает автоматизированный поиск коллизий, экспертный анализ результатов автоматизированного поиска и формирование доказательной базы коллизий, а также рекомендаций по их устранению. Преимущества комплексной информационной модели в инвестиционно-строительных проектах показаны на рис. 7.

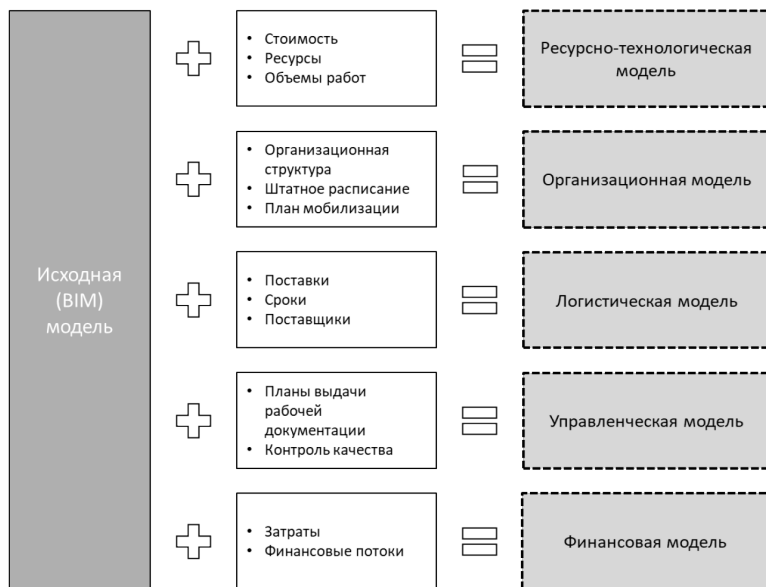


Рисунок 6 – Порядок формирования комплексной строительной модели объекта

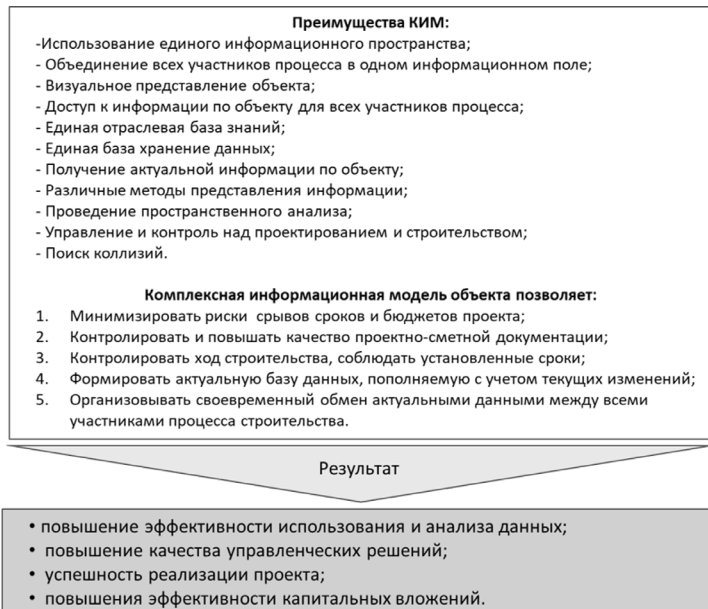


Рисунок 7 – Преимущества комплексной информационной модели в инвестиционно-строительных проектах комплексного инжиниринга

Ниже представлен состав строительной информационной модели (СИМ) объекта.

Ресурсно-технологическая модель (РТМ) обеспечивает:

- автоматический расчет из BIM-модели объемов работ, ресурсов и их стоимости, рассчитанной прямым ресурсным методом;
- формирование ресурсного обеспечения с учетом применяющихся технологий строительства и управления СМР;
- оптимизацию ресурсного обеспечения с учетом реального хода работ и имеющихся ограничений проекта.

Организационная модель (ОМ) обеспечивает расчет численности, квалификационного состава и распределения производственного персонала и рабочей силы, численность которых рассчитывается на основе объемов работ, норм выработки и географических ограничений (захваток, монтажных блоков и т. д.). Численность АУП рассчитывается на принципах управляемости, а вспомогательного персонала определяется расчетным путем. ОМ динамически связана с РТМ и позволяет сформировать оптимальную организационную структуру проекта, штатное расписание и план мобилизации.

Логистическая модель (ЛМ):

- генерируется автоматически обратным расчетом от графика СМР;
- учитывает принятый в организации порядок материально-технического обеспечения;
- описывает все этапы закупочной деятельности по каждому монтажно-му/закупочному пакету/лоту;
- сдержит информацию о сроках логистических операций и степени их выполнения в привязке к основным и промежуточным срокам каждого этапа СМР.

Управленческая модель:

- генерируется автоматически с учетом графика СМР и графика закупок;
- учитывает принятый в организации порядок прохождения документации;
- описывает все этапы: от выдачи исходных данных (ИД) для проектирования до выдачи рабочей документации (РД);
- содержит информацию о сроках выполнения каждого из этапов;
- позволяет выдавать недельно-суточные задания проектировщикам, закупщикам и другим подразделениям, обеспечивая их слаженную работу.

Финансовая модель (ФМ):

- формируется автоматически из ресурсно-технологической и организационной моделей;
- рассчитывается прямым ресурсным методом.

В целом информационная 4D модель на этапе строительства позволяет проводить ежемесячный аудит выполненных СМР за счет автоматизации сбора и обработки информации о ходе работ по проекту, а также дает возможность автоматизированного расчета объёмов незавершенного строительства и позволяет обеспечить точное прогнозирование завершения запланированных работ по проекту.

Предложенная структура функционирования КИМ представляет основу по созданию информационных моделей и информационно-аналитических систем при реализации комплексных инжиниринговых проектов в строительстве.

6. Подсистема управления рисками в составе комплексной информационной модели (КИМ) объекта.

Разработанная подсистема управления рисками инвестиционного проекта (УР ИП) включает три системных модуля 1) комплексный экспресс-анализ рисков участников инвестиционно-строительного процесса; 2) страхование рисков на основе андеррайтинга; 3) мониторинг рисков в процессе организации, планирования и управления строительством.

В схематичном виде модульная структура УР ИП представлена на рис. 8. УР ИП предоставляет следующие возможности:

1) Корректировка, проектных решений, в том числе:

- оперативное получение недостающей информации, без дополнительных запросов проектировщику;
- получение исчерпывающей информации по фактически используемым строительным материалам, изделиям, конструкциям, а также нормируемым и проектируемым размерам и площадям;
- получение дополнительной информации в чертежах.

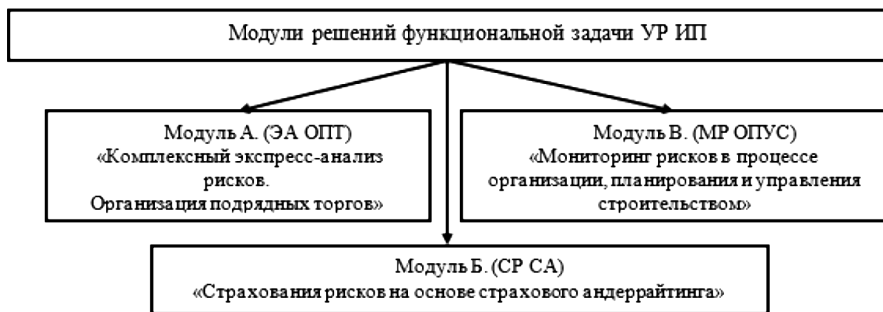


Рисунок 8 – Модульная структура подсистемы КГИС УР ИП

2) Контроль выполнения строительно-монтажных работ, в том числе:

- отображение объектов в 3D пространстве и 2D календарного сетевого графика строительства;
- достаточный навигационный функционал, чтобы осуществить приёмку выполненных работ объектов управления по составу и содержанию;
- набор аналитических индикаторов для анализа использования объектов недвижимости в различных разрезах.

Модуль А. «Комплексный экспресс-анализ рисков. Организация подрядных торгов». Результаты решения задачи хранятся базе данных (АБД) в разделе «Документы» – «УР ИП организация подрядных торгов». Состав документов следующий:

1. Подготовка конкурсной документации с определением порядка и срока проведения работ на основе предстрахового экспресс-анализа.

2. Проведение предстрахового экспресс-анализа (подзадача «Модель предстрахового экспресс-анализа управления рисками в инжиниринговых проектах») с учетом влияния «латентных рисков», предметно связанных с:

- профессиональной подготовкой исполнителей, на основе изучения их предыдущего опыта и текущей статистики;
- уровнем сложности объекта строительства;
- объемом одновременно выполняемых работ строительства;
- износом строительных машин и механизмов претендента на выполнение подрядных работ.

3. Проведение торгов с учетом экспресс-анализа рисков при выполнении подрядных работ.

4. Страхование ответственности и рисков СМР инжиниринговой организации и подрядчиков на основе процедур андеррайтинга.

Для решения указанных задач применяется метод сценарного имитационного моделирования на основе метода оценки и анализа программ (Program Evaluation and Review Technique, PERT). При оценке учитываются уровень латентного риска и величина осредненной вероятности реализаций: оптимистической, ожидаемой и пессимистической.

Результаты моделирования позволяет определять продолжительность строительства, квалификацию работников по шкале Госстроя РФ, превышение сметной суммы, оговоренной в контракте и пр.

Модуль Б. «Страхование рисков на основе страхового андеррайтинга» автоматизируется частично. Результаты решения задачи хранятся базе данных (АБД) в разделе «Документы» – «страхование».

Действия страхования рисков состоят в следующем:

1. Страхователь/клиент заключает договор со страховым брокером.

2. Страховой брокер обеспечивает заключение клиентом выгодного и надёжного договора страхования на основе:

2.1) страховой сюрвейер (оценщик) подготавливает предстраховую экспертизу (в качестве приложения оценщику предоставляется справка о проведенной девелопером предстраховой экспертизе;

2.2) страхователь готовит страховщику «Анкету-заявление по страхованию»;

2.3) андеррайтер идентифицирует, анализирует, оценивает страховые риски по вероятности и ожидаемому убытку страховщику (в качестве приложения к заявлению андеррайтеру предоставляется справка о проведенной девелопером актуальной предстраховой экспертизе;

2.4) Страховой сюрвейер оценивает состояние объекта страхования и выполнение страховых обязательств (в качестве приложения к заявлению страховому сюрвейеру предоставляется актуальная справка о проведенной девелопером экспертизе на текущую дату.

3. Страховщик принимает решение о страховании объекта страхователя. В качестве приложения к «Анкете-заявлению по страхованию» страховщику предоставляется актуальная справка о проведенной девелопером экспертизе на текущую дату.

Модуль В. «Мониторинг рисков в процессе организации, планирования и управления строительством» («Модель проекта организации строительства (ПОС) на объекте строительства (3D, BIM и GIS)»). Комплексное использование технологий BIM и GIS позволяют представить визуальную модель (3D, BIM) проекта организации строительства (ПОС) и выполнить комплексный анализ рисков реализации объекта строительства ИП. В модуле решается подзадача «Разработка документов». Результаты решения подзадачи хранятся в базе данных (АБД) в разделе «Документы» – «ПОС объектов строительства»: (эти документы представляются в электронном виде бизнес-партнерам (исполнитель – подрядная организация, выигравшая контракт, либо передача подрядной организации на исполнение сторонней организации (аутсорсинг) на основании договора).

Таким образом, фундаментной основой управления рисками ИП служит: 1) выбор исполнителей проекта: проектных и строительных подрядных организаций на конкурсной основе – подрядных торгов, а также 2) проведение (с помощью КИМ-УР ИП) регулярного контроля/мониторинга рисков. Защитой от непредвиденных убытков и банкротства (по страховым случаям) служат организация страхования рисков на основе страхового андеррайтинга.

Автоматизированное решение функциональной задачи «Управление рисками инжинирингового проекта (УР ИП) в составе комплексной информационной модели (КИМ) объекта имеет положительный эффект для всех основных партнеров-участников проекта.

1. В интересах бизнес-партнеров и непосредственно проектной организации:
 - 1.1) многовариантный анализ проектных решений,
 - 1.2) простота внесений изменений, в том числе в процессе строительства,
 - 1.3) возможность хорошей координации работ между проектными группами по техническим подсистемам,
 - 1.4) изобразительность 3D-модели архитектурных решений.
2. В интересах подрядной организации (разумеется так же бизнес-партнеров):
 - 2.1) повышение качества ПОС и ППР,
 - 2.2) низкая трудоемкость отображения актуального ситуационного строительного генерального плана (стройгенплана),
 - 2.3) возможность локальной детализации и текущей оптимизации сетевого календарного графика строительных и монтажных работ,
 - 2.4) оперативность согласования поставок и логистики,
 - 2.5) повышения надежности возмещения убытка при страховании СМР и ответственности в результате повышения юридической доказательной базы в страховых случаях.

3. В интересах поставщиков строительных материалов, конструкций, деталей, машин и механизмов:

3.1) высокое качество планирования поставок и их оплаты заказчиком.

4. В интересах вспомогательных служб и неосновного производства:

4.1) высокое качество планирования и предсказуемость регламентных и ремонтных работ.

5. В интересах страховщика:

5.1) оперативность мониторинга,

5.2) возможность оперативного контроля развития риска,

5.3) контроль над незастрахованными рисками,

5.4) повышение качества оценки риска и андеррайтинга,

5.5) снижение убытков по страховым случаям.

6. В интересах инвестора:

6.1) своевременность принятия мер по предотвращению риска банкротства,

6.2) повышение качества планирования и управление инвестированием,

6.3) диверсификация спектра инвестирования.

7. В интересах заказчика:

7.1) снижение риска утраты капитала/инвестиций (в том числе утраты имущества – быть обманутым дольщиком),

7.2) повышение качества строительства и уровня капитализации недвижимости, снижение эксплуатационных затрат в том числе на управление эксплуатацией, активами (затраты владельцев) и административно-хозяйственное управление (затраты пользователей).

8. В интересах надзорных органов:

8.1) удаленный контроль за соблюдением СНиП, правил пожарной безопасности и охраны труда,

8.2) своевременное получение налоговых отчетов и платежей,

8.3) снижение количества плановых и исключение внеплановых проверок,

8.4) снижение расходов на администрирование и преследование по случаям административных и уголовных правонарушений.

III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате проведенного исследования были сформированы следующие выводы и рекомендации.

1. Использование модели комплексного инжиниринга при реализации инвестиционно-строительных проектов, может способствовать упорядоченности связей между участниками проекта, а также обеспечить заявленные параметры и уровень эффективности. Разработка полноценной нормативной базы в сфере комплексного инжиниринга сдерживается тем фактом, что до настоящего времени не решена задача выделения комплексного инжиниринга в самостоятельный вид деятельности. Решение данной задачи лежит в плоскости создания соответствующей собирательной классификационной группировки в классификаторе ОКВЭД.

2. С целью выявления уровня компетентности инжиниринговых организаций представлена методика их оценки, имеющая следующие особенности: критерии оценки инжиниринговых организаций разделены на две группы: отборочные и оценочные; в фокусе оценки находится пара взаимосвязанных групп критериев: «компетенции - ресурсы», степень взаимодополняемости которых и формирует уровень компетентности и эффективности организации на рынке комплексного инжиниринга; для каждого типа проектов комплексного инжиниринга формируется собственный профиль, включающий набор целевых показателей оценки, а также показателей коэффициентов, позволяющих учесть специфические факторы.

Методику оценки инжиниринговых организаций целесообразно положить в основу нового государственного стандарта «Оценка опыта и деловой репутации в области комплексного инжиниринга в строительстве».

3. Формирование заказов на выполнение проектов по комплексному инжиниринговому подряду требуют, в первую очередь, оценки стоимости соответствующих работ. В исследовании предложен методический подход к оценке стоимости комплексного инжиниринга, основанные на использовании различных подходов к оценке трёх разных типов работ и услуг: основных, дополнительных и исключительных, и на комплексном использовании различных способов оценки стоимости. В предлагаемом механизме учтены показатели эффективности инвестиционно-строительного проекта, а также система мотивации и стимулирования его исполнителей.

4. Комплексная инжиниринговая деятельность в строительстве, направленная на создание и обеспечение эффективной эксплуатации высокотехнологичных объектов, не может быть реализована иначе, как на основе технологий информационного моделирования. Для реализации базовой функции информационного моделирования информационная модель должна быть интегрирована в единую цифровую среду, представляющую собой совокупность информационных ресурсов и систем обмена информацией, позволяющих осуществлять эффективное взаимодействие в течение жизненного цикла объекта. Автор обосновывает состав цифровой среды, включающей три компонента: 1) Технологическая платформа, в основе которой лежит комплекс технологий информационного моделирования – BIM и GIS; 2) Информационные системы, а также автоматизированные системы управления более высоких уровней (муниципальные, субъектов Федерации, федеральные, корпоративные), связанные с информационной моделью и обеспечивающие ее информационное наполнение и актуализацию; 3) Информационно-аналитические системы в сферах нормативного регулирования; банки методической и иной документации для использования участниками инвестиционно-строительного процесса.

5. В основу информационного моделирования в сфере комплексного инжиниринга в строительстве должна быть положена комплексная информационная модель (КИМ), сформированная с использованием технологий BIM и GIS,

и обеспечивающая создание и функционирование объекта на протяжении его жизненного цикла. Комплексная информационная модель формируется по модульному принципу. На этапах проектирования и строительства она включает проектную 3D модель и строительную 4D модель, связанные с внешними информационными системами, обеспечивающими предоставление геоинформационных и иных данных. Проектная модель включает архитектурную (объемно-планировочные решения) и технологическую модели (инженерная инфраструктура). Строительная модель формируется на основе проектной модели путем добавления следующих модулей, которые можно рассматривать как самостоятельные модели в ее составе: ресурсно-технологическая модель; организационная модель; логистическая модель; управленческая модель; финансовая модель. Комплексная информационная модель на этапах проектирования и строительства интегрируется в информационно-аналитическую систему управления строительством (ИАС УС), а на этапе эксплуатации – в информационно-аналитическую систему управления недвижимостью (ИАС УН).

6. Комплексный инжиниринг следует относить к высокорисковой деятельности ввиду того, что инжиниринговая организация берет на себя полную ответственность за достижение целей инвестиционно-строительного проекта, и должна, таким образом, обеспечить достижение необходимых эффектов. Автором поставлена и решена задача создания эффективной системы управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта, которая представляет собой самостоятельную подсистему, состоящую из трех модулей: «Комплексный экспресс-анализ рисков организации подрядных торгов»; «Страхование рисков на основе страхового андеррайтинга»; «Мониторинг рисков в процессе организации, планирования и управления строительством».

IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

1. *Кузнецов Б. О.* Обобщение опыта минимизации рисков строительной отрасли в стандартах предпринимательских консолидирующих организаций / Б. О. Кузнецов // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 3(56). – С. 274–278. (0,3 п. л.)

2. *Кузнецов Б. О.* Формирование комплексной информационной модели управления рисками в строительстве / Б. О. Кузнецов, А. А. Петров // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2017. № 1. С. 13–22 (0,56 п. л.)

3. *Кузнецов Б. О.* Роль девелопмента в организации страхового андеррайтинга и управления рисками / Б. О. Кузнецов // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1 (60). С. 303–311 (0,5 п. л.)

4. *Кузнецов Б. О.* Комплексный инжиниринг в строительстве России как объект нормативного регулирования / Б.О. Кузнецов // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративно-

го права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2020. № 1. С. 53–61. DOI: 10.34130/2070-4992-2020-1-53-61. (0,5 п. л.)

5. *Кузнецов Б. О.* Развитие комплексного инжиниринга в строительстве на технологической платформе информационного моделирования / Б. О. Кузнецов // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 2 (79). С. 230–238 (0,5 п. л.)

6. *Кузнецов Б. О.* Формирование системы нормативного регулирования комплексного инжиниринга в строительстве / Б. О. Кузнецов // Экономика и предпринимательство 2020. № 12 (125) С. 1470–1477 (0,4 п. л.)

7. *Кузнецов Б. О.* Формирование механизма оценки стоимости комплексного инжиниринга в строительстве / Б. О. Кузнецов // Экономика и предпринимательство 2021. № 4 С. 1030-1035 (0,3 п. л.)

Прочие публикации.

8. *Кузнецов Б. О.* Правовые основы совершенствования организационно-экономических механизмов управления рисками / Б. О. Кузнецов, А. А. Петров // В сборнике: АРХИТЕКТУРА – СТРОИТЕЛЬСТВО – ТРАНСПОРТ. материалы 72-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. 2016. С. 63–67. (0,3 п. л.)

9. *Кузнецов, Б. О.* Тенденции развития инжиниринговой деятельности в России / Б. О. Кузнецов // Экономика и управление: тенденции и перспективы: Материалы II Межвузовской ежегодной научно-практической конференции 1–2 марта 2021 года Часть 2. С. 247-252 (0,3 п. л.)

10. *Kuznetsov, B. O., Pesotskaya, E. V., Selyutina, L. G.*, Improving the competitiveness of enterprises operating in the construction services market / B. O. Kuznetsov, E. V. Pesotskaya, L. G. Selyutina // XXIV International Scientific Conference “Construction the Formation of Living Environment” (FORM-2021) EDP Sciences - Web of Conferences Volume 263, 2021 (0,5 п. л.)

Патенты и свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

11. *Кузнецов, Б. О., Мягков Д. Н.* Геоинформационная платформа «Циклон». Программа для ЭВМ № 2018611143. 2018 г.

Компьютерная верстка *В. С. Весниной*

Подписано к печати 19.01.2022. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 1,8. Тираж 120 экз. Заказ 3.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.