

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

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 организациями, отраслями,
комплексными: строительство)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
доцент
Кощев Вадим Аркадьевич

Санкт-Петербург - 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ИНЖИНИРИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ.....	12
1.1. Понятие, предмет и критерии выделения комплексного инжиниринга в современном строительстве.....	12
1.2. Совершенствование классификации комплексной инжиниринговой деятельности в привязке к моделям и схемам реализации инвестиционно-строительных проектов.....	27
1.3. Критический анализ опыта применения комплексного инжиниринга в России и за рубежом, определение проблем и подходов к решению.....	46
Выводы по главе 1.....	65
Глава 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОГО ИНЖИНИРИНГА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	68
2.1. Развитие нормативно-правовой, нормативно-технической и контрактной базы комплексного инжиниринга в России.....	68
2.2. Разработка методики оценки инжиниринговых организаций.....	82
2.3. Развитие механизма определения стоимости комплексного инжиниринга в строительстве.....	108
Выводы по главе 2.....	125
Глава 3. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖИНИРИНГОВЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ.....	128
3.1. Информационное моделирование как технологическая платформа комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве.....	128
3.2. Состав и порядок формирования комплексной информационной модели объекта для инжиниринговых проектов различного типа.....	137
3.3. Формирование подсистемы управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта.....	149
Выводы по главе 3.....	158
Заключение.....	161
Список литературы.....	163
Приложение.....	173

ВВЕДЕНИЕ

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 сектора 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

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?ruid=NaN>

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 сравнительно 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 научной разработанности 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 учёных, как Х. Ауха, Г. К. Клейнер, В. И. Либерзон, И. И. Мазур, Д. Мастерман, М. Мескон, Л. М. Каплан, Ю. П. Панибратов, А. А. Петров, М. Портер, А. Товб, Е. Б. Смирнов, Ф. Уикхэм, В. Д. Шапиро, И. Шумпетер, К. Хелдман, С. Хендриксон и др.

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

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

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

Следует отметить, что, несмотря на большое количество публикаций, без должного освещения и научной проработки остаются вопросы выделения комплексного инжиниринга в самостоятельный вид экономической деятельности, его классификации и предметного наполнения, а также оценки эффективности инжиниринговых организаций и стоимостной оценки инжиниринга. Не в должной мере исследована органическая связь комплексного инжиниринга с концепцией и технологиями информационного моделирования в строительстве.

Цель и задачи диссертации. 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 автономности 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 исполнителями 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 информационных 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».

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ИНЖИНИРИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ

1.1. Понятие, предмет и критерии выделения комплексного инжиниринга в современном строительстве

Понятие «инжиниринг» (от лат. *ingenium* – «изобретательность», «выдумка») является относительно новым в международном строительстве, хотя профессия инженера-консультанта, стоявшая у истоков этого вида деятельности, насчитывает более чем стопятидесятилетнюю историю, берущая начало с развитием промышленной революции в Англии в середине XIX века. В настоящее время профессиональное сообщество сертифицированных инженеров-консультантов в строительстве насчитывает более 25 тысяч индивидуальных членов и более тысячи организаций из 80 стран мира, объединённых в Международную федерацию инженеров-консультантов (ФИДИК) [94]. Однако проведенный автором анализ специальной литературы по указанной тематике показал, что в нормативной и типовой контрактной документации, выпускаемой под эгидой ФИДИК, а также других профессиональных организаций, таких как Институт инженеров-строителей (ICE) и Королевский институт сертифицированных оценщиков (RICS) (Великобритания), Американское общество гражданских инженеров (ASCE) (США), термин «инжиниринг» не упоминается. Автору удалось найти этот термин лишь во внутренних отчётах и в нескольких исследовательских статьях, опубликованных под эгидой данных организаций. В то же время понятие «инжиниринг» начиная с середины 1960-х годов – эпохи «второй промышленной революции» – более или менее широко использовалось в наиболее технологичных отраслях промышленности: космической, горнодобывающей, машиностроительной и т. д. В строительство это понятие перешло с формированием крупных международных строительных корпораций и реализацией сложных международных инженерно-строительных проектов, получавших

финансирование из большого количества разных источников и требовавших профессиональной координации деятельности десятков и сотен участников из разных стран мира. В настоящее время инжиниринг как самостоятельный вид деятельности находится в стадии формирования. Неудивительно, что и терминологическая основа этой сферы далека от завершения. То же можно сказать о выделении инжиниринга в ряду смежных видов деятельности, его предметном наполнении, структуре и внутренней классификации.

Интересно, что действующие в России профессиональные стандарты фактически признают невозможным дать более или менее точное и полное определение инжиниринга и инжиниринговой деятельности. Так, в ГОСТ Р 57306–2016 «Терминология и основные понятия в области инжиниринга», выпущенном в 2017 году, сказано, что определить объём понятия «инжиниринг» не представляется возможным ввиду того, что его содержание постоянно расширяется, включая все новые сферы деятельности [21].

В связи с вышеуказанным представляется, предлагаемые определения инжиниринга либо грешат упрощенностью и носят общий характер, либо представляют собой перечисление предметного содержания инжиниринговой деятельности.

В качестве примеров определений, грешащих упрощённостью или носящих общий характер, приведём следующие:

- Инжиниринг – это предоставление услуг по созданию и эксплуатации объектов промышленности и инфраструктуры [14].
- Инжиниринг – это деятельность по применению научных знаний для целей проектирования, строительства, управления машинами и установками [101].
- Инжиниринг – это выполнение различных инженерных работ, оказание консультационных услуг на коммерческой основе [20].

Определение, представленное в проекте закона «Об инженерном деле и инженерной деятельности в Российской Федерации» [84], наоборот, построено на простом перечислении предметного содержания инжиниринговой деятельности без какого-либо обобщения или выделения ключевых характеристик.

Ряд российских нормативных документов вообще не относит инжиниринг к самостоятельным видам деятельности. Так, ГОСТ Р 57306–2016 рассматривает инжиниринг как комбинацию нескольких видов деятельности, позволяющую достичь положительного синергетического эффекта, и эффективность такой комбинации определяется величиной полученного эффекта [21].

Одной из главных проблем определения понятия «инжиниринг» и его предметной области является смешение в научной и нормативной литературе понятий и предметов инженерной, управленческой и собственно инжиниринговой деятельности. На важность решения данной проблемы указывают такие исследователи, как М. А. Гершман [16], В. И. Малахов [56], Г. Н. Шинкарева [126], Э. Р. Мухаррамова [71] и многие другие. Об этом прямо говорится в описательной части ГОСТ Р 57306–2016, где подчёркивается необходимость определить предметную область и границы инжиниринга, что позволит отделить этот вид деятельности от смежных видов деятельности, таких как инженерное дело, конструирование и проектно-изыскательские работы, управление процессами и проектами и пр. [21].

Тем не менее в ряде действующих и разрабатываемых нормативных документов понятия инженерной и инжиниринговой деятельности не различаются. К таковым относится проект закона «Об инженерном деле и инженерной деятельности в Российской Федерации», в котором инжиниринговая деятельность фактически приравнена к инженерной. Статья 5 закона так и называется: «Виды инженерной (инжиниринговой) деятельности» [84].

Г. Н. Шинкарёва указывает на отсутствие семантического разграничения в действующих нормативно-правовых документах и в договорной практике терминов «инжиниринг» и «проектное управление» [126]. Всё это приводит, по мнению М. А. Гершмана [16] и других исследователей, к необоснованному позиционированию широкого спектра организаций в качестве инжиниринговых, хотя они таковыми не являются.

Мы полагаем, что важнейшим критерием, отличающим инжиниринговую деятельность от любой другой, является неразрывная связь с моделированием объектов, на которые эта деятельность направлена. Связь инжиниринга с моделированием отмечается многими исследователями.

Так, Л. Осика считает разработку модели объекта строительства и создание объекта, наиболее близко соответствующего разработанной модели, главными задачами инжиниринга как вида деятельности. Созданная модель корректируется на различных этапах проекта, т. е. отражает в любой момент времени реальный объект таким, какой он есть в натуре. На стадии создания (проектирования и строительства) модель отражает устройство объекта, а на стадии эксплуатации моделируются процессы, влияющие на объект [75].

На тесную связь инжиниринга с моделированием технологических и организационно-управленческих процессов указывает В. И. Малахов [56, 57].

В ГОСТ Р 58179–2018 «Инжиниринг в строительстве» прямо говорится, что инжиниринговая деятельность имеет целью разработку и реализацию в натуре организационно-технических, управленческих и финансово-экономических моделей объектов [25].

Мы полагаем, что именно работа с созданной и постоянно актуализируемой комплексной моделью объекта, отражающей все его характеристики и факторы, влияющие на его существование – инженерно-технические, организационно-управленческие, экономические, – отличает инжиниринг от инженерной деятельности, фокусирующейся на технико-технологической стороне, и от проектного менеджмента, решающего сугубо организационно-управленческие задачи. Таким образом, главный критерий отличия – это коренная связь инжиниринговой деятельности с развитием теории и практики технического и информационного моделирования. Применительно к строительной сфере технологическую базу для развития современного инжиниринга представляет система информационного моделирования объектов строительства (Building Information Modelling – здесь и далее BIM) на основе BIM-технологий, с дальнейшим её развитием в направлении формирования комплексных информационных моделей, отражающих создание, использование и развитие объекта в течение его полного жизненного цикла.

Вторым важнейшим критерием отличия инжиниринга от инженерной и управленческой деятельности является специфика его предметной области. Как справед-

ливо указывается в ГОСТ Р 57306–2016 «Терминология и основные понятия в области инжиниринга», предметом инжиниринговой деятельности является не сам материальный объект, а интеллектуальная деятельность по его созданию и использованию в соответствии с поставленной целью и решаемыми задачами [21]. То есть инжиниринговая деятельность не связана с непосредственным проектированием и конструированием технических объектов (хотя элементы этой деятельности могут присутствовать в необходимых объёмах), а направлена на обеспечение достижения поставленных целей за счёт создания и последующего эффективного использования созданных технических объектов.

В стандарте ГОСТ Р 57306–2016 резюмируется, что предметом инжиниринга является не конечная продукция, а интеллектуальный процесс, в основе которого лежит деятельность по созданию данного объекта и организация взаимодействия субъектов производственного процесса [21]. При всей кажущейся логичности данной формулировки, вытекающей из ранее сформулированного предмета инжиниринга, мы считаем её неточной, так как в ней не отражена ответственность инжиниринговой организации за результат деятельности, а именно создание, ввод в эксплуатацию и эксплуатация объекта в интересах заказчика (инвестора). Это означает, что в предмет инжиниринга входит достижение целей инвестора, вложившегося в инвестиционно-строительный проект.

В определении инжиниринга и описании его предметной области часто используется термин «сопровождение» (создания, строительства, производства, эксплуатации и пр.), который, как нам кажется, не отражает существа инжиниринговой деятельности [75, 57]. Здесь и далее мы будем использовать термин «обеспечение», который мы считаем более точным.

Исходя из вышеуказанного, мы предлагаем 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, правительственных структур, общества и др.).

В этом определении *инженерно-техническое обеспечение* означает создание инженерно-технической модели объекта, наилучшим образом соответствующей требованиям заказчика, с последующей коррекцией и развитием модели в течение жизненного цикла для поддержания её соответствия и эффективности.

Организационно-управленческое обеспечение направлено на удовлетворение требований заказчика путём обеспечения соответствия в каждый момент времени реального объекта созданной и согласованной модели. Механизм деятельности по организации и управлению вытекает из соответствующих определений:

- *организовать* значит учредить, основать, наладить, объединить, упорядочить; придать планомерность, системный характер [19];
- *управлять* значит целенаправленно влиять на объект с целью его стабилизации или изменения в соответствии с поставленными задачами [19].

Информационное обеспечение означает использование информационных технологий для создания и поддержания в актуальном состоянии информационной модели объекта, а также формирования информационной среды с целью обеспечить эффективную коммуникацию участников внутри проекта и поддерживать эффективные связи с внешней средой.

В качестве резюме выделим наиболее важные черты инжиниринга как самостоятельного вида деятельности.

- интеллектуальный характер инжиниринговой деятельности [16, 21, 57, 84, 113, 148];

- связь инжиниринга с моделированием объектов и процессов, сопровождающих их создание, использование и развитие – словом, обеспечение функционирования объекта на всех этапах жизненного цикла [16, 25, 56, 57, 75];

- комплексный характер инжиниринговой деятельности, объединяющей несколько дисциплин и компетенций [20, 21, 36, 57, 79, 84] (подробнее см. подраздел 1.3).

Исследователи также отмечают такие отличительные черты инжиниринга, как:

- коммерческая основа инжиниринговой деятельности [20, 21, 57, 71];
- связь инжиниринга с инновациями [16, 21, 54, 71].

Инновационный характер инжиниринговой деятельности представляется нам особенно важным отличительным признаком и фактором эффективности, так как без инноваций инжиниринг был бы экономически нерентабелен, так что дешевле было бы создать (построить) объект с помощью «классических» организационно-управленческих моделей и схем (для строительства – «классическим» генеральным подрядом). Указанный вопрос подробно рассмотрен в подразделе 1.2 настоящего исследования.

Исследование специальной литературы показало, что для выделения предметной области инжиниринга и её наполнения исследователями используются следующие методические подходы:

- привязка к этапам жизненного цикла объекта (концепция – предпроектные проработки – проектирование – создание (строительство) – ввод в использование (эксплуатацию) – использование (эксплуатация) – развитие (реконструкция, модернизация) – утилизация) [16, 56, 57];

- привязка к выполняемым функциям [37, 38, 75];
- простой перечислительный подход [84].

Мы предлагаем рассматривать предмет инжиниринговой деятельности в строительстве в привязке к трём выделенным в предложенном нами определении предметным областям (инженерно-технической, организационно-управленческой и ин-

формационной) с разбивкой по трём ключевым стадиям инвестиционно-строительного процесса, выделяемым ФИДИК: 1) стадии до начала строительства объекта, 2) стадии строительства и ввода в эксплуатацию и 3) стадии эксплуатации объекта [139]. Предметная область инжиниринга в жизненном цикле объекта строительства представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Предметная область инжиниринга в жизненном цикле объекта строительства

Обеспечение		
Инженерно-техническое	Организационно-управленческое	Информационное
1	2	3
Стадия до начала строительства		
Разработка и утверждение концепции проекта		Формирование информационной 3D-модели объекта строительства
Выбор технологии, материалов, оборудования, проектных и технических решений	Определение источников и схемы финансирования	
	Решение земельных вопросов, снятие обременений	
Обеспечение технологических расчётов по проекту	ТЭО, оценка эффективности инвестиций	Подключение модели к внешним информационно-аналитическим системам
Обеспечение изыскательских и прочих полевых работ	Формирование и организация работы группы управления проектом	Организация обмена данными посредством информационной модели
Подготовка и утверждение проектного задания	Организация закупок (прокьюремент)	
Проектирование и согласование проектной документации	Обеспечение всех видов согласований по проекту	Обеспечение поддержания информационной модели в актуальном состоянии
	Заключение и поддержание договоров с исполнителями проекта	
Стадия строительства и ввода в эксплуатацию		

Строительный контроль	Обеспечение согласованных стоимостных параметров проекта, сроков и качества выполнения работ	Формирование информационной 4D-модели объекта строительства
Внесение изменений в проектную документацию	Обеспечение страхования и всех видов гарантий по проекту	Формирование информационной 5D-модели объекта строительства
Управление строительными рисками	Расчёт и осуществление платежей исполнителям	
Разработка исполнительной документации	Ведение отчётности по проекту	Организация обмена данными
Подготовка объекта к приёмке	Обучение персонала заказчика	Обеспечение поддержания информационной модели в актуальном состоянии
Ввод объекта в эксплуатацию	Разрешение споров и арбитраж	
Стадия эксплуатации объекта		
Обеспечение гарантийного и постгарантийного технического обслуживания	Заключение и поддержание договоров на обслуживание объекта	Формирование информационной 6D-модели объекта строительства
обеспечение проведения текущих и капитальных ремонтов	Обеспечение эффективной эксплуатации объекта в интересах заказчика	Организация обмена данными
Разработка, согласование и реализация планов по реконструкции и модернизации объекта	Организация проектирования и выполнения работ по реконструкции и модернизации объекта	Обеспечение поддержания информационной модели в актуальном состоянии
Обеспечение утилизации объекта	Формирование исполнительной документации и закрытие проекта	Передача информационной модели заказчику

Источник: авторская разработка.

Проведенное исследование показало наличие нескольких современных подходов к классификации инжиниринга, предполагающих привязку:

- к сферам экономической деятельности (промышленный, технологический и строительный инжиниринг) [16, 56, 76];
- стадиям проекта (в числе стадий можно выделить предпроектную стадию, непосредственно проектирование и эксплуатацию) [36, 84, 109];
- в соответствии с осуществляемыми предметными функциями (проектная деятельность, финансирование, производственный процесс, информационно-технологический, организационно-управленческий и т. п.) [1, 21];
- объёму необходимых компетенций (монокомпетентностный, мультикомпетентностный инжиниринг) [56];
- результату деятельности (инжиниринг «под готовую продукцию», инжиниринг «под ключ») [14].

Независимо от подхода к классификации инжиниринга, большинство российских и зарубежных исследователей выделяют два уровня инжиниринга, различающихся по уровню ответственности и контрактному оформлению инжиниринговой деятельности: 1) консультационный инжиниринг и 2) комплексный инжиниринг.

Консультационный инжиниринг

Родоначальником и разработчиком основных новаций в сфере консультационного инжиниринга является Международная федерация инженеров-консультантов (ФИДИК). Данная федерация даёт следующую трактовку понятия «инженер-консультант»: это профессиональный субъект инвестиционно-строительного процесса, на коммерческой основе оказывающий инжиниринговые услуги заказчику и генеральному подрядчику [113, 139]. Инженер-консультант оказывает услуги на основании заключаемого с заказчиком договора возмездного оказания услуг и получает установленное вознаграждение в соответствии с заключённым договором. Первоначально инженер-консультант имел независимый статус и выступал в роли арбитра между сторонами в доарбитражном разрешении споров. Однако, начиная с пакета

типовых договоров ФИДИК 1999 года издания, инженер лишён независимого статуса и выполняет инжиниринговые услуги в интересах и по заданию заказчика. Данное изменение вызвано нежеланием заказчиков оплачивать услуги организации, имеющей независимый статус, а не защищающей сугубо интересы заказчика [139].

Деятельность инженера консультанта отличается от деятельности организаций, привлекающихся к оказанию монокомпетентных услуг по проекту, таких как юридические услуги, обеспечение согласований, организация и проведение конкурсных процедур и т. д. Деятельность инженера-консультанта всегда влияет на три основные характеристики инвестиционно-строительного проекта – стоимость, сроки и качество работ – и охватывает несколько этапов проекта, включающих проектирование, строительство и ввод объекта в эксплуатацию.

В российском законодательстве деятельность инженера-консультанта представлена в статье 749 Части 2 ГК РФ «Участие инженера (инженерной организации) в осуществлении прав и выполнении обязанностей заказчика», положения которой полностью совпадают с правилами, разработанными ФИДИК [26].

Комплексный инжиниринг

В отличие от консультационного инжиниринга, комплексный инжиниринг гораздо менее четко урегулирован как в России, так и за рубежом (вопросы законодательного и нормативного регулирования комплексного инжиниринга в Российской Федерации подробно рассмотрены в подразделе 2.1 настоящего исследования). В связи с этим отличаются и критерии его выделения в составе инжиниринговой деятельности, и предметное наполнение.

Ряд исследователей придерживается в выделении комплексного инжиниринга функционального подхода. Так, по мнению Л. Осика [75], комплексный инжиниринг предусматривает сосредоточение ряда функций, в том числе проектирование объекта, организация поставки оборудования, контроль строительно-монтажных работ, процесс сдачи, т. е. в полной мере соответствует контрактной модели «инжиниринг – прокьюремент – строительство» (ИПС), используемой в проектах строительства промышленных объектов (подробнее см. подраздел 1.2).

В. И. Малахов в качестве главных отличительных черт комплексного инжиниринга называет многостадийность и поликомпетентностный характер этой деятельности [56].

Э. Р. Мухаррамова рассматривает комплексный инжиниринг как набор инженерно-консультационных услуг – от определения целесообразности инвестирования в объект вплоть до полной передачи созданного объекта заказчику. По мнению автора, комплексный инжиниринг объединяет консультативный, технологический и строительный инжиниринг [71].

По мнению ряда исследователей, комплексный характер инжиниринга заключается в том, что он охватывает разные виды услуг, каждая из которых могла бы составить предмет отдельного договора [109, 126].

Все перечисленные подходы к определению понятия «комплексный инжиниринг» и выделению его из смежных видов инжиниринговой деятельности, безусловно, имеют право на существование, однако они страдают неполнотой и упускают главную характерную черту этой деятельности.

Так, многостадийностью и поликомпетентностным характером обладает и деятельность инженера-консультанта, которая, как показано выше, представляет собой консультационный инжиниринг. Существенно большее функциональное разнообразие комплексного инжиниринга по сравнению с консультационным инжинирингом, безусловно, имеет место, однако это не фундаментальная, а скорее накопительная характеристика.

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.

Таким образом, комплексный инжиниринг отличается от консультационного тем, что комплексная инжиниринговая организация является не инженером-консультантом, оказывающим услуги заказчику, а комплексным подрядчиком, берущимся в счёт выделенных инвестиций обеспечить достижение целей инвестора путём создания объекта и выполнения необходимых для этого функций.

Комплексный инжиниринг не просто охватывает несколько или все стадии проекта, будучи мультидисциплинарным (инженер-консультант тоже), но предусматривает распоряжение всеми выделенными средствами инвестора. В этом смысле инжиниринговая организация является не консультантом, оказывающим инжиниринговые услуги, а подрядчиком, распоряжающимся деньгами инвестора и гарантирующим собственными и (или) привлечёнными ресурсами создание объекта и выполнение любых других задач с целью полностью выполнить требования заказчика и обеспечить интересы инвестора.

В связи с вышеуказанным необходимо выделить и определить понятие «инжинирингового подряда», под которым мы предлагаем понимать комплексный подряд на реализацию инвестиционно-строительного проекта с условием получения согласованного эффекта от проекта и обеспечения его эффективности. Из указанного определения очевидно, что инжиниринговый подрядчик обладает более разнообразным набором компетенций, чем строительный или проектно-строительный подрядчик.

В таблице 1.2 представлена сравнительная характеристика ответственности и полномочий в рамках комплексного и консультационного инжиниринга в строительстве.

Суммируя вышесказанное, нами предлагается следующее 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, что предусматривает, во-первых, разработку концепции, проектирование, создание, а при необходимости – также эксплуатацию, реконструкцию и (или) модернизацию технических систем (применительно к строительной сфере – объектов строительства и объектов недвижимости), а во-вторых – непременно включение инвестиционное планирование и распоряжение финансовыми средствами инвестора.

Таблица 1.2 – Полномочия и ответственность в рамках комплексного и консультационного инжиниринга в строительстве [115]

№ п/п	Основные функции	Полномочия и ответственность	
		Комплексный инжиниринг	Консультационный инжиниринг (инженер-консультант)
1	2	3	4
1	Ответственность за результат проекта	Полная	Разделена между инженером, заказчиком и генеральным подрядчиком
2	Разработка концепции проекта	+	–
3	Оформление земельного участка	+	–
4	Организация предпроектных проработок	+	–
5	Технико-экономическое обоснование	+	–
6	Организация финансирования	+	–
7	Управление финансами	+	–
8	Заключение договоров с исполнителями	+	–
9	Платежи исполнителям	+	–
10	Управление проектом	+	+ (участие)
11	Получение разрешений и согласований	+	+
12	Отбор исполнителей	+	+
13	Строительный контроль	+	+
14	Добровольное урегулирование разногласий	+	+ (участие)
15	Ввод объекта в эксплуатацию	+	+ (участие)

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

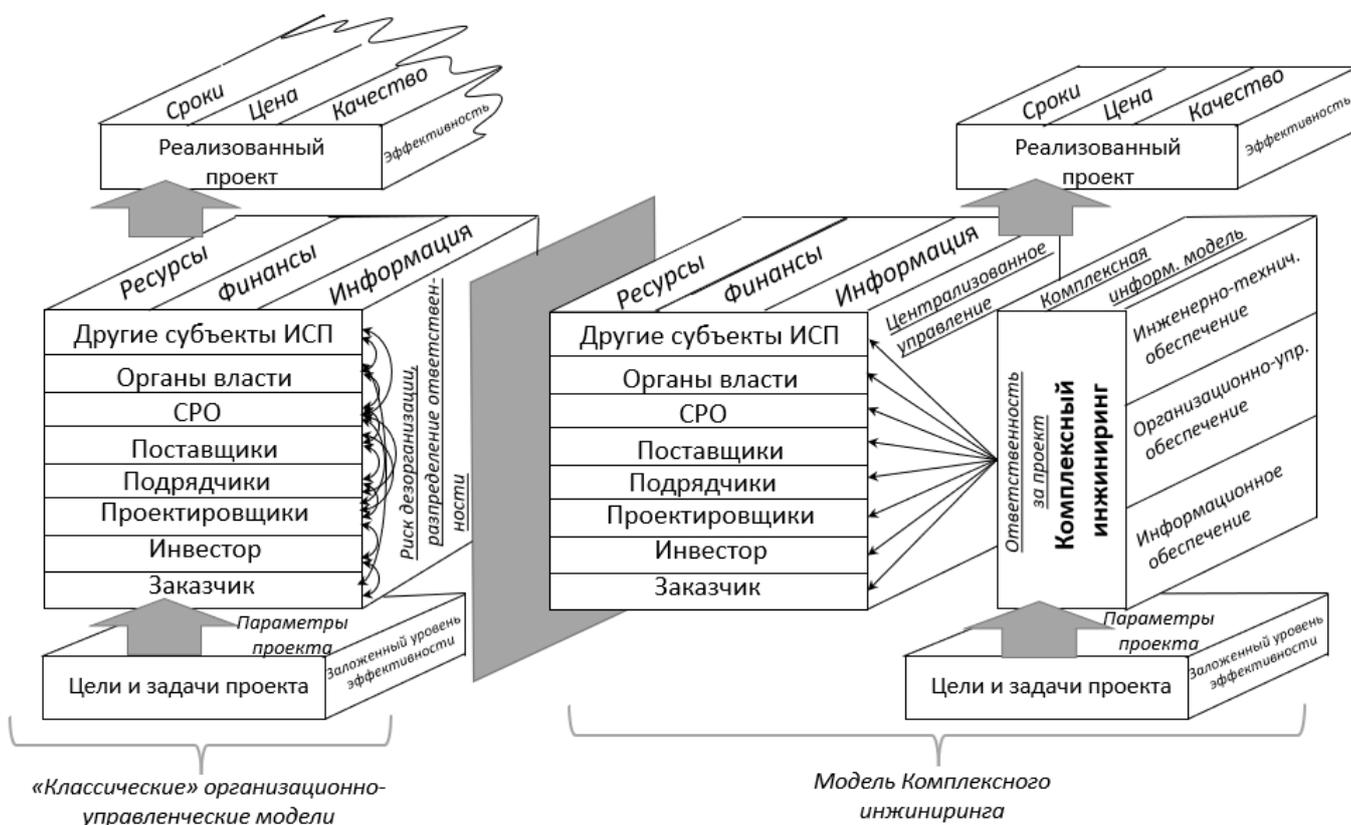


Рисунок 1.1 – Модель комплексного инжиниринга

1.2. Совершенствование классификации комплексной инженеринговой деятельности в привязке к моделям и схемам реализации инвестиционно-строительных проектов

В современной мировой и российской практике строительства применяются два основных методических подхода к организации инвестиционно-строительного процесса [95, 123, 139]. Одним из таких подходов является распределение ответственности в соответствии с выполнением определенных видов работ соответствующими исполнителями в рамках проекта. Основными видами работ для данного традиционного подхода являются проектные и непосредственно строительные, для реализации которых привлекаются разные организации, с которыми заказчик подписывает отдельные договоры. Этот подход находился в центре внимания исследователей и практиков строительства с середины XIX века, знаменовавшей нормативное выделение строительного подряда и зарождение профессии инженера-консультанта [95, 123]. В соответствии с современной концепцией, разработанной и продвигаемой ФИДИК, Институтом инженеров-строителей Великобритании, и поддержанной различными финансовыми институтами, к примеру, Всемирным банком, Европейским банком реконструкции и развития, описанному подходу соответствует модель дезинтегрированных закупок работ и услуг, стандартная схема реализации которой предусматривает систему взаимоотношений трех основных участников: заказчика (ответственного в том числе за проектирование объекта), генерального подрядчика (ответственного за строительство) и инженера-консультанта [94, 113, 123, 140, 145, 149]. Последний выполняет функции консультационного инженеринга в интересах заказчика, обеспечивая контроль качества и сроков проектирования и строительства, а также осуществляя технический надзор над строительством объекта.

Особенности схемы:

- инженер-консультант работает в соответствии с договором оказания услуг на возмездной основе с заказчиком за определенное вознаграждение;

- договоры с проектировщиком и генеральным подрядчиком заключает заказчик, он же осуществляет платежи исполнителям в соответствии с заключёнными договорами;
- текущее управление проектированием и строительством от имени заказчика осуществляет инженер-консультант.

Из вышеуказанного представляется очевидным, что в соответствии данной моделью осуществления инвестиционно-строительного проекта заказчик несёт значительное количество рисков, включающих как те, что связаны с выбором исполнителей, так и внешние политические, организационные, экономические и технологические. Заказчик во взаимоотношениях с подрядчиком отвечает за качество и сроки проектирования, а также за оформление участка и получение необходимых разрешений и согласований. На подрядчика возлагаются риски, связанные со строительством и вводом в эксплуатацию объекта в соответствии с контрактом. Ответственность инженера-консультанта в данной схеме ограничивается размером его вознаграждения.

К главным преимуществам модели специалисты относят её невысокую стоимость (по сравнению с другими моделями) и, соответственно, возможность экономии средств инвестора; хорошую контролируемость процессов проектирования и строительства объекта; весьма широкие возможности по внесению изменений. Среди недостатков схемы – продолжительность реализации проекта, существенная вовлеченность заказчика в процессы контроля и управления, а также невозможность точного расчёта окончательной стоимости строительства ввиду большого количества компенсационных статей в пользу подрядчика в подрядном договоре. По оценке специалистов, превышение фактической стоимости реализации проекта над договорной может достигать 15–20 % [69, 95].

В случае применения технологии информационного моделирования объекта строительства владельцем BIM-модели при использовании данной схемы должен

являться заказчик, который может на время реализации проекта делегировать полномочия по текущему управлению моделью инженеру-консультанту или нанять специализированную компанию.

Как видно из проведенного анализа, инвестиционно-строительные проекты, выполняемые в соответствии с моделью дезинтегрированных закупок, включают консультационно-инжиниринговую деятельность (инженера-консультанта).

В схематичном виде два варианта модели дезинтегрированных закупок, применяемых ФИДИК, представлены на рисунке 1.2. Первый вариант предусматривает независимый статус инженера консультанта. Во втором варианте инженер представляет исключительно интересы заказчика.



Рисунок 1.2 – Модель организации инвестиционно-строительного процесса с привлечением инженера-консультанта (два варианта ФИДИК)

Оличительной чертой второго подхода к организации инвестиционно-строительного процесса является делегирование ряда выполняемых работ по строительному проекту одной организации. Такая модель реализации инвестиционно-строительного процесса называется интегрированной. Указанная модель наиболее подробно описана и классифицирована Дж. Мастерманом [145]. Её развитию и использованию в разных странах посвящены многочисленные исследования [142, 146]. В России применение модели интегрированных закупок находится в центре внимания Ю. П. Панибратова [77], Л. М. Каплана [40], Е. Б. Смирнова [77], А. Е. Чурбанова [123], М. В. Демиденко [27] и других исследователей.

Следует отметить, что в перечисленных работах не отражается тот факт, что практическая реализация модели интегрированных закупок в строительстве невозможна без обеспечения выполнения функций комплексного инжиниринга. Проведённое нами исследование показало, что в основе модели интегрированных закупок всегда лежит комплексный инжиниринг, который составляет её ядро и основу. Покажем это на примере основных схем взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса, применяющихся в рамках данной модели. Указанные схемы перечислены далее по мере углубления интеграции работ и услуг (концентрации их у одного исполнителя):

1. Проектно-строительный подряд (ПСП).
2. Схема «инжиниринг – прокьюремент – строительство» (ИПС) и схема реализации инвестиционно-строительного проекта на условиях «под ключ».
3. Схема выполнения проекта на условиях «инжиниринг – прокьюремент – строительство – управление» (ИПСУ).
4. Механизм государственно-частного партнерства (ГЧП), в том числе:
 - 4.1. Концессия.
 - 4.2. Государственно-частное партнёрство, муниципально-частное партнёрство (ГЧП-МЧП).
5. Реализация полного цикла инвестиционно-строительного процесса и управления недвижимостью инвестиционно-строительными холдингами.

Проектно-строительный подряд

Проектно-строительный подряд предусматривает интеграцию функций проектирования и строительства у одного исполнителя, заключающего с заказчиком комплексный подрядный договор. Проектно-строительный подрядчик может представлять собой:

- строительную или инженерно-строительную организацию (40 % проектов этого типа, реализуемых в Великобритании);
- инжиниринговую организацию, делегирующую функции строительства и проектирования субподрядчикам, оставляя за собой функции управления и строительного контроля (45 % проектов, реализуемых в Великобритании);

- проектную или проектно-строительную организацию (15 % проектов, реализуемых в Великобритании) [40, 94].

При реализации этой схемы риски, связанные с адекватностью концептуального замысла, обоснованием инвестиций в проект, выбором проектно-строительного подрядчика, лежат на заказчике. Риски, связанные с реализацией концепции заказчика, возлагаются на подрядчика. Проектно-строительный подряд широко применяется при строительстве коммерческих объектов – как в России, так и во всём мире. В Санкт-Петербурге с применением этой схемы построены торговые моллы «ПИК», «Континент», торговые комплексы сетей «ОК», «Лента», а также много других объектов.

Схема «инжиниринг – прокьюремент – строительство» (ИПС)⁶ и схема реализации инвестиционно-строительного проекта на условиях «под ключ»

Две указанные схемы аналогичны друг другу, но применяются при строительстве разных типов объектов. Схема «ИПС» широко используется при строительстве промышленных объектов (в Санкт-Петербурге применялась при сооружении промышленных зданий организации «Кока-кола», «Русский стандарт», «Жилетт» и др.). Условия «под ключ» используются в коммерческом секторе строительства (гостиницы и пр.). Следует отличать данные схемы от схемы, реализуемой в рамках проектно-строительного подряда, которая предусматривает передачу заказчику готового к эксплуатации объекта, в то время как объект, построенный «под ключ» или на условиях «ИПС», как правило, передаётся заказчику после ввода в эксплуатацию при условии успешной работы в течение установленного в контракте времени. Так, в условия приёмки заказчиком завода «Кока-кола» входила непрерывная работа объекта в штатном режиме в течение определённого количества рабочих дней. Это означало, что ИПС-подрядчику в соответствии с контрактом вменялись в обязанность запуск и наладка оборудования, найм и обучение персонала, органи-

⁶ В большом количестве источников используется английская аббревиатура EPC (Engineering, Procurement, Construction). Соответственно, можно встретить такие словосочетания, как EPC-подрядчик, EPC-контракт. Мы считаем более логичным и правильным использование русской аббревиатуры ИПС.

зация производства и логистики, в том числе приобретение автомобилей и заключение договоров с поставщиками и потребителями продукции [40]. Важной отличительной чертой описываемой схемы реализации инвестиционно-строительных проектов является относительно малая доля стоимости собственно строительства в общей стоимости проекта. Так, возвращаясь к кейсу строительства объекта «Кока-кола» в Санкт-Петербурге, укрупнённая разбивка финансирования в этом проекте включала: сооружение производственного здания и сопутствующей инфраструктуры – 20 %; сооружение входных и выходных очистных сооружений – 15 %; закупку, монтаж, наладку оборудования – 40 %; прочие расходы – 25%. Как видно из расчётов, общие затраты на СМР составили 35 % от стоимости проекта в целом [40].

Схема выполнения проекта на условиях «инжиниринг – прокьюремент – строительство – управление» (ИПСУ)⁷

Схема организации инвестиционно-строительного процесса на условиях ИПСУ используется при сооружении высокотехнологичных промышленных объектов, в которых ИПСУ-подрядчик, представляющий собой инжиниринговую компанию, является также владельцем строительной и (или) производственной технологии, которая может на установленных условиях передаваться заказчику. Статистические данные ООН по применению схемы организации инвестиционно-строительного процесса на условиях ИПСУ в мировом строительстве представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Использование схемы ИПСУ в мировом строительстве

Объекты и их отраслевая принадлежность	Доля по годам, %			
	2012	2014	2016	2017
Промышленные здания и сооружения	25,4	26,5	24,1	20,3
Организации нефтегазового комплекса	18,7	20,1	23,3	24,5
Объекты транспортной инфраструктуры	27,5	26,3	26,7	29,3
Организации энергетической отрасли	6,8	6,4	6,9	9,2
Организации других отраслей промышленности	21,6	20,6	19,0	16,7

Источник: составлено автором по материалам статистического справочника ЮНКТАД-2018.

⁷ В многочисленных источниках используется английская аббревиатура EPCM (Engineering, Procurement, Construction, Management). Соответственно, можно встретить такие словосочетания, как EPCM-подрядчик, EPCM-контракт. Мы считаем более логичным и правильным использование русской аббревиатуры ИПСУ.

В Российской Федерации по данной схеме построены и эксплуатируются десятки инновационных промышленных объектов, прежде всего в энергетике и нефтегазовой отрасли (из последних можно указать заводы по сжижению природного газа, газопроводы «Северный поток» и «Сила Сибири» и пр.).

Дж. Мастерман описывает ещё одну близкую по сути схему реализации инвестиционно-строительного проекта на основе комплексного инжиниринга: «Управленческий подряд» [145]. В соответствии с этой схемой подрядчику, который является управленческой или инжиниринговой компанией, вменяется в обязанность организация инвестиционно-строительного процесса и управление строительством. При этом 100 % проектных и строительных работ должно отдаваться на субподряд. При реализации этой схемы в случаях, когда подрядчиками выступают управленческие, а не инжиниринговые организации, предусматривается привлечение заказчиком инженера-консультанта для обеспечения недостающих компетенций в сфере комплексного инжиниринга. В процессе применения информационного моделирования объекта строительства в данном случае владельцем BIM-модели является ИПСУ- или УП-подрядчик, который потом передает её заказчику вместе с завершённым строительным объектом.

Две описанные выше схемы представлены на рисунке 1.3.

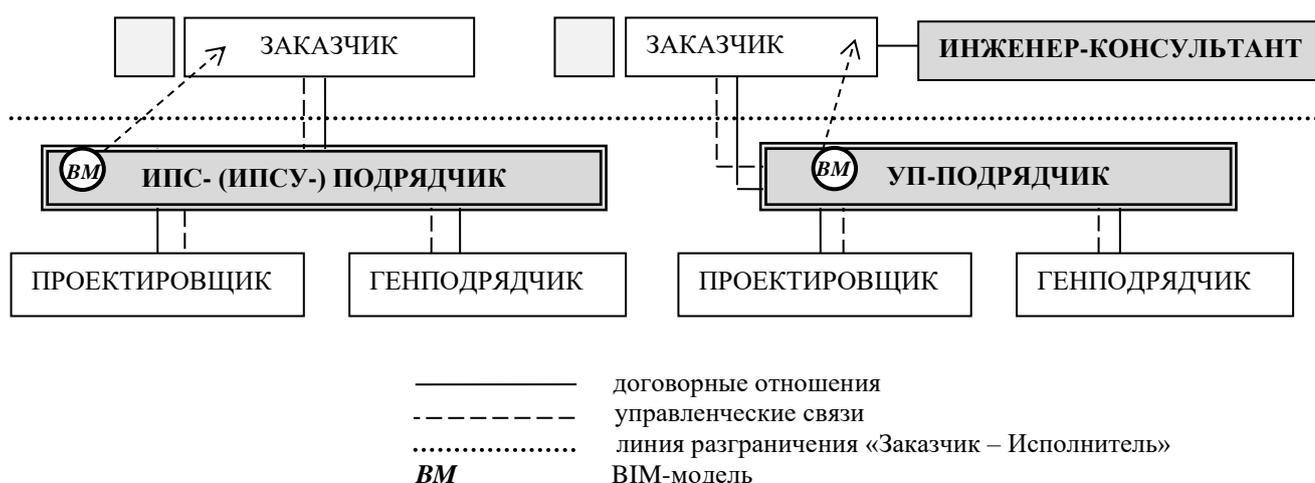


Рисунок 1.3 – Модель организации инвестиционно-строительного процесса через ИПС/ИПСУ и управленческий подряды

В соответствии с российским законодательством партнёрство между государством⁸ и частным бизнесом (ГЧП) в строительстве может осуществляться в двух формах:

1) в форме концессии в случаях, когда объект находится (или будет находиться) в собственности государства, выполняющего функции концедента (Федеральный закон РФ от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» и Федеральный закон от 03.07.2016 № 275-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О концессионных соглашениях»).

2) в форме государственно-частного, муниципально-частного партнёрства (ГЧП-МЧП), определены условиями, при которых фактически объект является собственностью частной стороны, однако применяется в целях обеспечения государственных нужд (Федеральный закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнёрстве, муниципально-частном партнёрстве в Российской Федерации»).

На основе результатов исследований отечественных [29, 59, 97, 120], можно резюмировать, что основными признаками и главными условиями формирования партнёрств между государством и предпринимательским сообществом являются:

- удовлетворение общественного интереса;
- участие частного партнёра в финансировании проекта (инвестиционной программе) и, соответственно, распределение рисков между обеими сторонами партнёрства;
- распространение действия партнёрских отношений в течение жизненного цикла строительного проекта.

Отношения партнёрства включают принятие сторонами взаимных обязательств, предполагающих, что частный партнёр за собственный счёт или совместно с государством строит и вводит в эксплуатацию объект, нацеленный на удовлетворение общественных нужд, и обеспечивает оказание общественных услуг в течение

⁸ Более точным является использование термина «публичный», объединяющего понятия «государственный» и «муниципальный», однако в связи с тем, что в российских источниках по тематике ГЧП используется в основном термин «государственный» (исключение составляют ФЗ № 224 и ряд смежных документов), мы также будем применять его в расширительном значении: «государственный» плюс «муниципальный».

установленного срока, а государство создаёт и поддерживает в течение срока партнёрства условия для возврата частным партнёром своих инвестиций и получения им установленной нормы прибыли от эксплуатации объекта.

В рамках ГЧП частный партнёр, являясь исполнителем полного комплекса работ по контракту, как правило, представляет собой инжиниринговую организацию, отдающую основные работы и услуги на аутсорсинг путём привлечения профессиональных субподрядчиков: проектно-строительных организаций на этапе создания объекта и эксплуатационных организаций на этапе эксплуатации объекта в интересах заказчика. Распределение рисков между партнёрами в этом случае более сбалансированное, чем в схемах «ИПС», «ИПСУ» и «под ключ», за счёт участия частного партнёра в финансировании строительства объекта.

Применяя технологии информационного моделирования объекта строительства владельцем BIM-модели в концессионной модели является концессионер, который после завершения партнёрства передаёт её концеденту. Если партнёрство реализуется в форме ГЧП-МЧП, то владельцем BIM-модели является и остаётся частный партнёр.

В схематичном виде описанные схемы представлены на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Модель организации инвестиционно-строительного процесса через комплексный инжиниринг жизненного цикла объекта (концессия и ГЧП-МЧП)

В отечественном строительстве за последние 20 лет в рамках региональных инвестиционно-строительных комплексов (РИСК) сформировалась и широко используется модель организации инвестиционно-строительного процесса на основе инвестиционно-строительных холдингов (ИСХ) полного цикла, которые представляют собой вертикально интегрированные организации, объединяющие в себе функции инвестора, девелопера, проектировщика, строительного подрядчика, производителя строительных материалов и эксплуатанта (оператора) построенной и введённой в эксплуатацию недвижимости. В основе успешного функционирования таких холдингов лежит полный набор из шести компетенций комплексного инжиниринга, носителем которого является либо головная организация холдинга, либо специальная инжиниринговая организация, входящая в его состав. Подробный анализ данной модели с указанием её достоинств (к главным из которых можно отнести устойчивость в кризис и снижение транзакционных издержек) и недостатков (ключевой – монополизация рынка: на 10 крупнейших застройщиков в Санкт-Петербурге приходится 69 % девелоперского рынка [79]) содержится в работах А. Н. Асаула и других исследователей [3, 4], поэтому мы не будем на нём останавливаться. Отметим только, что холдинговую модель организации инвестиционно-строительного процесса следует относить к проектам жизненного цикла, так как в рамках ИСХ выполняется вся цепочка формирования стоимости – от производства строительных материалов до ввода в строй и получения доходов от принятых в эксплуатацию объектов.

Представленные выше результаты проведённого исследования предоставляют возможность формирования классификации комплексного инжиниринга в привязке к применяемым моделям и схемам организации инвестиционно-строительного проекта. В соответствии с этой классификацией мы выделяем три типа комплексного инжиниринга в строительстве:

1. Комплексный *инвестиционно-строительный инжиниринг* охватывает все стадии создания объекта – от разработки концепции до её воплощения в натуре и передачи готового объекта заказчику. В терминологии информационного моделирования он охватывает 3D- (проектирование), 4D- (плюс временные графики)

и 5D- (плюс стоимость) информационных моделей. Комплексный инвестиционно-строительный инжиниринг особенно применим в рамках реализации таких схем, как:

- «проектно-строительный подряд»;
- «инжиниринг – прокьюремент – строительство»;
- «строительство под ключ»;
- «управленческий подряд».

Указанные схемы описаны выше.

2. *Технологический инжиниринг* предполагает привлечение к проекту исполнителя, владеющего:

- инновационными технологиями строительства, обеспечивающими объекту строительства уникальный характер и (или) существенную дополнительную ценность;
- промышленной технологией, лежащей в основе инвестиционного проекта и отсутствующей у заказчика. Эта технология может передаваться заказчику либо использоваться им на установленных условиях.

Технологический инжиниринг лежит в основе схемы реализации инвестиционно-строительного процесса «инжиниринг – прокьюремент – строительство – управление» (ИПСУ) и используется в промышленном (реже – в гражданском) строительстве.

3. *Комплексный инжиниринг жизненного цикла (КИЖЦ)* охватывает полный жизненный цикл объекта, включая его создание, эксплуатацию, реконструкцию (модернизацию), вплоть до утилизации объекта.

В терминологии информационного моделирования он предусматривает создание 3D-, 4D-, 5D- и 6D- (эксплуатация) информационных моделей. Комплексный инжиниринг жизненного цикла лежит в основе таких схем реализации инвестиционно-строительного процесса, как:

- концессия;
- ГЧП-МЧП;
- инвестиционно-строительные холдинги полного цикла.

В схематичном виде предлагаемая классификация представлена на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Классификация комплексного инжиниринга в строительстве в привязке к моделям и схемам реализации инвестиционно-строительного процесса (авторская разработка)

Сравнительная характеристика описанных моделей и схем инвестиционно-строительного процесса, организованного с помощью комплексного инжиниринга изложена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Сравнительная характеристика моделей и схем реализации инвестиционно-строительных проектов на основе комплексного инжиниринга

Схема	Преимущества	Недостатки	Сфера применения	Место и форма комплексного инжиниринга
1	2	3	4	5
1. Комплексный инвестиционно-строительный инжиниринг				
Проектно-строительный подряд (ПСП)	Уменьшение рисков заказчика. Умеренные требования к уровню компетентности заказчика	Недостаточная «прозрачность» и контролируемость хода работ. Относительно высокая стоимость	Коммерческое строительство	На стороне подрядчика (ЧИК, проектно-строительный подрядчик)
Схемы ИПС и «под ключ»	Низкие риски заказчика.	Низкая «прозрачность» и контроли-	Когда стоимость строительства составляет малую	На стороне подрядчика (ЧИК,

	Умеренные требования к уровню компетентности	руемость при высокой стоимости проекта	часть общей стоимости проекта	проектно-строительный подрядчик)
Управленческий подряд	Высокое качество управления проектом. Умеренные требования к уровню компетентности заказчика	Недостаточная «прозрачность» и контролируемость хода работ	Заказчики, не обладающие управленческой компетенцией	На стороне подрядчика (ЧИК)
2. Комплексный технологический инжиниринг				
ИПСУ	Импорт и внедрение инновационных технологий	Привязка к поставщику технологий. Фокус на импорте технологий в ущерб импортозамещению	Сооружение высокотехнологичных промышленных объектов	ИК-владелец промышленной и (или) строительной технологии
3. Комплексный инжиниринг жизненного цикла				
Концессия	Экономия бюджетных средств. Повышение качества строительства в публичном секторе и качества государственных услуг	Долгосрочные риски возврата инвестиций и получения прибыли частным партнёром (концедентом)	Государственные объекты инфраструктуры и в сфере гос. услуг	На стороне подрядчика (концессионер)
ГЧП-МЧП				На стороне подрядчика (частный партнёр)
Инвестиционно-строительные холдинги (ИСХ) с функцией управления недвижимостью	Высокий уровень концентрации строительных и управленческих ресурсов	Риск монополизации сферы строительства в рамках РИСК	Жилое и коммерческое строительство	Внутри строительного холдинга (ЧИК, УК)

Расшифровка сокращений:

ИПС (У) – инжиниринг – прокьюремент – строительство (управление);

ЧИК – частная инжиниринговая организация;

РИСК – региональный инвестиционно-строительный комплекс;

ГЧП-МЧП – государственно-частное партнёрство – муниципально-частное партнёрство;

УК – управляющая организация.

Источник: авторская разработка.

Рассмотренные выше модели и схемы реализации инвестиционно-строительных проектов с использованием механизма комплексного инжиниринга предусматривают место инжиниринговой организации на стороне подрядчика (исполнителя). При необходимости добавления собственных недостающих компетенций заказчик может заключить договор с инженером-консультантом для оказания услуг консультационного инжиниринга на стороне заказчика. При реализации инвестиционно-строительного процесса инвестиционно-строительными холдингами разделение сторон заказчика и подрядчика теряет смысл, так как все взаимоотношения между участниками проектов, включая управление построенной недвижимостью, регулируются головной холдинговой компанией.

В дополнение к представленной классификации, мы считаем необходимым выделить отдельный класс инжиниринговых проектов, в котором комплексный инжиниринг осуществляется заказчиком, а не подрядчиком. Проекты такого типа реализуются в рамках организации инвестиционно-строительного процесса при возведении объектов для государственных нужд и обеспечиваются институтом государственного технического заказчика. Государственных технических заказчиков (ГТЗ), в том числе единых технических заказчиков (ЕТЗ), мы относим к особой категории инжиниринговых организаций, функционирующих на стороне государственного инвестора и занимающихся мультипроектным управлением государственным строительством в гражданской сфере.

В. И. Малахов относит к государственным техническим заказчикам также инжиниринговые структуры, входящие в состав таких государственных корпораций, как Росатом, Роснефть, Газпром и пр. [56]. Мы, однако, считаем, что корпоративные инжиниринговые проекты, хотя и завязаны на государственное финансирование, в значительной степени связаны с государственным финансированием, имеют собственную специфику и должны рассматриваться отдельно.

В 2016 году Приказом Минстроя России от 11 марта 2016 года №142/пр в Российской Федерации был создан единый технический заказчик в форме автономного учреждения, подведомственного Минстрою (ФАУ «Роскапстрой»), который заменил более двухсот управляющих организаций, подведомственных различным государственным органам [40]. В его обязанность (как и в обязанность его региональных отделений), в частности, входят:

- обеспечение эффективного расходования государственных инвестиций в строительство;
- расчёт стоимости строительства объектов;
- выбор подрядчиков;
- заключение государственных контрактов на строительство и реконструкцию объектов;
- контроль за реализацией строительных проектов;
- подготовка и согласование заданий на проектирование и проектной документации;
- разработка смет;
- учет, привязка и использование проектов для повторного применения;
- другие обязанности и функции технического заказчика [67, 83].

Деятельность ФАУ «Роскапстрой» продемонстрировала свою эффективность в таких проектах, как XXIX Всемирная зимняя универсиада 2019 года в Красноярске в части осуществления строительного контроля [90]. В этом же году было принято решение создать Дирекцию по развитию в «РосКапСтроя» в СЗФО [31]; процесс строительства большинства капитальных объектов в Крыму в настоящее время находится под контролем ФАУ «Роскапстрой» [103]. Организация стала единственным исполнителем услуг строительного контроля в 2020 году по объектам капитального строительства в Иркутской области [89]. Таким образом, ЕТЗ был вовлечен в обеспечение реализации важнейших для экономики страны строительных проектов. С 2020 года ФАУ «Роскапстрой» стал курировать Реестр объектов самовольного строительства, т. е. нелегально построенных объектов [129]. Помимо

прочего, ФАУ «Роскапстрой» ведет свою деятельность в таких направлениях, как организация дополнительного профессионального обучения, разработка профстандартов в строительстве и ЖКХ, разработка информационных систем контроля строительных проектов и др.

В настоящее время механизм ЕТЗ применяется при строительстве объектов в сфере культуры, образования, здравоохранения, жилищного строительства и коммунального хозяйства.

По оценке Минстроя, введение института единого государственного заказчика позволяет сэкономить от 10 до 20 % государственных расходов на капитальное строительство [67]. Ряд специалистов, однако, указывают на высокий риск чрезмерной монополизации сферы управления гражданским строительством, что может повлечь за собой снижение эффективности использования государственных средств [13].

В схематичном виде место государственного технического заказчика и единого государственного технического заказчика в инвестиционно-строительном процессе показано на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Модель организации инвестиционно-строительного процесса через технического заказчика (два варианта)

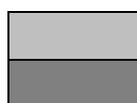
При использовании техническими заказчиками в процессе проектирования технологии информационного моделирования владельцем BIM-моделей в схеме,

предусматривающей использования технического заказчика, остается государственный заказчик. При наличии единого технического заказчика он будет являться и оставаться владельцем BIM-моделей всех объектов, возведённых и эксплуатирующихся под его управлением (контролем), на протяжении их полного жизненного цикла.

Нами проведен анализ использования рассмотренных моделей и схем реализации инвестиционно-строительного проекта на основе комплексного инжиниринга в проектах строительства объектов различных типов. Результаты анализа представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Классификация моделей и схем реализации инвестиционно-строительного проекта на основе комплексного инжиниринга (по типам объектов строительства)

Сторона комплексного инжиниринга	Типы объектов строительства	Схемы реализации инвестиционно-строительного проекта на основе комплексного инжиниринга						
		Традиционная (ПТС)	Проектно-строительная	ИПС/«под ключ»	ИПСУ	КИЖЦ		
						ИСХ	Концессия	ГЧП-МЧП
1	2	3	4	5	6	7		
Инжиниринг на стороне исполнителя	Жилые							
	Коммерческ.							
	Обществ.							
	Промышл.							
	Трансп. инф.							
	ЖКХ							
Инжиниринг на стороне заказчика (ТЗ, ЕТЗ)	Жилые							
	Коммерческ.							
	Обществ.							
	Промышл.							
	Трансп. инф.							
	ЖКХ							



может использоваться
используется

Источник: авторская разработка.

Важнейшим фактором, обеспечивающим эффективность деятельности организаций, занимающихся комплексным инжинирингом, является набор профессиональных компетенций организации. Под компетенцией инжиниринговой организации мы понимаем её способность успешно решать профессиональные задачи с использованием знаний, умений, опыта и всех необходимых ресурсов.

А. Н. Асаул выделяет три важнейшие компетенции, привязанные к трём главным участникам инвестиционно-строительного процесса:

- финансовая (носитель – инвестор);
- управленческая (носитель – заказчик);
- технико-технологическая (носитель – подрядчик) [3].

Развивая данную модель, А. С. Филиппов добавляет к ним две дополнительные компетенции:

- владение участком (носитель – девелопер, застройщик);
- инженерная (носитель – управляющий строительством, инженер) [115].

Как видим, у А. С. Филиппова появилась компетенция консультационного инжиниринга, однако в обеих классификациях отсутствует компетенция комплексного инжиниринга. В то же время «владение участком» мы бы отнесли к категории ресурсов, а не компетенций.

Представляется, что инжиниринговая организация комплексного инжиниринга должна либо обладать всеми ключевыми компетенциями, необходимыми для реализации комплексного инжинирингового проекта, либо обеспечить их наличие за счёт аутсорсинга. Это следующие компетенции:

- управленческо-инжиниринговая компетенция – эффективное управление инвестиционным, инвестиционно-строительным и производственным процессами на всех этапах жизненного цикла объекта с целью обеспечить интересы инвестора;
- технологическая компетенция – обеспечение строительства и эксплуатации объектов, а также производственных процессов инновационными инженерно-технологическими решениями;

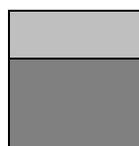
Таблица 1.6 – Компетенции инжиниринговых организаций в привязке к типам проектов комплексного инжиниринга

Сторона комплексного инжиниринга	Компетенции	Схемы реализации инвестиционно-строительного проекта на основе комплексного инжиниринга						
		Традиционная (ПТС)	Проектно-строительная	ИПС/Подключ	ИПСУ	КИЖЦ		
						ИСХ	Концессия	ГЧП-МЧП
		1	2	3	4	5	6	7
Инжиниринг на стороне исполнителя	ИУК							
	ТК							
	ФК							
	ПИК							
	СК							
	ЭК							
Инжиниринг на стороне заказчика (ТЗ, ЕТЗ)	ИУК							
	ТК							
	ФК							
	ПИК							
	СК							
	ЭК							

Расшифровка аббревиатур:

ИУК	инженерно-управленческая компетенция
ТК	технологическая компетенция
ФК	финансовая компетенция
ПИК	проектно-изыскательская компетенция
СК	строительная компетенция
ЭК	эксплуатационная компетенция

Источник: авторская разработка



желательно
обязательно

- финансовая компетенция – обеспечение финансирования проектов, в том числе проектного финансирования; управление средствами инвестора; генерирование доходов от эксплуатации объекта;

- проектно-изыскательская компетенция – способность обеспечить архитектурное и инженерное проектирование объекта, а также привязку проекта к местности;
- строительная компетенция – способность построить объект в соответствии с проектом и ввести его в эксплуатацию;
- эксплуатационная компетенция – способность эффективно эксплуатировать объект в интересах инвестора, а также обеспечить его доходность.

Привязка указанных компетенций к различным типам проектов комплексного инжиниринга (схемам реализации инвестиционно-строительного проекта на основе комплексного инжиниринга) представлена в таблице 1.6.

Оценка значимости каждой из указанных компетенций для различных типов проектов комплексного инжиниринга подробно рассмотрена в подразделе 2.2 настоящего исследования.

1.3. Критический анализ опыта применения комплексного инжиниринга в России и за рубежом, определение проблем и подходов к их решению

Развитие комплексного инжиниринга находится в тесной связи с состоянием мирового и национального рынков строительных работ, а также с объёмами инвестиций, направляемых в высокотехнологичные сферы промышленности, в транспортную инфраструктуру и энергетику, а также в разнообразные инновационные проекты, предусматривающие строительство сложных объектов.

Как отмечают специалисты международных организаций Global Construction Perspectives и Oxford Economics [131], к 2030 году мировой рынок строительства составит 17,5 трлн долл., что на 85 % больше значения данного показателя в 2016 году. Причина столь бурного роста строительной сферы обусловливается экономическими прорывами, растущей инвестиционной привлекательностью, урбанизацией, ростом численности населения государств Юго-Восточной Азии. В странах данного региона в среднесрочной перспективе планируется реализация

ряда инфраструктурных проектов. Кроме того, таким странам, как Индонезия, Вьетнам и Филиппины, придётся наращивать объёмы инвестиций в основные фонды в целях развития деловых связей и торговли с Китаем. В связи с вышеизложенным ожидается, что мировой рынок строительной деятельности будет опережать темпы роста мирового ВВП [74].

Прогнозы вышеупомянутых организаций в течение нескольких лет подвергались корректировке. На портале, организованном ОАО «НИИ Стройэкономика», выложены сводные графики, отражающие тенденции развития мирового рынка строительства. Прогнозы изменения объёмов развития мирового строительного рынка представлены на рисунке 1.7.

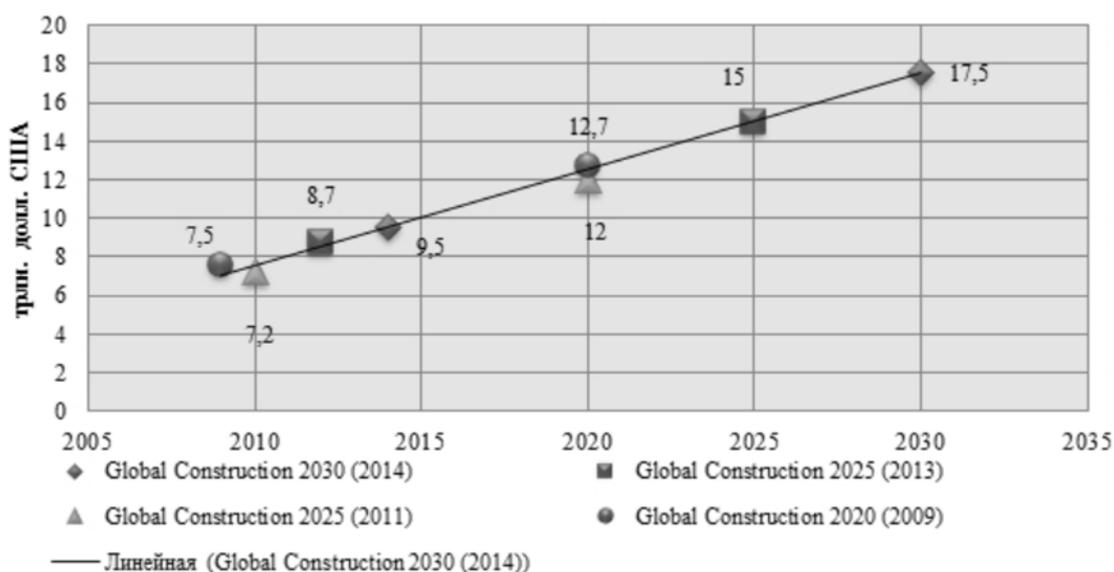


Рисунок 1.7 – Прогнозы изменения объёмов развития мирового строительного рынка, трлн долл. [74]

На рисунке 1.8 продемонстрированы прогнозы изменения удельного веса величины строительства в общем объёме ВВП.

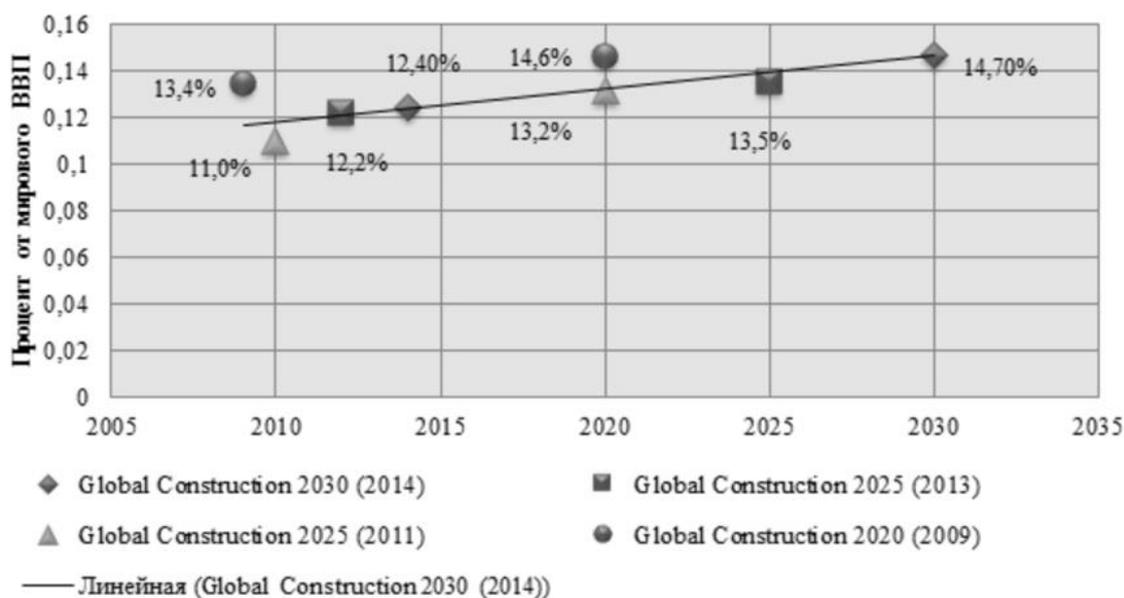


Рисунок 1.8 – Прогнозы изменения удельного веса величины строительства в общем объёме ВВП, % [74]

Согласно представленному исследованию ожидается, что мировой рынок строительства будет развиваться по оптимистичному прогнозу. Таким образом, существуют предпосылки для дальнейшего развития комплексного инжиниринга в указанных областях.

Опираясь на данные исследовательской организации IBISWorld [138], мы представили информацию по объёмам мирового рынка инжиниринговых услуг (рисунок 1.9). Так, в 2011 году мировой объём рынка инжиниринговых услуг составлял около 962 млрд долл. В течение четырёх лет объём рынка продолжал расти и в 2014 году составил уже около 1241 млрд долл. Затем в 2015 произошёл спад, объём инжиниринговых услуг упал до 1224 млрд долл. Однако начиная с 2016 года и вплоть до 2019 года рост объёма рынка вырос с 1252 до 1398 млрд долл.

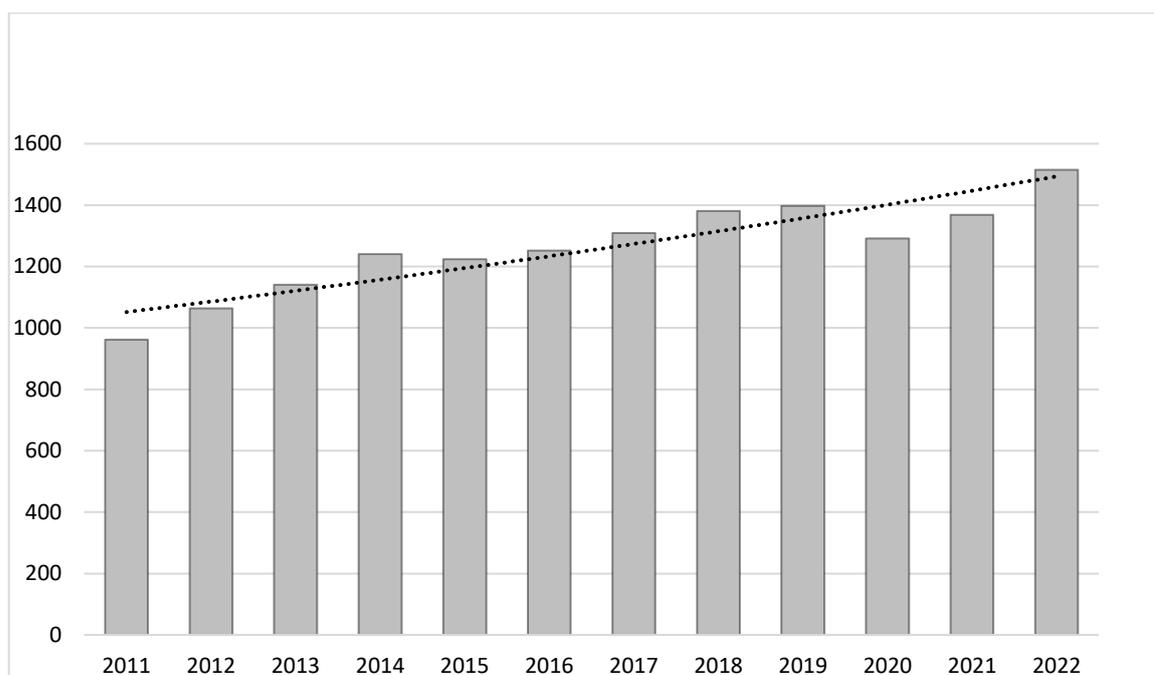


Рисунок 1.9 – Объём мирового рынка инжиниринговых услуг, млрд долл.

В связи с пандемией коронавируса COVID-19 2020 год отмечен всеобщим кризисом в большинстве сферах деятельности. Инжиниринг здесь не стал исключением: объём рынка снизился до 1291 млрд долл., продемонстрировав результат 2015 года. Несмотря на данный факт, специалистами Business Research Company [137] прогнозируется рост объёмов рынка до отметки в 1515 млрд долл. к 2022 году. Таким образом, можно заключить, что мировой рынок инжиниринговых услуг имеет хорошие перспективы.

Как показывает рисунок 1.8, рынок инжиниринговых услуг имеет положительный тренд. Отметим, что в совокупности с активным развитием строительного рынка также повышается роль инжиниринга и в расширении использования его механизмов в инвестиционно-строительном процессе.

Изначально инжиниринг явился продуктом технологического развития развитых стран Запада, накопивших к настоящему времени значительный опыт в данной сфере, поэтому мы начнём анализ опыта использования комплексного инжиниринга с зарубежных стран.

По оценке Минпромторга РФ [119], лидером по обороту инжиниринговых услуг в мире является США (вместе с Канадой – более 40 %); доля Европы составляет около 20 %, Японии – 18 %; остальное приходится на Китай и другие страны Тихоокеанского региона (ТОР). При этом следует учитывать тот факт, что темпы роста рынка инжиниринга в ТОР почти в три раза превышают общемировые.

Перечислим сферы применения комплексного инжиниринга за рубежом (по мере убывания объёмов):

- топливно-энергетический комплекс;
- электроэнергетика;
- транспортная инфраструктура;
- промышленность;
- коммерческое строительство и объекты общественного назначения.

США и Канада

Основу строительного сектора США и Канады составляют организации, относящиеся к среднему, малому и сверхмалому бизнесу и имеющие высокий уровень специализации, т. е. являющиеся монокомпетентными. По оценке В. М. Агапкина [1], уровень специализации общестроительных подрядчиков в США составляет: в промышленности – 82 %; в строительстве объектов инфраструктуры – 86 %; в гражданском строительстве – 87 % (средний показатель – 85 %). Что касается специализированных строительных подрядчиков, то их уровень специализации составляет более 95 %. При этом соотношение количества общестроительных и специализированных подрядчиков США составляет 27 к 73 %.

Из вышеуказанного можно заключить, что в инвестиционно-строительных проектах, выполняющихся в США, задействуется гораздо большее количество строительных организаций (в основном выполняющих функции субподрядчиков по общестроительным и специализированным работам), чем в России. Так, по оценке Х. Ауха (специалиста организации Prentice-Hall, Нью-Джерси, США), в среднем строительном проекте в сфере общественного и делового строительства участвуют

до 80 строительных субподрядчиков, а в крупных проектах – несколько сотен [141]. Отбор такого количества субподрядчиков, контрактация, составление и согласование графиков работ и общая координация деятельности по проекту требуют от управляющей организации наличия комплекса компетенций, относящихся к комплексному инжинирингу. В связи с этим, как отмечают американские исследователи Дж. Мастерман [145] и К. Хендриксон [140], в США получила широкое распространение схема реализации инвестиционно-строительных проектов через «управленческий подряд», в котором генеральный подрядчик передаёт на субподряд 100 % работ, а сам занимается управлением проектом. Как показано в подразделе 1.2, в роли подрядчика по управлению, как правило, выступает инжиниринговая организация, и её деятельность следует относить к комплексному инжинирингу.

Вместе с тем США стали родоначальником сверхкрупных инвестиционно-строительных организаций холдингового типа, к которым можно отнести такие организации, как Bechtel Corp. (Сан-Франциско, Калифорния), Fluor Corp. (Ирвинг Техас), PCL Construction Enterprises Inc. (Денвер, Колорадо) и др.

Bechtel Corporation, считающаяся самой крупной строительной компанией в мире, имеет численность персонала около 60 тысяч человек, аффилированные организации и подразделения в 66 странах мира. Она способна одновременно осуществлять до 1000 проектов и имеет совокупный годовой оборот более 25 млрд долл. Годовой оборот двух других указанных выше организаций составляет 17 и 5 млрд долл. соответственно. Крупными и сверхкрупными организациями в США оказывается до 40 % всех объёмов строительных услуг.

Китай

До начала 2000-х годов китайские строительные и инжиниринговые организации не присутствовали в мировых и региональных рейтингах, однако уже к 2011 году Китай вышел на шестое место в ряду крупнейших мировых экспортеров строительных и инжиниринговых услуг. Этому способствовал строительный бум в Китае в начале нынешнего века, а также внедрение на южноазиатские и африканские строительные рынки. Как отмечают эксперты, в последние годы

наибольшее количество контрактов на инжиниринговые и строительные проекты китайские организации заключали с заказчиками из Европы, в том числе из России [51]. В основном это контракты на выполнение услуг комплексного инжиниринга в рамках моделей ИПС и ИПСУ.

Согласно рейтингу Engineering News Record, к 2018 году Китай обошёл США по количеству строительных подрядчиков, входящих в число крупнейших 250 организаций (60 и 38 соответственно) [99]. Китайские строительные организации также стремительно завоёвывают рынок России. В числе крупных проектов, выполняемых подрядчиками из Китая, устройство железобетонного каркаса небоскрёба «Башня Федерация» в Москве (стоимость проекта 1,7 млрд руб., окончание строительства – 2017 год), Промышленный комплекс в технопарке «Реал-Инвест» (стоимость проекта 12 млрд руб., планируемый срок окончания работ – 2021 год), китайский деловой центр «Парк Хуамин» в Москве (стоимость около 18 млрд рублей, окончание строительства – 2019 год), строительство нескольких станций метро в Москве (два контракта на общую сумму 50 млрд руб., окончание строительства – 2023 год) [108].

Турция

Интересный феномен представляют собой развитие и выход на мировые рынки комплексного строительного инжиниринга турецких организаций. Первый международный контракт, заключённый турецким строительным подрядчиком, имел место в 1974 году (реконструкция портовых сооружений в Ливии). С тех пор, как отмечали Ю. А. Шамара и Е. Б. Смирнов [99], турецкими организациями выполнено более восьми с половиной тысяч международных проектов на общую сумму более 320 млрд долл. Около 40 % из проектов, инициированных после 2010 года, можно отнести к комплексным инжиниринговым проектам. Строительные и инжиниринговые услуги представляют собой источник 45 % поступлений в бюджет Турции. В настоящее время страна является одним из главных экспортёров строительных и инжиниринговых услуг в Россию (20 % от всего объёма экспортируемых услуг).

В качестве примера успешного старта и последующего развития можно привести турецкую строительную компанию «Ренейссанс Констракшн», созданную

в 1993 году в Санкт-Петербурге турецким инженером Эрманом Ылыджаком. За 25 лет существования организация превратилась в крупный многопрофильный инжиниринговый холдинг с портфелем заказов в 7 млрд долл. (на 2018 год), с общим количеством персонала в 35 тыс. человек и отделениями в 18 странах мира. Только в России организация выполнила работ на 2,4 млрд долл. [99], в том числе в качестве инжинирингового генподрядчика на строительстве таких уникальных объектов в Санкт-Петербурге и Москве, как «Лахта Центр», ММДЦ «Москва-Сити», Западный скоростной диаметр и др.

В результате проведенного анализа нами выявлены следующие тенденции развития комплексного инжиниринга в развитых зарубежных странах:

1. Разрушение национальной и отраслевой принадлежности крупных инжиниринговых организаций и создание на их основе многопрофильных инжиниринговых холдингов для решения задач строительства инновационных и уникальных объектов в международном масштабе. При этом национальные отраслевые инжиниринговые организации будут оставаться в высокотехнологичных отраслях и концентрироваться вокруг прорывных промышленных технологий.

2. Усиление прямой и косвенной государственной поддержки выхода национальных инжиниринговых организаций на международные рынки инжиниринга и строительства. Поддержка может осуществляться в форме льготного кредитования, заключения межгосударственных договоров, создания свободных экономических зон, а также применения экономических санкций. Так, в течение многих лет поддержка со стороны государства оказывалась крупнейшей американской строительно-инжиниринговой организацией Bechtel Corp. Выход на международные рынки инжиниринга китайских инжиниринговых холдингов лишь укрепит данную тенденцию.

3. Ускоренное внедрение инновационных строительных технологий и материалов, позволяющих повысить конкурентоспособность организаций на международном рынке инжиниринга. Повышение защиты интеллектуальной собственности в сфере инновационных технологий.

4. Ускоренное внедрение в сферу инжиниринга и строительства информационных технологий, в том числе на основе BIM-моделирования, в течение полного жизненного срока объектов.

5. Совершенствование систем обязательной национальной и международной сертификации корпоративных систем управления, а также аттестации специалистов в сфере инжиниринга.

В качестве потенциальных рисков, связанных с описанными тенденциями развития международного комплексного инжиниринга, мы бы отметили:

1) риск монополизации рынков строительства, особенно в развивающихся странах;

2) уменьшение конкуренции при обзоре исполнителей крупных и уникальных международных инвестиционно-строительных проектов;

3) консервация низкого технологического уровня стран-заказчиков за счёт привлечения к участию в инвестиционно-строительных проектах в третьих странах только технологий (без их передачи заказчику) и организаций стран экспортеров строительных и инжиниринговых услуг. Известный специалист в области инжиниринга, член руководства Национальной ассоциации инженеров-консультантов в строительстве (НАИКС) В. И. Малахов называет этот феномен «технологическим колониализмом» [55].

Российский опыт использования комплексного инжиниринга в строительстве

В течение десятилетнего цикла с 2008 по 2018 год российская экономика пережила несколько этапов взлетов и падений. Это не могло не сказаться на темпах развития строительной отрасли, которая, однако, по мнению многих специалистов, продемонстрировала достаточно высокий уровень устойчивости по сравнению со многими другими сферами деятельности.

На рисунке 1.10 представлены статистические показатели по вводу в действие жилых и нежилых зданий в Российской Федерации за шестилетний период, свидетельствующие о том, что строительный сектор, пережив спад в 2015 году, к настоящему времени стабилизировался и на отдельных направлениях перешел к росту.

Даже несмотря на сложившуюся ситуацию, связанную с эпидемией коронавирусной инфекции, объём ввода жилья в 2020 году оказался выше, чем годом ранее; в 2020 году значение данного показателя составило 82,2 млн м², что на 143 тыс. м² больше, чем в 2019 году [96].

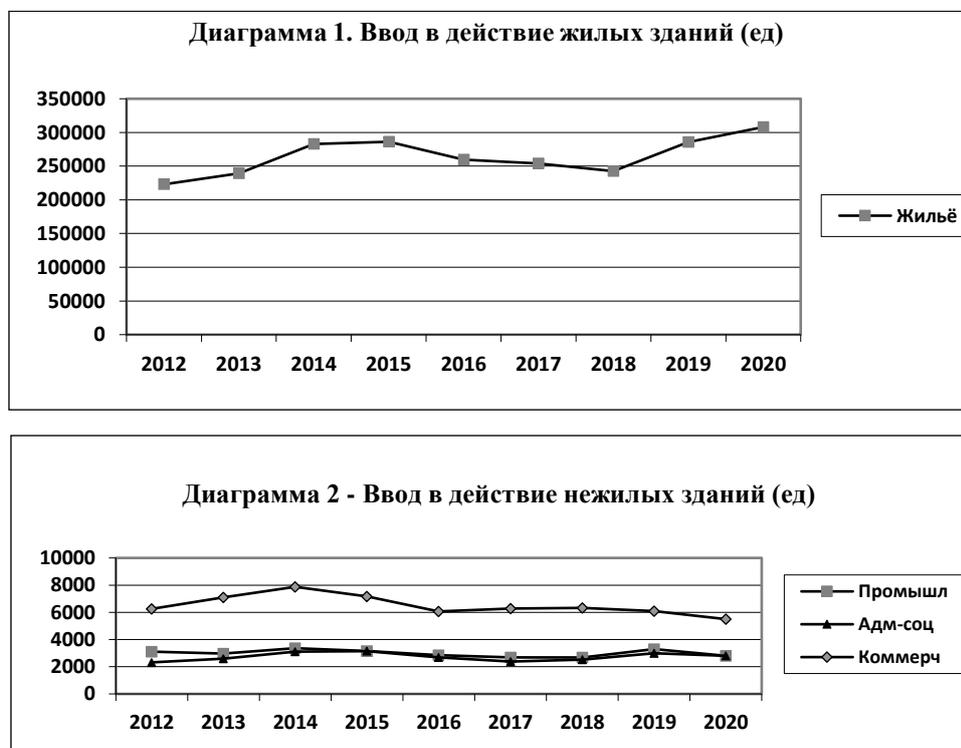


Рисунок 1.10 – Ввод в действие жилых и нежилых зданий в период 2012–2020 гг.

Источник: составлено автором по материалам Росстата [102]

Относительно ближайших перспектив развития строительства в России имеются как пессимистические [9, 79] так и оптимистические [43, 58] оценки. Последнюю даёт министр промышленности и торговли Российской Федерации Д. В. Мантуров, который оценивает ежегодный рост объёма вложений в строительный сектор в последние два года в 5,3 % (наилучший показатель за десять лет) и ожидает опережающего роста отрасли в ближайшее пятилетие. По оценке министра, максимальный вклад в развитие отрасли внесло строительство инженерных сооружений (40 % всех работ по виду деятельности «строительство») [58]. Следует отметить, что не последнюю роль в этом сыграли (и играют) крупные инжиниринговые проекты, такие как строительство объектов к чемпионату мира по футболу и Крымского моста.

К сожалению, нельзя не констатировать отсутствие обобщённых статистических данных по развитию собственно инжиниринга в России в связи с отсутствием до последнего времени в общероссийском классификаторе видов экономической деятельности (ОКВЭД) и классификаторе продукции по видам экономической деятельности (ОКПД) собирательных классификационных группировок, относящихся к сфере инжиниринговых услуг (подробно о проблеме и направлении её решения см. подраздел 2.1).

Тем не менее, по оценке специалистов, общий объём рынка инжиниринга в России на 2018 год оценивался в 2,8 трлн руб. со средними темпами роста в 8 % (т. е. в два раза выше общемировых) [88]. При этом львиная доля инжиниринговых услуг приходилась на проекты, реализованные в высокотехнологичных отраслях, таких как (в порядке ранжирования):

- нефтегазовый сектор;
- атомная промышленность;
- электроэнергетика;
- транспортная инфраструктура [51, 88].

Согласно Распоряжению от 11 июня 2020 года № 1546-р, объём внутреннего рынка инжиниринга к 2025 году планируется увеличить с 2,8 трлн до 3,9 трлн рублей [85].

Проведенный анализ показал, что направленность развития рынка комплексного инжиниринга в России и отраслевая концентрация инжиниринговых ресурсов являются долгосрочной тенденцией. Так, инжиниринговые холдинги привлекаются к строительству наиболее ресурсоёмких и имиджевых объектов гражданского строительства, таких как Крымский мост (подробности см. ниже), а для других крупных и средних инжиниринговых проектов в сфере гражданского строительства привлекаются зарубежные инжиниринговые организации (в частности, «Ренессанс констракшн»).

Указанная тенденция приводит к монополизации рынков инжиниринга. Так, по данным Министерства промышленности и торговли, России более 90 % всего объёма доходов от инжиниринговой деятельности в промышленности (за исключением атомной) приходится на нефтегазовую сферу (70 %) и электроэнергетику (25 %). Игроками на данных рынках являются крупные инжиниринговые организации, занимающие 95 % рынка, оставляя малым и средним инжиниринговым организациям незначительные 5 % [60].

Примером крупнейшей инжиниринговой организации России является «Стройгазмонтаж» (входит в структуру «Газпрома») – холдинг полного цикла, занимающий 35-ю строчку в рейтинге 250 крупнейших подрядных организаций мира с кадровым потенциалом в 27 тысяч человек. Специализируясь на строительстве газопроводов и обслуживающих их организаций, «Стройгазмонтаж» вышел на рынок инфраструктурных инжиниринговых проектов, получив генеральный подряд на строительство Крымского моста общей стоимостью 228,3 млрд руб. [44]. Конкурентными преимуществами организации «Стройгазмонтаж» в данном проекте стали наличие у нее комплекса инжиниринговых компетенций и опыт организации крупных инжиниринговых проектов. Компетенции в специальных областях были обеспечены за счёт грамотного подбора российских и зарубежных субподрядчиков, таких как «Гидростроймост» (профессиональный проектировщик мостов с тридцатилетним опытом, участвовавшим в проектировании всех крупнейших мостовых сооружений России в этот период [76]), специализированные субподрядчики «Мостотрест», «Мостоотряд № 75», «Мостдорстрой», «ПортГидроСтрой», «ГидроПромСтрой», а также ряд зарубежных организаций, таких как ExxonMobil, США (инженерный проект фундамента), Mammoet, Нидерланды (поднятие арок мостов), и многих других [44].

Следует отметить, что в России есть и неудачный опыт диверсификации деятельности отраслевых холдингов в сферу комплексного строительного инжиниринга. В качестве примера можно привести масштабный девелоперской проект в сфере жилищного строительства в Москве (ЖК «Царицино»), за реализацию которого в 2006 году взялась группа организаций «Настюша», представляющая собой

вертикально интегрированный зерновой холдинг. Согласно проекту планировалось построить более 800 тысяч квадратных метров жилья на территории Московского комбината хлебопродуктов, входящего в состав холдинга. Инвестиции в проект составили 56 млрд руб. По итогам 2012 года зерновая организация «Настюша» была объявлена самым крупным застройщиком жилья в Москве. Однако отсутствие инжиниринговых компетенций у организации-непрофессионала не позволило завершить указанный проект, в результате чего в 2016 году девелопер оказался в состоянии банкротства, а значительная часть частных инвесторов, вложившихся в жильё, была отнесена к категории обманутых дольщиков [42].

Важная компетенция организации, занимающейся комплексным инжинирингом, – это владение профессиональными программными продуктами в сфере проектирования и BIM-моделирования, а также наличие их у организации (наряду с необходимыми аппаратными средствами).

По оценке специалистов, в настоящее время основными покупателями импортного инжинирингового программного обеспечения и вычислительной техники являются крупные холдинги, работающие в высокотехнологичных сферах, и инжиниринговые подразделения (организации) в их составе. Субъекты среднего и малого предпринимательства в большинстве своём не имеют средств на покупку дорогостоящих программных продуктов. BIM-моделирование и комплексное информационное моделирование нескольких этапов жизненного цикла объектов строительства осуществляют не более 9 % организаций, все из которых относятся к категории крупных [60].

В связи с вышеуказанным, нами были проанализированы как динамика использования информационных и коммуникационных технологий российскими строительными организациями, так и распределение корпоративных затрат на информационные технологии (таблицы 1.7 и 1.8).

Таблица 1.7 – Использование информационных и коммуникационных технологий в строительных организациях (2012–2018 гг.)

Год	Организации, использовавшие				
	персональные компьютеры	серверы	локальные сети	широкополосный доступ в интернет	облачные сервисы
Средний показатель по всем видам экономической деятельности, %					
2018	94,0	53,4	63,9	86,5	26,1
Вид экономической деятельности «строительство», %					
2018	86,1	53,9	55,4	79,5	21,1
2017	88,9	58,0	59,9	81,8	22,0
2016	93,0	61,6	68,0	85,0	–
2015	92,9	61,2	68,3	84,3	–
2014	94,1	30,5	73,2	85,3	–
2013	94,3	19,4	81,6	85,1	–
2012	94,7	18,9	80,7	84,1	–

Источник: составлено автором по материалам Росстата [93].

Как видно из таблицы 1.7, в 2018 году персональными компьютерами владело 86,1 % организаций строительного сектора (в 2012 году – почти 95 %). Уменьшение количества владельцев может быть вызвано применением альтернативных средств: планшетов и мобильных телефонов. Около 53 % организаций имеют в своем распоряжении серверы, 55,4 % – локальные сети и 21,1 % пользуются облачными сервисами.

Из данных, представленных в таблице 1.8, можно заключить, что наибольшее количество средств, направляемых на обеспечение автоматизации процессов, расходуется строительными организациями на приобретение вычислительной техники (33 %) и оплату услуг связи. В 2017 году более чем вдвое к предыдущему году увеличились расходы на оплату услуг сторонних специалистов и на 40 % сократились расходы на закупку программного обеспечения.

Таблица 1.8 – Распределение затрат строительных организаций на информационные и коммуникационные технологии (2012–2018 гг.)

Год	Затраты на ИКТ								
	Всего	В том числе на							
		закупку вычислительной техники	закупку телекоммуникационного оборудования	закупку программного обеспечения	оплату услуг связи	оплату доступа в интернет	обучение сотрудников, связанное с развитием ИКТ	оплату аутсорсинга	прочие затраты
Средний показатель по всем видам экономической деятельности, %									
2018	100	20,0	104	18,1	17,8	4,4	0,3	26,6	6,8
Вид экономической деятельности «строительство», %									
2018	100	28,6	4,0	8,7	28,8	12,4	0,1	19,8	10,0
2017	100	33,2	5,6	10,6	31,3	12,7	0,8	14,2	4,3
2016	100	55,8	1,2	17,1	18,3	8,1	0,1	6,8	0,7
2015	100	26,7	6,1	25,4	27,2	14,7	1,4	5,4	7,8
2014	100	14,8	16,8	14,1	23,4	6,3	0,6	27,6	2,7
2013	100	28,2	–	14,7	39,7	12,5	0,4	12,2	4,7
2012	100	30,5	–	14,8	37,4	19,4	1,1	10,2	6,0

Источник: составлено автором по материалам Росстата [93].

Всё вышеуказанное говорит о том, что большинство строительных организаций, периодически обновляя парк вычислительного оборудования и средств связи, практически не приобретают новое программное обеспечение, а значит, не способны участвовать в инжиниринговых проектах, предусматривающих BIM-моделирование.

По результатам проведенного исследования нами были выявлены ключевые проблемы развития комплексного инжиниринга в России и определены направления их решения. Выявленные проблемы мы объединили в четыре проблемные области:

- 1) институциональные проблемы инжиниринга;

- 2) проблемы нормативного регулирования инжиниринга;
- 3) экономические проблемы инжиниринга;
- 4) технологические проблемы инжиниринга.

Расстроим эти проблемные области подробнее.

Институциональные проблемы

К важнейшим институтам комплексного инжиниринга мы относим:

- систему государственного инжиниринга;
- систему отраслевого инжиниринга;
- профессиональные сообщества в сфере инжиниринга;
- частные инжиниринговые организации;
- институт государственной поддержки инжиниринга.

Главными институциональными проблемами комплексного инжиниринга в строительстве, на наш взгляд, являются:

- отсутствие выделения инжиниринга как самостоятельного вида деятельности и, соответственно, отсутствие закрепления его в качестве такового в классификаторе видов экономической деятельности (ОКВЭД);
- разобщённость и несогласованность деятельности институтов комплексного инжиниринга и отсутствие, в связи с этим, синергетического эффекта от данной деятельности, являющегося, как показывает зарубежный опыт, важным двигателем развития сферы инжиниринга.

Система государственного инжиниринга в настоящее время находится в состоянии модернизации (повышение роли Минстроя в регулировании процессов в строительной отрасли, создание института единых технических заказчиков и пр.), по окончании которой можно будет судить о её результатах.

Система отраслевого инжиниринга по-прежнему остаётся «вещью в себе». Данная система имеет значительные наработки во всех направлениях развития инжиниринга – от программного обеспечения и сертифицированных систем управления

проектами до опытных специалистов на всех уровнях управления и административно-экономических связей с регуляторами и прочими участниками рынка. Однако отраслевые инжиниринговые организации не делятся наработками с участниками других сфер строительства.

Концентрация инжиниринговых ресурсов в нескольких крупнейших отраслевых организациях приводит к монополизации рынка и полному вымыванию из него среднего звена. На данную проблему указывает и Федеральная антимонопольная служба (ФАС). В частности, ФАС рассматривает вопрос реструктуризации крупнейшего подрядчика «Газпрома» – холдинга «Стройгазмонтаж», которую предполагается провести после завершения им проекта сооружения Крымского моста [128].

Следует отметить, что отраслевые инжиниринговые организации, опираясь на зарубежный опыт, зарубежные стандарты и процедуры, адаптируют их применительно лишь к использованию в собственной отрасли. Отсюда вытекает отсутствие единых подходов, стандартов и даже единого понимания и единой терминологии в сфере комплексного инжиниринга в целом.

Монополизацию в сфере комплексного инжиниринга усугубляет повсеместное использование в корпоративном секторе неконкурентных способов выбора подрядчиков, на что указывает в своём исследовании М. В. Демиденко [27], а также другие специалисты.

Профессиональные сообщества в сфере инжиниринга следует считать находящимися в стадии становления. Назовем прежде всего Национальную ассоциацию инженеров-консультантов в строительстве (НАИКС), входящую в состав Международной федерации инженеров-консультантов (ФИДИК). Ассоциация в тесном контакте с Комитетом по инжинирингу Российского союза строителей (РСС) участвует в разработке предложений по совершенствованию действующей и формирующейся нормативной базы, поддержке отечественных инжиниринговых организаций, подготовке кадров для сферы инжиниринговой деятельности [81]. Указанные профессиональные организации тесно связаны с отраслевым сектором инжиниринга (в частности, с «Росатомом») и пытаются адаптировать их наработки

для применения в гражданском строительстве. Анализ отечественного и зарубежного опыта комплексного инжиниринга ведётся также Национальным объединением строителей «НОСТРОЙ», которое использует его при разработке нормативно-правовой и нормативно-технической документации в строительстве. В целом, несмотря на определённые наработки, деятельность профессиональных организаций в сфере инжиниринга нельзя признать эффективной ввиду её разобщённости и отсутствия консенсуса по самым базовым вопросам, таким как определение инжиниринговой деятельности и её предмет. В. И. Малахов справедливо отмечает отсутствие в настоящее время единого центра консолидации и лоббирования интересов инвестиционно-строительного инжиниринга [55].

Институт государственной поддержки инжиниринга также находится в стадии становления. После принятия в 2013 году «Дорожной карты в области инжиниринга и промышленного дизайна», а в 2014 году – новой редакции государственной программы «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности», в состав которой включена подпрограмма развития инжиниринговой деятельности и промышленного дизайна [51], заработала система государственных субсидий на реализацию пилотных проектов в области инжиниринга и промышленного дизайна. Формируются инжиниринговые центры при ведущих университетах, получающие на конкурной основе государственные субсидии на приобретение программного обеспечения. Однако указанные мероприятия в основном относятся к промышленному инжинирингу и лишь косвенно затрагивают строительную сферу.

Проблемы нормативного регулирования инжиниринга

Вопросы нормативного регулирования инжиниринга необходимо рассматривать в тесной связи с развитием институтов инжиниринга. Нормативное регулирование подразумевает создание и развитие нормативно-правовой, нормативно-технической и контрактной документации в сфере инжиниринга. Проблемы в этой области и направления их решения подробно рассмотрены в подразделе 2.1 диссертации. Здесь же укажем на то, что в данной сфере имеются концептуальные разработки, предлагаемые профессиональными организациями в области инжиниринга

и отраслевыми инжиниринговыми организациями, но полноценной системы нормативного регулирования в сфере инжиниринга пока не создано.

Экономические проблемы инжиниринга

Экономические проблемы, связанные с комплексным инжинирингом, лежат в плоскости необходимости повышения точности расчётов стоимости инжиниринговых услуг, оценки эффективности инжиниринговых организаций при выборе подрядчиков (для снижения риска выбора неэффективного подрядчика) и составлении рейтингов, а также оценки эффективности инвестиций в инжиниринговые проекты. Анализ проблем в этой области и методические подходы к их решению представлены в подразделах 2.2 и 2.3 настоящего исследования.

Технологические проблемы инжиниринга

Технологические проблемы комплексного инжиниринга связаны с внедрением BIM-моделирования в деятельность инжиниринговых организаций, созданием на основе BIM-моделей комплексных информационных систем, позволяющих интегрировать деятельность на всех этапах жизненного цикла объекта строительства, и интеграцией комплексных моделей отдельных объектов в единое информационное пространство жилого района или населённого пункта [124]. Рассмотрению этих проблем и выработке рекомендаций по их решению посвящена глава 3 диссертационного исследования.

Обобщая вышесказанное, следует подчеркнуть, что решение перечисленных проблем инжиниринга возможно только в комплексе, путём формирования и развития организационно-экономического механизма комплексного инжиниринга в строительстве. Данный механизм включает следующие элементы, которые находятся в центре внимания нашего исследования:

- 1) система государственных, коммерческих, финансовых, профессиональных и других важнейших институтов, обеспечивающих реализацию инжинирингового подхода к организации инвестиционно-строительного процесса;

2) система нормативно-правового, нормативно-технического и контрактного регулирования комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве;

3) экономические инструменты, обеспечивающие высокую эффективность комплексного инжиниринга в ряду других видов деятельности в строительстве;

4) организационно-управленческие структуры (инжиниринговые организации, профильные государственные и отраслевые организации, органы проектного управления, региональные инвестиционно-строительные комплексы и т. д.) в сфере комплексного инжиниринга;

5) системы комплексного информационного моделирования объектов инжиниринговых проектов на всех этапах их жизненного цикла.

Вопросам совершенствования указанных элементов организационно-экономического механизма комплексного инжиниринга в строительстве посвящены главы 2 и 3 диссертации.

Выводы по главе 1

1. Инжиниринг – это 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 в максимальной степени удовлетворить требования заказчика и (или) обеспечить интересы инвестора.

Выделяются два уровня инжиниринга, различающихся по уровню ответственности и контрактному оформлению инжиниринговой деятельности: 1) консультационный инжиниринг и 2) комплексный инжиниринг. Объектом исследования в настоящей работе является комплексный инжиниринг, представляющий собой высший уровень инжиниринговой деятельности, в которой инжиниринговая организация берёт на себя полную ответственность за получение ожидаемых эффектов

от проекта с установленным уровнем эффективности. Кроме того, такая деятельность 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), непременно включая в себя инвестиционное планирование и распоряжение финансовыми средствами инвестора.

2. Выделяют три типа комплексного инжиниринга в строительстве:

2.1. Комплексный инвестиционно-строительный инжиниринг, охватывающий все стадии создания объекта – от разработки концепции до её воплощения в натуре и передачи готового объекта заказчику. Комплексный инвестиционно-строительный инжиниринг лежит в основе таких схем реализации инвестиционно-строительного процесса, как: «проектно-строительный подряд»; «инжиниринг – прокьюремент – строительство»; «строительство под ключ»; «управленческий подряд».

2.2. Технологический инжиниринг, предполагающий привлечение к проекту исполнителя, владеющего либо инновационными технологиями строительства, либо промышленными технологиями, отсутствующими у заказчика. Технологический инжиниринг лежит в основе схемы реализации инвестиционно-строительного процесса «инжиниринг – прокьюремент – строительство – управление» (ИПСУ) и используется в промышленном (реже в гражданском) строительстве.

2.3. Комплексный инжиниринг жизненного цикла, охватывающий полный жизненный цикл объекта, включая его создание, эксплуатацию, реконструкцию (модернизацию), вплоть до утилизации объекта.

3. По результатам исследования были выявлены ключевые проблемы развития комплексного инжиниринга в четырёх проблемных областях:

- 1) институциональные проблемы инжиниринга;
- 2) проблемы нормативного регулирования инжиниринга;
- 3) экономические проблемы инжиниринга;
- 4) технологические проблемы инжиниринга.

Решение данных проблем возможно только через формирование и развитие организационно-экономического механизма комплексного инжиниринга в строительстве, включающего следующие основные элементы:

1) систему государственных, коммерческих, финансовых, профессиональных и других важнейших институтов, обеспечивающих реализацию инжинирингового подхода к организации инвестиционно-строительного процесса;

2) систему нормативно-правового, нормативно-технического и контрактного регулирования комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве;

3) экономические инструменты, обеспечивающие высокую эффективность комплексного инжиниринга в ряду других видов деятельности в строительстве;

4) организационно-управленческие структуры (инжиниринговые организации, профильные государственные и отраслевые организации, органы проектного управления, региональные инвестиционно-строительные комплексы и т. д.) в сфере комплексного инжиниринга;

5) системы комплексного информационного моделирования объектов инжиниринговых проектов на всех этапах их жизненного цикла.

Глава 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОГО ИНЖИНИРИНГА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

2.1. Развитие нормативно-правовой, нормативно-технической и контрактной базы комплексного инжиниринга в России⁹

Основы нормативно-правовой базы предпринимательства в сфере строительства заложены в 90-е годы прошлого столетия с вводом в действие первой и второй частей Гражданского кодекса Российской Федерации. Именно тогда впервые были законодательно урегулированы подрядные отношения в условиях рынка и введено понятие инженера (инженерной организации). При этом многие положения были взяты из опыта европейских стран и, в частности, Международной федерации инженеров-консультантов (ФИДИК). Однако с тех пор прошло уже более 20 лет, и сегодня отдельные положения ГК РФ нуждаются в переосмыслении и дальнейшей доработке.

С начала 2000-х годов в связи с развитием высокотехнологических отраслей промышленности и реализацией крупных инвестиционно-строительных проектов всё чаще применяются модели интегрированных закупок, никак не отражённые в Гражданском кодексе. В строительной среде сейчас широко используется термин «комплексный подряд», соответствующий контрактным схемам, включённым в интегрированную модель реализации инвестиционно-строительного процесса (проектно-строительный подряд и условия ИПС/«под ключ»), т. е. предусматривающим выполнение функций комплексного инжиниринга. С началом регулярного использования контрактной схемы «инжиниринг – прокьюремент – строительство – управление» (ИПСУ) при строительстве высокотехнологичных объектов в энерге-

⁹ Материалы данного подраздела опубликованы автором в статье «Формирование системы нормативного регулирования комплексного инжиниринга в строительстве» / Б. О. Кузнецов // Экономика и предпринимательство 2020. № 12 (125) С. 1470-1477.

тике и нефтегазовой отрасли (не в последнюю очередь инициированного западными участниками инвестиционно-строительных проектов) потребность в выделении комплексного инжиниринга и нормативно-правового регулирования этой деятельности стала очевидной.

Разработка концепций и проектов закона об инжиниринге велась на уровне профессиональных сообществ с 2001 года, однако вплотную этой проблемой занялись в 2013 году, когда распоряжением Правительства Российской Федерации № 1300-р был принят документ «План мероприятий (“дорожная карта”) в области инжиниринга и промышленного дизайна». Ключевыми задачами «дорожной карты» являлись:

- разработка нормативно-правовых актов в сфере инжиниринга и промышленного дизайна, а также государственных стандартов в этой области;
- разработка концепции и положения об инжиниринговых центрах;
- разработка мер государственной поддержки и стимулирования развития инжиниринга и промышленного дизайна;
- формирование реестра организаций, занимающихся данными видами деятельности и системы сертификации специалистов.

Оценка «дорожной карты» специалистами противоречива. Одни полагают, что этот документ как минимум привлек внимание государства и профессиональной общественности к проблеме неурегулированности этих сфер деятельности [38, 76, 92, 101]. Другие, к которым относится и автор этой работы, считают, что в документе размыты и неправомерно сужены понятие и предмет «инжиниринга», которые, по существу, ограничиваются организационно-управленческим обеспечением проектирования промышленной и строительной продукции.

Как справедливо отмечает в связи с этим вице-президент по стратегическому развитию ГК «ФИНВАЛ» Владимир Сметана, инжиниринговые организации никогда не занимались (и не будут заниматься) промышленным дизайном – так же, как и промышленно-дизайнерские организации не будут заниматься инжинирингом:

это принципиально разные виды деятельности и объединять их в одном документе нельзя [62].

«Дорожная карта» задала направленность дальнейших действий по разработке нормативной документации в сфере инжиниринга. В Совете Федерации создана комиссия по вопросам развития законодательства в сфере инженерной и инжиниринговой деятельности [65], под руководством которой (и при участии Национальной палаты инженеров) разработана концепция Федерального закона «Об инженерной (инжиниринговой) деятельности в Российской Федерации» [107]. На основе концепции были разработаны проекты федеральных законов «Об инженерном деле и инженерной деятельности в Российской Федерации» и «О профессиональных инженерах в Российской Федерации» (2016 год). Первый документ призван определить понятия и предмет инженерной и инжиниринговой деятельности, установить нормативы и требования к организациям, осуществляющим эту деятельность, а также урегулировать отношения субъектов инженерной и инжиниринговой деятельности, сведения о которой внесены в соответствующие реестры [65]. Как видим, в данном законопроекте смешаны понятия инженерной и инжиниринговой деятельности и даётся ссылка на реестры ОКВЭД и ОКПД, в которых на момент разработки и обсуждения законопроекта никаких упоминаний об инженерной (инжиниринговой) деятельности не было.

Лишь в 2017 году, когда были введены в действие новые версии общероссийских классификаторов видов экономической деятельности (ОКВЭД-2) и продукции по видам экономической деятельности (ОКПД-2), в эти обновлённые версии классификаторов впервые были включены две новые собирательные классификационные группировки, относящиеся к сфере инжиниринговых услуг, а именно:

- 1) собирательная классификационная группировка «Сектор инжиниринговых услуг и промышленного дизайна»;

- 2) собирательная классификационная группировка услуг, оказываемых организациями сектора инжиниринговых услуг и промышленного дизайна [41].

Это событие получило положительную оценку специалистов [56, 60], отмечающих, что выделение инжиниринга и промышленного дизайна в отдельные классификационные группировки позволит улучшить ситуацию со сбором и опубликованием статистической информации по данным видам деятельности. Мы не согласны с такой оценкой, так как в составе новых классификационных группировок опять перемешана деятельность по промышленному и строительному проектированию с деятельностью по управлению процессам строительства. Вот примеры формулировок видов деятельности:

71.12.1. Деятельность, связанная с инженерно-техническим проектированием, управлением проектами строительства, выполнением строительного контроля и авторского надзора (все смешано – и проектирование, и управление).

71.12.2. Деятельность заказчика-застройщика, генерального подрядчика (здесь произвольно выбраны два участника инвестиционно-строительного процесса, но не включены технические заказчики и другие участники, непосредственно занимающиеся комплексным инжинирингом).

Это означает, что не решена главная задача – выделение комплексного инжиниринга в самостоятельный вид деятельности, которой де-факто в течение 20 лет занимаются профессиональные инжиниринговые организации в наиболее передовых отраслях, воздвигая множество современных, технологически совершенных и уникальных объектов.

Мы считаем, что выделение комплексной инжиниринговой деятельности в отдельную классификационную группировку ОКВЭД решило бы многие проблемы, из-за которых не получается согласовать и принять наконец закон об инжиниринговой деятельности: этому закону просто не на что опереться, его предмет не определен, он «висит в воздухе». Такая группировка, по нашему мнению, должна включать три вида комплексной инжиниринговой деятельности, рассмотренных нами в главе 1 диссертационного исследования:

- деятельность в рамках комплексного инвестиционно-строительного инжиниринга;

- то же, комплексного технологического инжиниринга;
- то же, комплексного инжиниринга жизненного цикла.

Это обеспечит более точное позиционирование участников инвестиционно-строительной деятельности, относящих себя к инжиниринговым организациям, а также позволит систематизировать статистическую информацию в данной области.

Второй проект закона «О профессиональных инженерах в Российской Федерации» и разработанный на его основе «Стандарт профессиональной деятельности инженера», целью которых становится повышение роли профессии инженера и разработка квалификационных требований к данной профессии, а также создание системы их аттестации [106], на наш взгляд, дублируют положения соответствующих документов, выпущенных Министерством труда и другими государственными органами и организациями.

Данные законопроекты по-прежнему находятся на стадии обсуждения и по состоянию на начало 2021 года не вносились в Государственную думу РФ.

В период 2016–2018 годов были разработаны и приняты несколько государственных стандартов, имеющих отношение к инжинирингу:

1. ГОСТ Р 57306–2016 «Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга».

2. ГОСТ Р 58179–2018 «Инжиниринг в строительстве. Термины и определения».

Разработчиками обоих стандартов явились: АО «ПМСОФТ» совместно с ЧУ государственной корпорации «Росатом» «Отраслевой центр капитального строительства»; Национальная ассоциация инженеров-консультантов в строительстве; автономная некоммерческая организация «Институт безопасности труда».

3. ГОСТ Р 57321.1–2016 «Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 1: Общие положения, принципы и понятия».

4. ГОСТ Р 57321.2–2018 «Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 2: Проектирование на основе баз знаний».

Разработчик – НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс».

Разработку первых двух стандартов можно считать существенным вкладом в формирование нормативной основы организационно-экономического механизма инжиниринговой деятельности в строительстве. Впервые была осуществлена попытка определить место инжиниринга в инвестиционно-строительном процессе, предмет и функциональное наполнение этого вида деятельности. Недостатки данных стандартов вытекают из отсутствия нормативного выделения инжиниринга в качестве самостоятельного вида деятельности и закона, регулирующего этот вид деятельности. Поэтому разработчикам данных стандартов пришлось включить в документы обширные преамбулы с оговорками и разъяснением отдельных положений. И самое главное: в рассматриваемых стандартах не зафиксирован комплексный инжиниринг как отдельный вид деятельности в рамках инжиниринга, не определены его предмет, функции и организационное обеспечение.

Что касается второй пары стандартов «Менеджмент знаний в области инжиниринга», то они являются переводами соответствующих международных стандартов и, на наш взгляд, могут быть применимы в качестве справочного материала по рассматриваемой тематике.

Анализ нормативно-правовой базы комплексного инжиниринга показал, что на начало 2019 года более-менее завершённым можно считать законодательное регулирование комплексного инжиниринга жизненного цикла в форме концессии и государственно-частных, муниципально-частных партнёрств (ГЧП-МЧП). Здесь важно подчеркнуть, что разработка нормативно-правовой базы инжиниринга жизненного цикла осуществлялась параллельно и в тесной связи с формированием институциональной базы развития института государственно-частного партнёрства в России, включившей в себя:

- национальный центр ГЧП на основе Внешэкономбанка, выполняющий роль координатора (создан в 2008 году);
- региональные центры ГЧП в 65 субъектах Федерации (формирование проходило в 2008–2012 годах);

- Департамент инвестиционной политики и развития государственно-частного партнёрства в Министерстве экономического развития Российской Федерации, выступающий в качестве главного куратора со стороны государства;
- муниципальные органы управления ГЧП в крупных муниципальных образованиях [33, 72].

Основой нормативно-правовой базой в сфере ГЧП явились:

- Федеральный закон РФ от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» и Федеральный закон от 03.07.2016 № 275-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О концессионных соглашениях»);
- Федеральный закон от 13.07.2017 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнёрстве, муниципально-частном партнёрстве в Российской Федерации;
- региональные законы о ГЧП (приняты и действуют в 69 субъектах Федерации) [29].

За прошедшее десятилетие сформирована обширная база знаний в сфере ГЧП, разработаны стандарты и методические материалы по различным аспектам этой деятельности. Прделанная работа позволила решить принципиальный вопрос, связанный с ГЧП, а именно обеспечить государственную поддержку на всех уровнях и создать эффективную систему государственных гарантий частному бизнесу, вступающему в партнёрские отношения с государством. М. П. Денисов справедливо отмечает важность достигнутых результатов для муниципальных партнерств, поскольку на уровнях муниципалитетов существуют ограничения обеспечения гарантий на долгосрочную перспективу. В связи с этим в 2015 году в ФЗ-115 были внесены изменения по учету третьих лиц (субъектов РФ) при реализации концессионных соглашений, которые заключены муниципалитетами. Это обеспечивает твёрдые долгосрочные гарантии частным партнёрам [28, 97]. Создание действующей системы государственных гарантий в рамках государственно-частных партнёрств следует считать важнейшим положительным результатом реформ в сфере ГЧП, проведённых в последнее десятилетие. Они способствовали экстраполяции области применения партнёрских отношений на новые сферы: ЖКХ

и сферу строительства и эксплуатации зданий общественного назначения (до 2015 года подавляющее большинство проектов ГЧП реализовывалось в сфере развития транспортной инфраструктуры, энергетике и в ресурсодобывающих отраслях).

Закупки в сфере комплексного инжиниринга

Значительное количество инвестиционно-строительных проектов, в которых используется механизм комплексного инжиниринга, реализуется при поддержке или участии государства – как непосредственно, так и косвенно, через государственные корпорации. В связи с этим конкурентный отбор участников таких проектов осуществляется в рамках единой системы государственных закупок работ, услуг и товаров, охватывающей два типа закупок:

1) бюджетные закупки, регулируемые Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

2) государственные корпоративные закупки, регулируемые Федеральным законом от 18.07.2011 № 223-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц».

В основу системы законодательного регулирования государственных закупок положены методические рекомендации и типовые документы, разработанные Комиссией ООН по международной торговле (ЮНСИТРАЛ), применяющиеся в отношении широкого перечня товаров и не оптимизированные для закупок сложных работ в сфере строительства. В связи с этим исследователями выделены следующие факторы, которые можно считать негативно влияющими на эффективность закупок работ и услуг в сфере комплексного инжиниринга в строительстве [27, 55, 77, 80]:

- ориентированность системы госзакупок на стандартную, каталожную продукцию, товары серийного производства и, соответственно, на стандартизированные работы и услуги;
- ограничение использования процедур предварительной квалификации, позволяющих обеспечить допуск к конкурентным процедурам добросовестных подрядчиков, гарантированно способных выполнить работы;

- проблемы, связанные с расчётом стоимости работ и определением на её основе начальной максимальной цены контракта;
- проблемы, связанные с запретом в действующем законодательстве на объединение лотов, что не позволяет выставлять на торги проекты комплексного инжиниринга, объединяющие в одном лице несколько видов работ (комплексный подряд);
- проблемы, связанные с неправомерными действиями заказчиков при проведении конкурентных процедур, что отражается в осуществлении закупок у единственного поставщика, вместо организации торгов (касается в первую очередь корпоративных закупок, где доля неконкурентных закупок в 2019 году превысила 45 %).

В качестве путей решения указанных проблем специалисты предлагают разработку отдельного нормативного акта, регулирующего закупки в сфере строительства [27, 80], в котором были бы урегулированы проблемные вопросы. Мы считаем, что с точки зрения комплексного инжиниринга самым важным решением было бы отменить запрет на государственную закупку комплексных подрядных работ, так как данный запрет полностью исключает инжиниринговые проекты из системы государственных бюджетных и корпоративных закупок. При этом «дискриминированными» оказываются именно отечественные инжиниринговые организации, так как госзакупки по проектам с иностранным участием проводятся по международным правилам, в которых указанное ограничение отсутствует.

Контрактное обеспечение комплексного инжиниринга в строительстве

Мировая практика строительства свидетельствует о целесообразности использования при подготовке и реализации инвестиционно-строительных проектов типовых контрактных форм, оптимизированных для различных моделей организации инвестиционно-строительного процесса и для различных видов объектов. Типовые формы контрактов разрабатываются организациями, представляющими професси-

ональное сообщество, а также профильными государственными органами управления и частными инженерно-строительными организациями, имеющими большой опыт работы и высокую репутацию.

Рассмотрим эту практику на примере международных строительных контрактов, разработанных одной из наиболее уважаемых профессиональных международных организаций в сфере строительства, Международной федерации инженеров-консультантов (ФИДИК). Линейка типовых форм контрактов ФИДИК включает 11 контрактных документов, охватывающих весь спектр проектов в современном строительстве (подробный анализ содержится в работах [77, 100, 124] и др. Из этих 11 контрактов четыре предназначены для использования в проектах, реализуемых в соответствии с моделью интегрированных закупок работ и услуг, т. е., как показано выше в подразделе 1.2, являющихся проектами комплексного инжиниринга. В числе таких контрактов являются:

1) «Условия контракта на поставку оборудования, проектирование и строительство», 1-е издание 1999 года («Желтая» книга);

2) «Условия контракта на проектирование, строительство и сдачу объектов “под ключ”», 1-е издание 1995 года («Оранжевая» книга);

3) «Условия контракта для проектов типа «ИПС» («инжиниринг – прокьюремент – строительство») и проектов, выполняемых «под ключ», 1-е издание 1999 года («Серебряная» книга);

4) «Условия контракта для проектов типа “проектирование – строительство – эксплуатация”», 1-е издание 2008 года («Золотая книга») [124].

Первый контракт предназначен для использования в проектах, выполняемых по контрактной схеме «проектно-строительный подряд», которую мы отнесли к инвестиционно-строительному инжинирингу.

Второй и третий контракты являются взаимодополняющими и применяются в проектах, выполняющихся по контрактной схеме «инжиниринг – прокьюремент – строительство», и на условиях «под ключ». При этом второй контракт оптимизирован для проектов строительства гражданских объектов, в то время как третий – промышленных. Третий контракт может также применяться для проектов

типа «инжиниринг – прокьюремент – строительство – управление» (ИПСУ), которые мы отнесли к проектам технологического инжиниринга.

И наконец, четвертый контракт предназначен для использования в проектах инжиниринга жизненного цикла в форме концессии или иных типов государственно-частного партнёрства.

В Российской Федерации с точки зрения контрактного обеспечения комплексного инжиниринга дела лучше всего обстоят с обеспечением проектов, реализующихся в форме ГЧП концессионного типа. Дело в том, что в соответствии с ФЗ-115 «О концессионных соглашениях», принятым в 2005 году, заключаемые договора о концессиях (концессионные соглашения) должны иметь в своей основе типовые контрактные документы, разработанные соответствующими министерствами и ведомствами. Так, Министерство транспорта РФ разработало для использования в концессионных проектах по развитию транспортной инфраструктуры несколько десятков типовых концессионных соглашений, учитывающих специфику различных объектов [100, 130]. Эти типовые контрактные документы широко используются государственными заказчиками, имеют определённую прецедентную историю и существенно облегчают формирование договорных условий, контроль за их выполнением и разрешение доарбитражных и арбитражных споров.

Определенные наработки в сфере контрактного обеспечения проектов инвестиционно-строительного и технологического инжиниринга имеют российские отраслевые государственные корпорации («Газпром», «Росатом» и др.), однако, ввиду корпоративной разобщённости и отсутствия налаженной практики межотраслевого обмена опытом, отраслевые типовые контракты в сфере инжиниринга не могут быть использованы в сфере гражданского строительства.

Системный подход к формированию структуры нормативного регулирования комплексного инжиниринга в строительстве, предлагаемый автором, представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Структура системы нормативного регулирования комплексного инжиниринга в строительстве (предложение автора)

С целью совершенствования нормативно-правового и нормативно технического регулирования в области комплексного инжиниринга в строительстве автором предлагается рассмотреть ряд следующих мер:

1. Законодательное закрепление понятийного аппарата, а именно оформление и раскрытие понятия «комплексный подряд» в части 2, главе 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 станут 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. Что касается важнейших законов, регулирующих закупочную деятельность для обеспечения государственных нужд и осуществления закупок отдельными видами юридических лиц (44-ФЗ и 223-ФЗ), в целях создания условий гармоничного и полноценного функционирования сферы комплексного инжиниринга выделенные нормативные акты необходимо пересмотреть относительно следующих тезисов:

– снятие запрета на процедуру объединения 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 в строительстве;

– 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, которые смогут в полной мере отвечать заложенным принципам контрактной системы.

В строительной сфере цена государственного контракта формируется проектно-сметным методом. Как считает большинство исследователей [115, 127], существующие нормативы затрат, выделяемых на реализацию деятельности, указанной в главе 10 сводного сметного расчёта, недостаточны для того, чтобы покрыть реальные потребные затраты проектов в сфере комплексного инжиниринга. В качестве решения проблемы автор предлагает внести в состав сводного сметного расчёта главу «Управление проектом» и обосновать сметную стоимость управления проектами путём выделения и оценки конкретных управленческих функций с учётом сложности проекта.

6. Автором исследования предлагается разработать ГОСТ «Оценка опыта и деловой репутации в области комплексного инжиниринга в строительстве», в основу которого ляжет 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». Особое внимание квалификации специалистов уделяется со стороны саморегулируемых организаций. Так, был учрежден Национальный реестр специалистов, курируемый НОСТРОЙ и НОПРИЗ. Национальный реестр специалистов (НРС) представляет собой базу данных, которая аккумулирует актуальную информацию обо всех специалистах, имеющих право выполнять работы в сфере строительства, инженерных изысканий и проектирования [122].

8. К сожалению, на сегодня отсутствуют обобщённые статистические данные по развитию собственно инжиниринга в России в связи с отсутствием в общероссийском классификаторе видов экономической деятельности (ОКВЭД) и классификаторе продукции по видам экономической деятельности (ОКПД) собирательных классификационных группировок, относящихся к сфере инжиниринговых услуг. 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. Решение данной задачи лежит в плоскости создания соответствующих собирательных классификационных группировок в классификаторах ОКВЭД и ОКПД.

С учетом выделенной структуры и обозначенных предложений представляется возможность создания нового вида экономической деятельности «Комплексный инжиниринг в строительстве» и его полноценного функционирования.

2.2. Разработка методики оценки инжиниринговых организаций

В строительстве Российской Федерации к категории инжиниринговых относят себя организации совершенно разных организационно-правовых форм, размера, объёма компетенций в предметной области. В связи с этим само понятие инжиниринга либо неправомерно расширяется и размывается, вбирая в себя весь ком-

плекс управленческих и специальных услуг, либо, наоборот, неправомерно сужается, сводя предмет деятельности к предпроектным проработкам, проектированию и строительному контролю [16, 36, 37].

М. А. Гершман [16] выделяет следующие типы инжиниринговых организаций предпринимательского типа:

- инжиниринговые организации, входящие в состав строительных холдингов;
- инжиниринговые организации, входящие в состав промышленных корпораций;
- независимые частные инжиниринговые организации консультационного типа.

Последние оказывают услуги консультационного инжиниринга и не имеют необходимых ресурсов для обеспечения комплексного инжиниринга.

Ю. Н. Забродин и В. В. Курочкин [36] выделяют два типа инжиниринговых организаций в строительстве: инженерно-консультационные и инженерно-строительные. Последние выполняют роль генеральных подрядчиков и могут осуществлять строительство как силами субподрядчиков, так и с помощью собственных ресурсов. Крупные инженерно-строительные организации имеют внутри себя специализированные инжиниринговые подразделения, обладающие ресурсами и компетенциями, необходимые для обеспечения инвестиционно-строительного процесса.

Отдельно рассматриваются организации промышленного (в нашей терминологии – «технологического») инжиниринга – проектировщики, разработчики технологий и производители технологического оборудования, – которые привлекаются к расширению существующих и созданию новых (в том числе инновационных) производств, и, соответственно, участвуют в инвестиционно-строительном процессе.

В. С. Осьмаков и В. А. Пастухов применяют для обозначения организаций, занимающихся комплексным инжинирингом, термин «контрактор», объединяющий несколько стадий цепочки создания стоимости в ходе реализации инвестиционно-строительного процесса [76]. По мнению И. Ш. Бегадзе, к «контракторам» следует относить инженерно-строительные организации, в которых инжиниринговая и смежные компетенции являются преобладающими, в то время как строительная компетенция и соответствующие мощности могут отсутствовать [8]. Бегадзе отделяет организации этого типа от чистых строительных подрядчиков (даже крупных), которые обладают ограниченными инжиниринговыми и управленческими компетенциями, призванными обеспечить выполнение строительного процесса в рамках заключённого подрядного договора. Большинство исследователей склоняется к тому, что в России пока отсутствуют институциональные инжиниринговые инвестиционно-строительные организации, способные самостоятельно реализовывать масштабные инвестиционно-строительные проекты в гражданском строительстве [1, 36, 37, 75]. В промышленной сфере такие организации существуют в наиболее технологически продвинутых отраслях. Выделение, классификация и оценка организаций, профессионально занимающихся комплексным инжинирингом, представляет собой проблему ввиду отсутствия единой системы критериев оценки и оценочных показателей.

Рассмотрим, какими именно оценочными критериями пользуются российские отраслевые заказчики, имеющие практический опыт реализации крупных инжиниринговых проектов. ПАО «Газпромнефть» оценивает инжиниринговые организации (российские и международные), привлекаемые к собственным инвестиционно-строительным проектам, по четырём группам показателей:

- опыт работы с аналогичными проектами, в том числе за рубежом;
- опыт совместной работы с российскими профильными проектными, научно-исследовательскими организациями (институтами);
- наличие комплекта необходимых компетенций и управленческих ресурсов;

- наличие собственных финансовых ресурсов и доступа к заёмным ресурсам для покрытия всех необходимых затрат по проекту, включая гарантии и обеспечения.

В полной мере соответствующими установленным критериям в отрасли признаны лишь 20 зарубежных инжиниринговых организаций, способных обеспечить выполнение крупных инвестиционно-строительных проектов по схеме «ИПСУ» [39].

В РАО ЕС России система оценки инжиниринговых организаций, выступающих в роли ИПСУ-подрядчиков, включает следующие группы критериев:

- институциональный статус организации;
- опыт выполнения ИПСУ-проектов;
- наличие системы проектного управления и необходимого количества числа специалистов в этой области;
- наличие систем обеспечения качества и программы повышения качества;
- наличие необходимого программного обеспечения и обученных специалистов в информационной сфере;
- опыт работы с зарубежными подрядчиками и поставщиками;
- опыт работы с государственными органами;
- опыт защиты собственных интересов на доарбитражном уровне и в арбитражах.

По мнению В. И. Малахова [54], успешная организация, работающая в сфере комплексного инжиниринга, должна обладать такими атрибутами, как наличие:

- в штате не менее одной тысячи человек, в том числе нескольких профессиональных управленческих команд (15–50 человек в зависимости от сложности проекта), способных работать параллельно над разными инвестиционно-строительными проектами повышенных уровней сложности;
- резервных источников набора персонала, собственной системы повышения квалификации специалистов;

- базы знаний и системы менеджмента знаний (баз данных, моделей, программного обеспечения, организационных структур и пр.), обеспечивающих высокий уровень ключевых компетенций организации;
- собственного банка интеллектуальных продуктов, в том числе технологий и ноу-хау, должным образом оформленных, зарегистрированных и патентованных;
- сертифицированной системы, связанной с управлением инвестиционно-строительными процессами.

В настоящее время в российских профессиональных сообществах ведётся работа по стандартизации подходов к оценке организаций различных видов деятельности. Результаты этой работы отражены в серии стандартов оценки опыта и репутации организаций, перечень которых представлен в таблице 2.1.

Во всех указанных стандартах используется факторная модель оценки опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности, включающая субфакторы и коэффициенты весомости, определяемые экспертным путём и устанавливаемые в зависимости от конкретного вида экономической деятельности организации.

Таблица 2.1 – Перечень и нумерация действующих и разрабатываемых государственных стандартов в сфере оценки опыта и репутации организаций

Наименование стандартов	Номер
Основные положения, термины и определения, общие требования	0
Оценка опыта и деловой репутации в области строительства	1
Оценка опыта и деловой репутации в области сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства	2
Оценка опыта и деловой репутации в области обрабатывающего производства и добычи полезных ископаемых	3
Оценка опыта и деловой репутации в области жилищно-коммунального хозяйства	4
Оценка опыта и деловой репутации в области административной деятельности и сопутствующих дополнительных услуг	5
Оценка опыта и деловой репутации в области транспортировки и хранения	6

Оценка опыта и деловой репутации в области здравоохранения и социальных услуг	7
Оценка опыта и деловой репутации в области оптовой и розничной торговли	8
Оценка опыта и деловой репутации в области деятельности гостиниц и организаций общественного питания	9
Оценка опыта и деловой репутации в области информации и связи	10
Другие	11

Источник: ГОСТ Р 66.0.01–2017 [66].

Как видно из таблицы 2.1, к сфере строительства относятся только стандарт 1 «Оценка опыта и деловой репутации в области строительства» и (с определённой оговоркой) стандарт 4 «Оценка опыта и деловой репутации в области жилищно-коммунального хозяйства». Изучение указанных стандартов показало, что представленные в них факторные оценочные модели не могут быть использованы для оценки организаций комплексного инжиниринга, так как набор критериев оценки, играющих роль факторов и субфакторов, не отражает специфику комплексной инжиниринговой деятельности, а система оценочных коэффициентов не полностью адаптирована для оценки данного вида деятельности.

На сегодняшний день в классификаторе ОКПД 2 существует раздел, который частично можно соотнести с инжиниринговой деятельностью, а именно «М: Услуги, связанные с научной, инженерно-технической и профессиональной деятельностью», подраздел 71 «Услуги в области архитектуры и инженерно-технического проектирования, технических испытаний, исследований и анализа». В настоящем исследовании будет проведён анализ контрактов, заключённых в Российской Федерации в период с 01.01.2018 г. по 01.01.2019 г., относящиеся к вышеуказанному подразделу ОКПД 2. По состоянию на май 2021 года в Единой информационной системе государственных закупок (ЕИС) числится более 74 000 записей о контрактах, соответствующих данным условиям.

Рассмотрев представленные контракты, соответствующие 71-му коду ОКПД 2, перечень данных контрактов можно условно разделить на две укрупнённые группы:

1. Контракты, предметом которых являются авторский надзор; строительный контроль; руководство строительными проектами.

2. Контракты, предметом которых являются разработка проектной документации; проектно-сметной документации; рабочей документации; выполнение проектно-изыскательских работ.

Если в случае с первой группой контрактов нарушения в исполнении обязательств встречаются крайне редко, то контракты, относящиеся ко второй группе, заслуживают куда большего внимания в данном вопросе. Так, например, просрочка исполнения работ по контракту, заключённому 11.05.2018 между Министерством транспорта и автомобильных дорог Самарской области и АО «Институт проектирования транспортных сооружений» на разработку проектной документации строительства автомобильной дороги общего пользования регионального значения в Самарской области (ИКЗ контракта 2631580052318000019), по первому этапу составляет 539 дней, по второму – 492 дня. По контракту с ИКЗ 2690500901818000061, предметом которого является оказание услуг по разработке проектной документации по капитальному ремонту моста, заказчиком которых является ГКУ «Дирекция территориального дорожного фонда Тверской области», просрочка исполнения подрядчиком своих обязательств составляет 488 дней, а размер начисленных неустоек – 26 % от цены контракта. Приведем ещё один пример проблемного контракта: проектно-изыскательские работы для нужд Тепло-Огарёвского района Тульской области в соответствии с заключённым контрактом (ИКЗ 3713400079918000026) должны были завершиться 29.12.2019 г., однако фактически обязательства подрядчика перед заказчиком были исполнены лишь 25.11.2020 г.

Нами был проведён анализ 100 случайно выбранных контрактов, соответствующих условиям указанным выше, перечень которых представлен в приложении А. Как показал результат исследования, лишь в 29 случаях отсутствуют нару-

шения исполнения обязательств; в остальных контрактах (71 шт.) выявлены претензии со стороны заказчика. В 16 контрактах выявлено ненадлежащее исполнение поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом, за исключением просрочки исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств (в том числе гарантийного обязательства), предусмотренных контрактом; в 40 контрактах – просрочка исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (в том числе гарантийного обязательства); в 15 контрактах присутствуют как ненадлежащее исполнение, так и просрочка. Результаты представлены на рисунке 2.2.

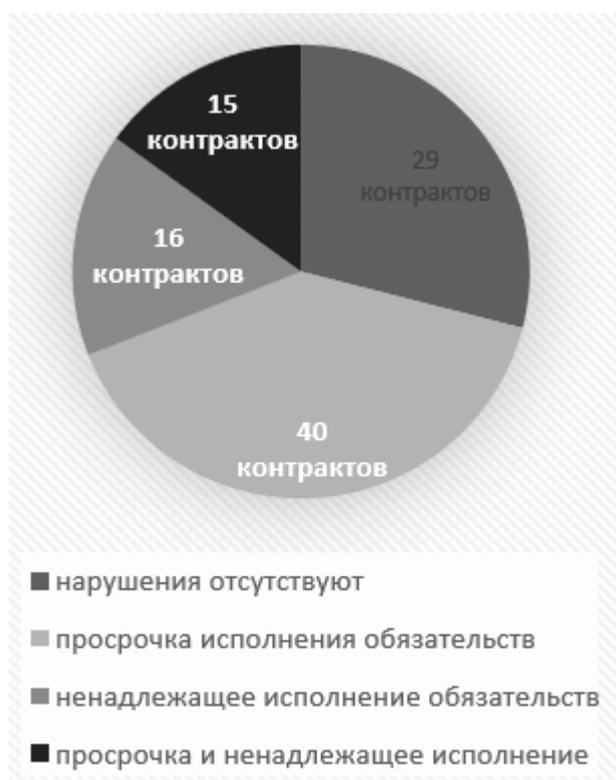


Рисунок 2.2 – Результаты исследования контрактов по ОКПД 71

Далее рассмотрим 100 контрактов (приложение Б), заключённых с 01.01.2018 г. по 01.01.2019 г. в соответствии с ОКПД F: «Сооружения и строительные работы, 41: Здания и работы по возведению зданий»; стоимость рассматриваемых контрактов превысила 3 млн руб. По состоянию на май 2021 года размещено более 84 000 записей о таких контрактах. Как показало исследование случайно выбранных контрактов, в 58 случаях нарушения исполнения обязательств отсутствуют, а в остальных 42 контрактах выявлены нарушения.

Несмотря на то, что количество недобросовестно выполняемых контрактов, предметом которых является выполнение строительно-монтажных работ, меньше, чем при производстве проектных и изыскательских работ, ущерб для государства и общества остаётся значительным. Так, просрочка выполнения строительных работ на сумму 453 173 221,94 руб. для нужд МВД РФ (контракт с ИКЗ 1770607473718000169) составила 525 дней: как отмечает заказчик в претензионном письме, подрядчик даже не приступил к началу работ с момента заключения контракта. В процессе выполнения контракта по строительству детского сада во Владивостоке (ИКЗ 3253621852418000021), подрядчик был вынужден объявить об одностороннем отказе от исполнения контракта. Причиной тому стали многочисленные обстоятельства:

- передача площадки без фактической привязки к местности;
- предусмотрение проектом производства работ лишь одного проезда к строительной площадке через придомовую территорию жилого дома вследствие протестов среди жильцов;
- необходимость вырубки краснокнижных деревьев для начала производства работ;
- множественные ошибки и недоработки в проектной документации.

Таким образом, данный контракт является ярким примером безответственного отношения к строительному процессу целого ряда субъектов: государственного заказчика, подрядчика, проектировщиков, администрации города.

Вернёмся к анализу строительных контрактов. Так, исследование показало, что из 42 недобросовестно выполняемых контрактов в 23 случаях наблюдалась просрочка исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (в том числе гарантийного обязательства), 10 контрактов имели ненадлежащее исполнение поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом, за исключением просрочки исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств (в том числе га-

рантийного обязательства), предусмотренных контрактом; в остальных девяти контрактах имели место как ненадлежащее исполнение, так и просрочка. Результаты представлены на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Результаты исследования контрактов по ОКПД 41

Специфика комплексного инжиниринга, включающая весь спектр работ на протяжении жизненного цикла ИСП, а также выявленные тенденции в недобросовестности исполнения проектных и строительных контрактов, диктуют необходимость в формировании особых подходов как к определению достоверных цен на контракты комплексного инжиниринга, так и к выбору надёжных подрядчиков, исполняющих данные работы.

Как следствие, нами была разработана авторская модель оценки инжиниринговых организаций, занимающихся комплексным инжинирингом. Данная модель может использоваться при оценке инжиниринговых организаций в следующих целях:

- квалификационного отбора инжинирингового подрядчика для участия в инвестиционном проекте;

- формирования реестра квалифицированных инжиниринговых организаций для допуска к участию в проектах государственного или отраслевого финансирования;
- изучения рынка комплексного инжиниринга и рейтингования его участников;
- в рамках добровольной сертификации организаций;
- при слиянии, поглощении организаций и т. д.

Предлагаемая модель основывается на следующих базовых установках:

1. Критерии оценки инжиниринговых организаций разделены на две группы: отборочные (несоответствие целевым показателям которых означает полное несоответствие организации требованиям инвестора и отклонение её заявки в случае проведения конкурса) и оценочные (показатели которых могут сравниваться при выборе инжиниринговой организации). Целесообразность такого разделения вытекает из анализа опыта использования российского законодательства о закупках (ФЗ № 44 и ФЗ № 223). Данный вопрос достаточно подробно рассмотрен Н. А. Асаулом [2], М. В. Демиденко [27] и другими исследователями. В предлагаемой нами методике количество отборочных критериев минимизировано с целью обеспечить конкуренцию на рынке инжиниринга.

2. Наряду с общими показателями критериев оценки инжиниринговых организаций, учитываются показатели, позволяющие оценить готовность организации и наличие необходимых ресурсов, которые могут быть выделены для участия в конкретном инвестиционно-строительном проекте.

3. В фокусе оценки инжиниринговых организаций находится пара взаимосвязанных групп критериев «компетенции – ресурсы». Степень взаимодополняемости критериев этих групп, по существу, и формирует уровень компетентности и эффективности организации на рынке комплексного инжиниринга.

4. Для каждого типа проектов комплексного инжиниринга (и, соответственно, инжиниринговых организаций, специализирующихся на реализации проектов каж-

дого типа) формируется собственный профиль, включающий набор целевых показателей оценки, а также показателей коэффициентов, позволяющих учесть дополнительные факторы (значимость, доступность и т. д.).

Содержание, а также порядок формирования и использования предлагаемой модели оценки инжиниринговых организаций представлены на рисунке 2.4.

Рассмотрим подробнее отборочные и оценочные критерии оценки инжиниринговых организаций, которые предлагается использовать в рамках предлагаемой модели.

Отборочные критерии

Отборочные критерии оценки инжиниринговых организаций включены в группу «Правомочность» и включают три критерия (фактора), каждый из которых может содержать несколько подкритериев (подфакторов):

1. Дееспособность:

1) наличие, законность и правильность оформления регистрации, в том числе у материнской организации, дочерних и иных аффилированных организаций, а также у основных постоянных подрядчиков и поставщиков;

2) отсутствие состояния банкротства, ликвидации или аналогичного по ожидаемым последствиям;

3) отсутствие внешних ограничений деятельности: приостановки, внешнего управления, санкций и т. д.

2. Право на проведение работ и оказание услуг:

1) наличие необходимых лицензий, разрешений и иных надлежащим образом оформленных прав;

2) членство в СРО и в других профессиональных сообществах;

3) невключение в реестр недобросовестных поставщиков, в том числе материнской организации, дочерних и иных аффилированных организаций, а также основных постоянных подрядчиков и поставщиков.

3. Наличие законных прав на интеллектуальную собственность, в том числе у материнской организации, дочерних и иных аффилированных организаций, а также у основных постоянных подрядчиков и поставщиков.



Рисунок 2.4 – Содержание, порядок формирования и использования модели оценки инжиниринговых компаний (авторская разработка)

Оценочные критерии

Оценочные критерии оценки инжиниринговых организаций разбиты на три группы:

- 1) компетенции;
- 2) ресурсы;
- 3) опыт и репутация.

1. Группа «Компетенции».

Как указывалось выше, нами выделены шесть компетенций инжиниринговой организации, подлежащих оценке:

1.1. Управленческо-инжиниринговая.

1.2. Технологическая.

1.3. Финансовая.

1.4. Проектно-изыскательская.

1.5. Строительная.

1.6. Эксплуатационная.

Компетенции инжиниринговой организации неразрывно связаны с опытом выполнения проектов, требующих различных умений и навыков, а также наличия определенных ресурсов. Применительно к оценке компетенций мы разделили ресурсы организации на четыре группы:

а) собственные ресурсы инжиниринговой организации;

б) ресурсы материнской организации и аффилированных организаций;

в) ресурсы постоянных подрядчиков (поставщиков);

г) ресурсы, приобретаемые на свободных рынках работ и услуг.

Группа ресурсов (а + б) объединяет ресурсы, полностью контролируемые инжиниринговой компанией. Группа ресурсов (в) объединяет ресурсы, частично контролируемые инжиниринговой компанией. Группа ресурсов (г) объединяет ресурсы, не контролируемые инжиниринговой компанией. Математическая модель оценки компетенции инжиниринговой организации представлена ниже.

2. Группа «Ресурсы» включает пять подгрупп: финансовые, профессиональные, материально-технические, информационные, технологические ресурсы.

2.1. Финансовые ресурсы.

2.1.1. Финансовая автономия (доля активов организации, покрывающихся за счёт собственного капитала).

2.1.2. Рентабельность (величина прибыли организации на единицу стоимости капитала).

2.1.3. Недоимки и задолженности (количество, объём).

2.1.4. Доступ к заёмным ресурсам (источники, объёмы).

2.2. Профессиональные ресурсы.

2.2.1. Высшее управленческое звено (количество и специализация управленцев высшей категории, критерии отнесения к которой устанавливаются на отраслевом и профессиональном уровнях).

2.2.2. Среднее управленческое и профессиональное звено (количество, уровень образования, стаж, опыт).

2.2.3. Сертифицированные системы управления, качества и т. д. (наличие, действующие сертификаты).

2.2.4. Управленческий субподряд (количество, уровень образования, стаж, опыт специалистов).

2.3. Материально-технические ресурсы.

2.3.1. Строительная техника, машины и оборудование (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.3.2. Строительные субподрядчики (номенклатура контролируемых ресурсов, количество в денежном выражении).

2.3.3. Производственное оборудование (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.3.4. Производственные субподрядчики (номенклатура контролируемых ресурсов, количество в денежном выражении).

2.3.5. Материально-технические ресурсы, используемые при эксплуатации объектов (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.3.6. Субподрядчики по эксплуатации (номенклатура контролируемых ресурсов, количество в денежном выражении).

2.3.7. Офисы и проектные бюро (количество, местонахождение, специализация).

2.4. Информационные ресурсы.

2.4.1. Программное и аппаратное обеспечение управления (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.4.2. Программное и аппаратное обеспечение информационного моделирования на всех этапах (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.4.3. Программное и аппаратное обеспечение проектирования (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.4.4. Квалифицированные специалисты в информационной сфере.

2.5. Технологические ресурсы.

2.5.1. Проектно-строительные технологии (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.5.2. Производственные технологии (номенклатура, количество в денежном выражении).

2.5.3. Прочие технологии и ноу-хау (номенклатура, количество в денежном выражении).

3. Подгруппа «Опыт и репутация».

3.1. Длительность работы на рынке (в годах с разбивкой по типам комплексного инжиниринга).

3.2. Успешно завершённые аналогичные проекты (количество проектов аналогичного объёма и сложности с разбивкой по типам комплексного инжиниринга).

3.3. Арбитражная практика (количество арбитражных разбирательств с разбивкой по этапам проектов, доля выигранных арбитражей в их общем количестве).

3.4. Наличие документированной системы менеджмента качества.

3.5. Профессиональные рейтинги (количество, интегральные показатели рейтингов и с разбивкой по типам комплексного инжиниринга).

3.6. Взаимодействие с организациями системы среднего профессионального и высшего образования (количество базовых кафедр, образованных во взаимодействии с организацией, а также выступление организации в качестве индустриального партнёра образовательных учреждений).

3.7. Заинтересованность организацией в интернете (количество запросов официального сайта организации в сети).

3.8. Официальные положительные отзывы (количество официальных благодарностей от лица заказчиков, органов власти, общественных организаций. Отметим, что при определении уровня деловой репутации в зачёт будут идти только те благодарности, которые относятся непосредственно к профильной деятельности инжиниринговой организации.)

Математическая модель оценки инжиниринговых организаций

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, опыт и репутацию оцениваемой организации.

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

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

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, отличающиеся новизной по отношению к описанным в государственных стандартах и применяющимся на отраслевом уровне.

1. Оценка компетенции

Общий (суммарный) показатель компетенции C оцениваемой организации определяется по выражению

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

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 -ю компетенцию;

k_i^c – коэффициент значимости i -й 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, использовавшихся 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 компанией. Что касается ресурсов, обеспечивающих проектно-изыскательскую, строительную и эксплуатационную компетенции инжиниринговой организации, то в объёме до 50 % их закупка у постоянных поставщиков (подрядчиков) и на свободных рынках работ и услуг допускается, а в проектах, носящих повторяющийся характер, – даже приветствуется. Указанный подход может быть реализован введением коэффициента автономности по ресурсам, находящимся под полным контролем организации (k_{r1}^a). Рекомендуемые значения такого коэффициента показаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Рекомендуемые значения коэффициента автономности по ресурсам k_{r1}^a , находящимся под полным контролем организации, для различных компетенций

Компетенции	Доля ресурсов, находящихся под полным контролем организации ($r_a^i + r_b^i$), %				
	0	25	50	75	100
Управленческо-инжиниринговая	0	0	0	0	1,0
Технологическая	0	0	0	0	1,0
Финансовая	0	0	0	0	1,0
Проектно-изыскательская	0	0	0,25	0,5	1,0
Строительная	0	0	0,25	0,5	1,0
Эксплуатационная	0	0	0,25	0,5	1,0

Источник: разработка автора.

Таким образом, полная формула расчёта 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 r_b^i 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 к ресурсам, обеспечивающим проектно-изыскательскую, строительную и эксплуатационную компетенции инжиниринговой организации. Данный подход может быть реализован введением коэффициента автономности по ресурсам, полностью или частично контролируемым компанией (k_{r2}^a) Рекомендуемые значения такого коэффициента показаны в таблице 2.3.

Таким образом, полная формула расчёта 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, а значит, неодинакова для разных инжиниринговых организаций. Рекомендуемые показатели коэффициентов значимости компетенций в привязке к разным типам комплексного инжиниринга представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.3 – Рекомендуемые значения коэффициента автономности по ресурсам, полностью или частично контролируемым компанией ($k_{r_2}^a$), для различных компетенций

Компетенции	Доля ресурсов, находящихся под полным или частичным контролем организации ($r_a^i + r_b^i + r_c^i$), %				
	0	25	50	75	100
Управленческо-инжиниринговая	0	0	0	0,5	1,0
Технологическая	0	0	0	0,5	1,0
Финансовая	0	0	0	0,5	1,0
Проектно-изыскательская	0	0,25	0,5	0,75	1,0
Строительная	0	0,25	0,5	0,75	1,0
Эксплуатационная	0	0,25	0,5	0,75	1,0

Источник: разработка автора.

Таблица 2.4 – Показатели значимости компетенций при оценке организаций разных видов комплексной инжиниринговой деятельности

Компетенции	Виды комплексной инжиниринговой деятельности				
	Инвестиционно-строительный инжиниринг		Технологич. инжиниринг	Инжиниринг жизненного цикла	
	ПСП	ИПС – «под ключ»	ИПСУ	Концессия ГЧП-МЧП	Стройхолдинг
Управленческо-инжиниринговая	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3
Технологическая	0	0,1	0,5	0,1	0,1
Финансовая	0	0	0,2	0,4	0,1
Проектно-изыскательская	0,4	0,3	0	0	0,1
Строительная	0,4	0,3	0	0	0,3
Эксплуатационная	0	0	0	0	0,1
Всего	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Источник: разработка автора.

Данные показатели являются приблизительными и могут уточняться с целью учёта особенностей отрасли, объекта и требований инвестора.

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 подразделе. 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.

Рекомендуемые показатели коэффициентов значимости для пяти видов ресурсов представлены в таблице 2.5.

Практика реализации масштабных инвестиционно-строительных проектов [78, 79], что даже при наличии у инжиниринговой организации достаточного количества собственных и (или) привлекаемых ресурсов они могут оказаться недоступными или недостаточными по объёму и качеству для конкретного проекта. Такая ситуация имеет место, если организация либо одновременно выполняет большое

количество проектов, отвлекающих значительное ресурсов, либо привлечена к выполнению одного или нескольких крупных проектов в регионах, удалённых от того, в котором планируется реализовывать данный проект.

Таблица 2.5 – Показатели коэффициентов значимости ресурсов при оценке организаций разных видов комплексной инжиниринговой деятельности

Группы ресурсов	Виды комплексной инжиниринговой деятельности		
	Инвестиционно-строительный	ИПСУ	Инжиниринг жизненного цикла
R_1 (финансовые)	0,10–0,15	0,00–0,20	0,30–0,40
R_2 (профессиональные)	0,25	0,30–0,40	0,30–0,40
R_3 (материально-технические)	0,35	0,10–0,20	0,10–0,20
R_4 (технологические)	0,00–0,1	0,30–0,50	0,00–0,10
R_5 (информационные)	0,15–0,20	0,10–0,20	0,10–0,25
Всего	1,0	1,00	1,0

Источник: разработка автора.

В связи с вышеуказанным мы предлагаем учесть риски, связанные с отсутствием или недостаточностью ключевых ресурсов, которые инжиниринговая организация может выделить под конкретный проект, путём введения дополнительного коэффициента доступности, используемого при расчёте показателей по каждому ключевому ресурсу. Правило расчёта коэффициента представлено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Расчёт коэффициента доступности ресурсов для конкретного инвестиционно-строительного проекта ($K_{\text{дост}}$)

Значение коэффициента доступности	Уровень доступности ресурсов, %				
	100	75	50	25	0
$K_{\text{дост}}$	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

Как отмечалось ранее, опыт и репутацию предлагается оценивать в соответствии с шестью составляющими:

- длительность работы на рынке – E_1 ;
- успешно завершённые 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 .

Обозначенные составляющие различаются по характеру вклада в совокупное значение показателя опыта и репутации. К примеру, такой показатель, как «успешно завершённые проекты», непосредственно относится к профильной деятельности инжиниринговой организации и, скорее всего, будет наиболее значим при оценке опыта и репутации; также значение этого показателя напрямую зависит от самой организации. «Официальные положительные отзывы» же несут более опциональный характер; они зависят от волеизъявления контрагентов или других участников проекта и непосредственно не относятся к работе инжиниринговой организации, хотя и характеризуют её с положительной стороны.

Таким образом, отмеченные составляющие могут быть поделены на две группы. Если показатели первого порядка (E_1 – E_4) непосредственно характеризуют

добросовестность выполнения инжиниринговой организацией своих функций, то второго (E_5-E_8) – являются производными от результатов, достигнутых организацией в ходе её работы. Отметим, что первая группа показателей напрямую зависит от внутренней среды инжиниринговой организации, а вторая группа – от внешней среды. Как следствие, представляется целесообразным оценивать данные группы показателей в отношении 70/30 %: иными словами, коэффициент значимости суммы показателей первого порядка будет равен 0,7, а второго – 0,3.

При расчёте показателя опыта и репутации также необходимо определить уровень значимости каждой составляющей обеих групп (k_i^e). Немаловажным моментом является учёт достоверности значений предоставляемых составляющих показателя. За основу подтверждения достоверности предоставляемых организациями данных предлагается взять коэффициент достоверности (z). Его значения представлены в ГОСТ Р 66.0.01–2015 [24]: так, при отсутствии недостоверных данных $z = 1$; при наличии недостоверных данных, не связанных с преднамеренным умыслом, $z = 0,7$; при наличии недостоверных, намеренно искаженных данных $z = 0$.

Учитывая данный коэффициент достоверности, можно заключить, что инжиниринговым организациям не имеет смысла предоставлять заведомо ложную информацию при расчёте показателя «Опыт и репутация».

Как следствие, показатель «Опыт и репутация» будет иметь следующий вид:
$$E = z(0,7(E_1k_1^e + E_2k_2^e + E_3k_3^e + E_4k_4^e) + 0,3(E_5k_5^e + E_6k_6^e + E_7k_7^e + E_8k_8^e)).$$

Особенностью вычислений деловой репутации в существующих на сегодняшний день ГОСТах является приведение значений исследуемых факторов к 100-балльной шкале. В ряде случаев данная шкала ограничивается двумя значениями – 0 и 100, что свидетельствует соответственно об отсутствии или наличии тех или иных преимуществ (например, системы менеджмента качества). Также при построении ряда показателей приходится более подробно составлять распределение факторов в рамках выборки исследуемых субъектов, разделяя последнюю на определённые интервалы с присвоением им соответствующих баллов. Считаем, что данная практика применима и при оценке комплексных инжиниринговых организаций.

В общем виде методика оценки инжиниринговых организаций представлена на рисунке 2.5.

Предлагаемая 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;
- учёт 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;
- учёт рисков, связанных с отсутствием или недостаточностью ключевых ресурсов, которые инжиниринговая организация может выделить под конкретный проект, за счёт использования коэффициента доступности ресурсов.

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

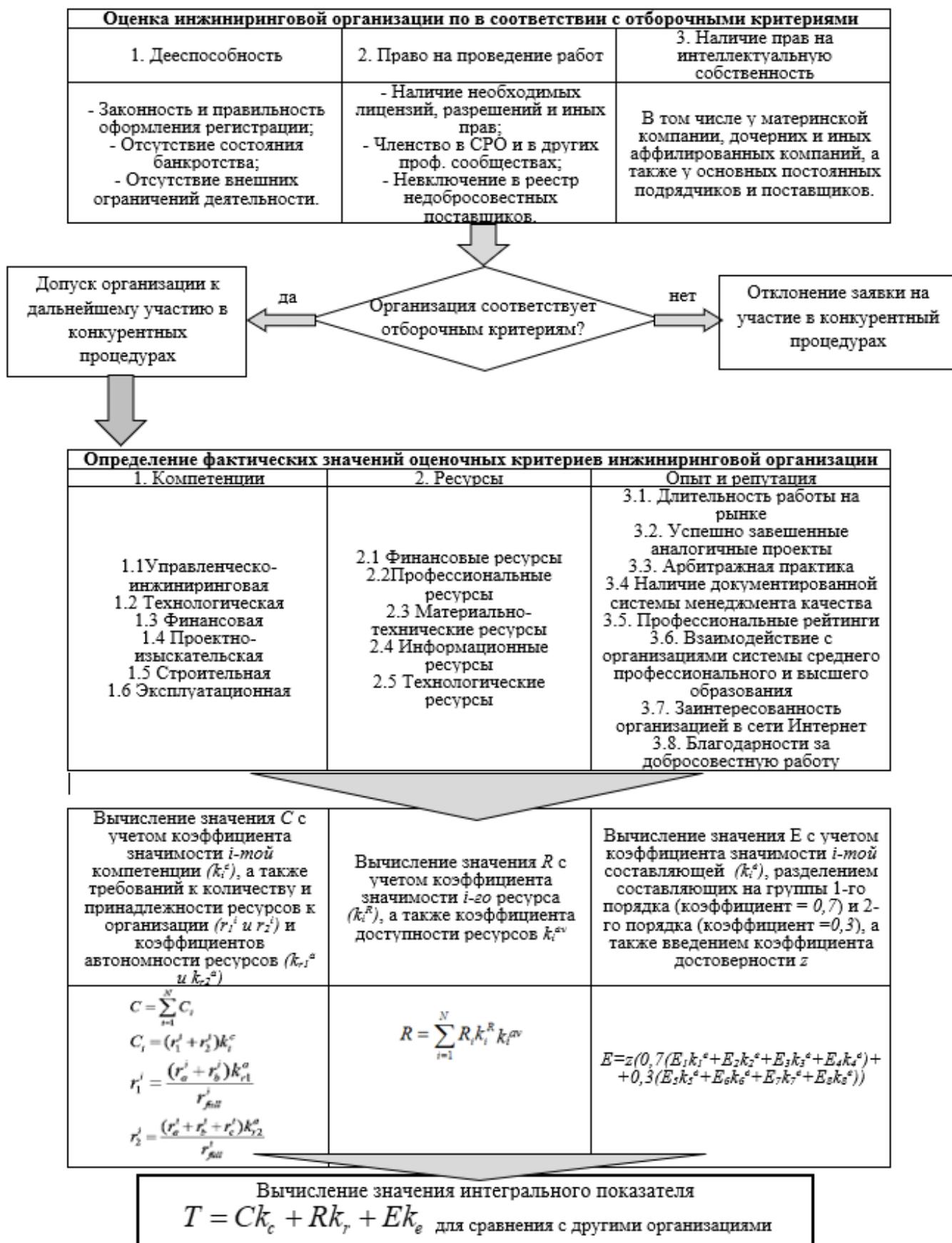


Рисунок 2.5 – Методика оценки инжиниринговых организаций (авторская разработка)

2.3. Развитие механизма определения стоимости комплексного инжиниринга в строительстве¹⁰

Понятие стоимости комплексных инжиниринговых услуг отсутствует в российских нормативных документах. Наиболее близкими по смыслу и предметному содержанию являются термины «стоимость услуг» и «затраты на выполнение функций заказчика-застройщика (технического заказчика) [114, 118], генерального консультанта [68], комплексного подрядчика [12]», отражающие различные институциональные и функциональные аспекты комплексного инжиниринга в строительстве. Термин «услуги» применяется здесь не случайно. Несмотря на то, что, как указывалось в подразделе 2.1, комплексный инжиниринг по уровню ответственности, объёму полномочий по распоряжению средствами инвестора, выделяемыми на капитальные затраты, вкладу в технологическое обеспечение проектов, особенностям контрактного оформления следует относить к подрядной деятельности, основные его функции реализуются в форме технологических и организационно-управленческих услуг. Оценка стоимости услуг комплексного инжиниринга, как и услуг по управлению проектами, представляет определённую сложность. Анализ научной литературы и практической деятельности крупных инжиниринговых организаций позволил выделить следующие проблемы в данной области:

- формирование иерархической структуры услуг (по аналогии с иерархической структурой работ (англ. work breakdown structure), которую можно было бы положить в основу оценки);
- планирование объёмов услуг различных типов и их распределение в жизненном цикле объекта;
- определение наилучших способов оценки затрат на оказание различных услуг;

¹⁰ Материалы данного подраздела опубликованы автором в статье «Формирование механизма оценки стоимости комплексного инжиниринга в строительстве» / Б. О. Кузнецов // Экономика и предпринимательство 2021. № 4 С. 1030-1035

- оценка затрат на аутсорсинг управленческих и прочих профессиональных услуг.

В действующей системе сметного ценообразования в строительстве РФ затраты на управление и строительный контроль учитываются в главе 10 сводного сметного расчёта (ССР) «Содержание службы заказчика-застройщика (технического надзора) строительства (содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия)» и рассчитываются согласно нормативам, установленным государством, исчисляющимся в процентах от стоимости капитальных затрат за незначительными вычетами [117]. Показатели нормативов для бюджетной сферы строительства различаются в зависимости от стоимости капитальных затрат (обратно пропорциональны стоимости), но в любом случае не превышают 2 %, а для крупных проектов стремятся к 1 % от стоимости капитальных затрат. Соответствующие нормативные показатели, используемые отраслевыми государственными корпорациями, больше бюджетных: например, в Федеральной сетевой организации Единой энергетической системы («Россети» ФСК ЕЭС) они находятся в диапазоне от 2,6 % для крупных проектов до 3,18 % для средних и малых объектов [68, 69].

В Российской Федерации в настоящее время осуществляется реформа ценообразования в строительстве, целью которой является полный переход на ресурсный метод сметного ценообразования. На данный момент на смену действующей МДС 81-35.2004 приходит новая методика, утвержденная приказом Минстроя России от 04.08.2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [117]. В основе реформы лежит Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве – информационный ресурс, данные которого будут обязательны к использованию при составлении строительных смет. При этом структура сводного сметного расчёта и нормативная система оценки затрат на управление остаются неизменными.

Как считает большинство исследователей [2, 9, 68, 107, 115, 127], существующие нормативы затрат, выделяемых на реализацию деятельности, указанной в главе 10 ССР, не достаточны для того, чтобы покрыть реальные потребные затраты проектов комплексного и инжиниринга.

Так, В. И. Малахов называет следующие недостатки действующего механизма ССР в плане оценки затрат на управление:

- объём затрат по действующим нормативам покрывает только затраты на строительный контроль, но не более того;
- общая нехватка средств, выделяемых на управление, масштабируется за счёт глав 10 ССР на всех уровнях подрядов, что резко снижает качество управления проектом в целом и его отдельными работами;
- нехватка средств на управление компенсируется подрядчиками за счёт других статей затрат или через сокращение объёмов средств, выделяемых субподрядчикам.

В качестве решения проблемы В. И. Малахов предлагает внести в бюджет проекта (читай – в ССР) главу «Управление проектом» и обосновать сметную стоимость управления проектами путём выделения и оценки конкретных управленческих функций с учётом сложности проекта.

Международная практика строительства сложных объектов с использованием механизма комплексного инжиниринга предусматривает альтернативный вариант организации оценки стоимости инжиниринговых услуг, а именно формирование статьи затрат на общее управление проектом за пределами сводного сметного расчёта комплексного генерального подрядчика. При этом затраты, аналогичные указанным в главе 10 российского ССР, остаются в сводных сметных расчётах на всех уровнях подряда, обеспечивая управление и строительный контроль на этих уров-

нях [117]. В зарубежных строительных контрактах применяется термин «вознаграждение» (за услуги управления) (в дополнение к «цене подряда»), который мы считаем удачным и будем использовать в настоящей главе¹¹.

В качестве примера описанного подхода к организации оценки стоимости управления приведём международный типовой строительный контракт ФИДИК «для проектов типа ИПС и проектов, выполняемых “под ключ”», выпущенный в 1999 году. Этот контракт предусматривает разделение и оценку двух основных мегафункций ИПС-подрядчика:

- проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию объекта;
- комплексное управление проектом, включающее разработку концепции, выбор технологии, оценку инвестиций, управление средствами инвестора, обеспечение создания объекта и его соответствия целям инвестора.

Оценка затрат на реализацию первой мегафункции идет по статье «цена подряда» и включает все капитальные затраты по проекту – как выполняемые собственными силами генерального подрядчика, так и отдаваемые на субподряд. Оценка затрат на реализацию второй мегафункции идёт по статье «вознаграждение за управление»; при этом ИПС-подрядчик несёт ответственность в размере цены подряда плюс стоимость вознаграждения за управление [112, 113].

В международной и российской практике строительства используются следующие способы оценки стоимости вознаграждения инжиниринговой организации за управление:

- метод сопоставимых рыночных цен (оценка по аналогу);
- оценка в процентах от капитальных затрат с учётом сложности и специфики объекта;
- сметно-нормативный метод;
- модульный метод на основе оценки однотипных работ;
- повременная оценка.

¹¹ Используемый в российской нормативной документации термин «содержание» (технического заказчика и др.) нами не применяется как не отражающий сущность рыночных отношений участников инвестиционно-строительного процесса.

Метод сопоставимых рыночных цен

Как справедливо отмечают специалисты, использование метода сопоставимых рыночных цен для оценки стоимости услуг комплексного инжиниринга ограничено сложностью получения информации об аналогах. Следует иметь в виду, что даже при доступности такой информации возникает проблема сравнения комплексных услуг, которые, в отличие от строительства, носят нематериальный характер, связаны с технологиями, специфичными для каждого объекта, и едва ли могут подлежать сравнению [39, 125, 127].

Метод оценки стоимости инжиниринговых услуг в процентах от объёма капитальных затрат (стоимости проекта в целом)

Этот метод широко применяется в российском и международном строительстве. Как показано выше, стоимость затрат на управление в Российской Федерации оценивается в диапазоне от 1 до 3 % и определяется сугубо объёмом капитальных затрат. Российские специалисты полагают, что фактические затраты на услуги комплексного инжиниринга существенно выше. Так, В. И. Малахов, ссылаясь на зарубежные источники, называет диапазон от 15 до 50 % цены подряда [53]. Большинство исследователей говорят о среднем диапазоне 4–10 %, из которых 1–2 % уходит на строительный контроль, 2–3 % – на контрактацию и общее управление ходом работ, а остальное – на выполнение функций заказчика в полном объёме. При этом грамотная организация управления позволяет сэкономить до 15 % прямых расходов [70]. В соответствии с данными Минпромторга России, инжиниринг составляет от 8 до 15 % общей выручки ИПСУ-подрядчиков в Российской Федерации [58]. Нами проведён анализ рекомендаций по определению стоимости услуг по управлению инвестиционно-строительными проектами, сопоставимыми по объёму и содержанию с комплексом услуг комплексного инжиниринга. В качестве источников взяты рекомендации Международной федерации инженеров-консультантов (ФИДИК), исследования Королевской ассоциации сертифицированных оценщиков Великобритании (RICS) и данные международного справочника SPONS [68]. Результаты анализа представлены на рисунке 2.6.

По оси абсцисс указаны показатели стоимости инвестиционно-строительного проекта (в млн долл.), по оси ординат – показатель доли от стоимости инвестиционно-строительного проекта (%).

Как видно из рисунка, общий объём управленческих услуг делится на две составляющие: услуги по общему управлению проектом и услуги по управлению строительством, содержание которых можно (хоть и с натяжкой) считать соответствующим главе 10 сводного сметного расчёта в российской практике ценообразования.

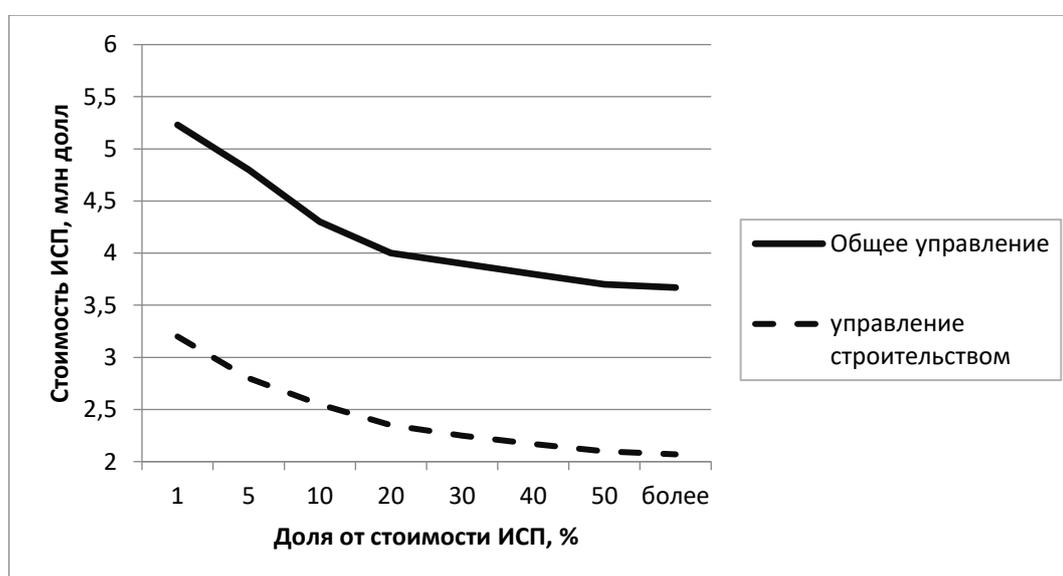


Рисунок 2.6 – Рекомендуемый размер вознаграждения за оказание услуг комплексного инжиниринга (составлено автором на основе [68, 69, 124])

Как видно из графика, объём вознаграждения по обеим позициям быстро снижается до достижения показателя стоимости проекта в 20 млн долл., после чего снижение становится более пологим и показатели стабилизируются по достижении уровня общего объёма финансирования в 50 млн долл. Это, на наш взгляд, связано с классификацией инвестиционно-строительных проектов по объёмам инвестиций (ФИДИК относит к категории крупных проекты с объёмом инвестиций в 20 млн долл., в то время как другие международные профессиональные ассоциации и финансовые агентства (Всемирный банк и т. д.) считают крупными проекты стоимостью более 50 млн долл. Таким образом, исходя из графика на рисунке 2.6, полный объём финансирования услуг комплексного инжиниринга составляет от 8,4 % от

стоимости проекта для малых объектов (1 млн долл.) до 5,8–6,6 % для крупных проектов (50 и 20 млн долл. соответственно). Полную стоимость услуг комплексного инжиниринга C_{total}^{eng} , таким образом, можно рассчитать по формуле

$$C_{total}^{eng} = C_x^{eng} + C_y^{eng} = \frac{C^{capi}(x + y)}{100}, \quad (12),$$

где C_x^{eng} – стоимость услуг управления проектом; C_y^{eng} – стоимость услуг управления строительством; C^{capi} – полная стоимость проекта; x – доля стоимости управления проектом в полной стоимости проекта; y – доля стоимости управления строительством в полной стоимости проекта.

Сметно-нормативный метод оценки управленческих услуг

В основе сметно-нормативного метода лежат оценка трудоёмкости процессов и использование нормативных государственных или корпоративных единичных расценок [127]. Стоимость оказания услуг зависит от сложности проекта в целом и конкретной решаемой задачи, а также длительности оказания оцениваемых услуг [86]. Таким образом, при расчёте стоимости сметно-нормативным методом в учёт берутся общественно-необходимые нормируемые трудозатраты, квалификация специалистов, срок оказания услуг и их сложность. Данный метод целесообразно использовать при оценке стоимости «сквозных» услуг, оказание которых осуществляется непрерывно в течение всего проекта или его отдельных стадий.

В рамках данного метода В. И. Малахов предлагает использовать аналитический параметр – стоимость услуг по управлению в месяц, который рассчитывается на основе штатного расписания проектной команды с учётом его изменения на разных стадиях проекта, с использованием согласованных единичных расценок. Применение данного методического подхода упрощается ввиду того, что большинство услуг, выполняемых по лицензиям инженеров, уже включает сметные расценки – как укрупнённые, так и детализированные [53, 56].

Модульный метод на основе оценки однотипных услуг

Данный метод оценки применяется по отношению к комплексам услуг, имеющим дискретный, завершённый характер. К таковым можно отнести услуги по

организации закупок (единица – конкурс), исследовательские услуги (единица – отчет с результатом исследования), доарбитражное урегулирование споров (единица – принятие решения по существу одного спора). Для оценки таких однотипных услуг используют паушальные цены («аккордные» цены без разбивки на составляющие и без подтверждения сметными расчётами). Данный метод подразумевает, что у оценщика есть доступ к публичным или корпоративным базам данных о стоимости затрат на проведение комплексов однотипных услуг (скажем, торгов на определённую сумму и тип объекта). Паушальные цены широко применяются в международной практике строительства при оценке не только однотипных услуг, но и комплексных подрядов инвестиционно-строительного инжиниринга в целом (см. типовые строительные контракты ФИДИК издания 1999 года) [112, 115].

Повременная оценка стоимости оказания услуг

В основе метода повременной оплаты услуг лежат единичные расценки на отдельные услуги и (или) работу персонала определенной квалификации, которые при оценке умножаются на фактическое время, затраченное на оказание услуги. Совершенно очевидно, что при использовании этого метода оценки стоимости стоимостной риск принимает на себя заказчик, принимая на себя необходимость создания системы непрерывного и эффективного контроля за ходом оказания услуг в целях минимизации этого риска.

Повременная оценка и оплата используются в случаях, когда трудно или невозможно определить потребный объём услуг и (или) сформулировать их результат, а также когда предметом оказываемых услуг является передача знаний и обучение персонала заказчика. В любом случае реализация управленческих процессов в рамках таких контрактов предполагает наличие опыта и принятия грамотных управленческих решений заказчиком.

Классификация услуг для целей оценки их стоимости

Методический подход к классификации услуг для целей оценки их стоимости в наиболее законченном виде представлен в документе «Руководство по применению типовых условий контракта между заказчиком и консультантом» («Белая

книга» ФИДИК) [113]. Мы считаем, что этот подход может (и должен) быть использован в системе ценообразования РФ применительно к оценке стоимости инжиниринговых услуг. Его подробный анализ содержится в работах российских и зарубежных исследователей [69, 80, 123, 134, 140].

В рамках указанного подхода все инжиниринговые услуги, выполняемые в процессе реализации инвестиционно-строительных проектов, можно разделить на следующие группы:

1. Основные, исчерпывающий перечень которых содержится в контракте и стоимость которых рассчитана и включена в цену контракта.

2. Дополнительные услуги, потребность в которых возникает при определённых обстоятельствах, прописанных в контракте. Последний, как правило, содержит перечень таких услуг, а также их оценку, но стоимость этих услуг может не включаться (полностью или частично) в цену контракта.

3. Исключительные услуги, потребность в которых возникает лишь в исключительных обстоятельствах (существенное нарушение технологии, длительная остановка работ, аварии и т. д.).

Исходя из вышеуказанного, суммарное значение фактических затрат на услуги комплексного консультирования (или на часть, этап этих услуг) в соответствии с представленной классификацией можно записать как

$$C_{total}^{eng} = \sum_{n=1}^n C_m^{eng} + \sum_{n=1}^n C_a^{eng} + \sum_{n=1}^n C_r^{eng}, \quad (13)$$

где C_m^{eng} – стоимость основных услуг; C_a^{eng} – стоимость дополнительных услуг; C_r^{eng} – стоимость исключительных услуг.

Комплексный инжиниринговый подряд аккумулирует в себе реализацию большого числа разнообразных работ на всех этапах жизненного цикла проекта с (начиная от проектирования, заканчивая эксплуатацией и ликвидацией объекта). В свою очередь, работы, выполняемые 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. После определения значения эффективности проекта станет возможным производить контроль затрат (заложенных проектом лимитов денежных средств) по каждому виду работ.

Вполне подробно и разносторонне категория эффективности раскрыта в документе под названием «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» [61]. Определения понятия эффективности, в основе которых лежат данные методические рекомендации, представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Понятие эффективности

№ п/п	Вид эффективности	Содержание понятия
1	Эффективность проекта в целом	Оценивается с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поисков источников финансирования
1.1	Общественная (социально-экономическая) эффективность проекта	Учитывает социально-экономические последствия осуществления ИП для общества в целом (как непосредственные результаты и затраты проекта, так и «внешние» – затраты и результаты в смежных секторах экономики; экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты)
1.2	Коммерческая эффективность проекта	Учитывает финансовые последствия его осуществления для участника, реализующего ИП исходя из предположения, что он производит все необходимые для реализации проекта затраты и пользуется всеми его результатами
2	Эффективность участия в проекте	Определяется с целью проверки реализуемости ИП и заинтересованности в нём всех его участников

Отметим, что для проектов комплексного инжиниринга стоит определять различные виды эффективности. Как отмечено в настоящем исследовании, комплексный инжиниринговый подрядчик берёт на себя ответственность по распоряжению финансовыми средствами заказчика для достижения заявленных целей проекта и гарантирует эффективное удовлетворение требований и обеспечение интересов всех участников проекта (заказчика, инвестора, правительственных структур, общества и др.).

Рассмотрим структуру и способы оценки управленческих услуг на примере услуги «контрактация» [11] (иногда встречается термин «контрактование» [55]), имеющий особое значение в общем комплексе услуг комплексного инжиниринга).

Под контрактацией понимается деятельность строительной (инжиниринговой) организации по подготовке, формированию и поддержанию в рабочем состоянии системы контрактов и отношений между их участниками в интересах реализации инвестиционно-строительного проекта. В состав услуги входят:

- выбор и обоснование контрактных схем и моделей;
- разработка условий контрактов на разные виды работ и услуг;
- изучение рынка поставщиков работ, услуг и товаров;
- выбор исполнителей на основе конкурентных процедур;
- заключение договоров и контроль над их исполнением;
- внесение изменений в договоры;
- осуществление доарбитражного урегулирования разногласий между участниками проекта.

Несомненно, важнейшую роль в плане обеспечения надёжности и конкурентоспособности инжиниринговой организации играет укомплектованность высококвалифицированными кадрами. Однако в ряде случаев для выполнения определённых категорий или объёмов работ организации необходим серьёзный штат диверсифицированных специалистов. Иногда содержание определённых групп специалистов инжиниринговой организации попросту экономически нецелесообразно. Зачастую при выполнении работ приходится привлекать внешних исполнителей, субпод-

рядчиков, аутсорсинговые организации. Тем не менее необходимо, чтобы привлечение внешних исполнителей было экономически обоснованно, а увеличение числа субъектов проекта не приводило бы к дезорганизации процесса реализации проекта.

Вернёмся к рассматриваемому примеру контрактации. Для управления контрактами в ходе реализации инвестиционно-строительного проекта в составе проектной команды должна быть сформирована управленческая структура с переменным составом, основу которой составляют специалисты в договорной и экономической сферах, а также в закупочной деятельности, с привлечением на отдельных этапах юристов и специалистов инженерного профиля для решения конкретных организационно-управленческих задач.

Анализ состава и способов расчёта стоимости услуг по контрактации в рамках комплексного инжинирингового проекта представлен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Состав и способы расчёта стоимости услуг по контрактации в рамках комплексного инжинирингового проекта

№ п/п	Услуги	Исполнитель	Способ расчёта стоимости
1	Услуги по контрактации в подготовительный период		
1.1	Разработка и утверждение контрактных схем	Головная организация (ГК)	Средства ГК
1.2	Составление перечня работ и услуг, передающихся на аутсорсинг	Проектная команда (ПГ)	Сметно-нормативный
1.3	Формулирование требований к исполнителям		
1.4	Разработка (адаптация) условий контрактов для различных видов работ и услуг		
1.5	Анализ рынка работ и услуг	Аутсорсинг	Смета или паушальная цена
2	Закупки		
2.1	Подготовка документации	ПГ – группа закупок, договорной отдел	Паушальная цена
2.2	Организация и проведение торгов		
2.3	Выбор победителей и заключение контрактов		
2.4	Дополнительные закупки при замене исполнителей	ПГ – группа закупок, договорной отдел	Паушальная цена

3 Управление контрактами			
3.1	Контроль за соблюдением условий контрактов	ПГ – договорной отдел	Сметно-нормативный
3.2	Внесение изменений в контракты		
3.3	Применение мер воздействия к нарушителям	ПГ – юридический отдел	
3.4	Работа в условиях остановки проекта или длительной приостановки строительства	ПГ – договорной отдел	Повременная оплата
3.5	Доарбитражное урегулирование споров	ПГ – совет по урегулированию споров	Повременная оплата

	Основные услуги
	Дополнительные (исключительные) услуги

Источник: авторская разработка.

Таким образом, контрактация должна рассматриваться как сквозная функция, т. е. как комплекс услуг, требующий затрат в течение всего проектного цикла. При оценке стоимости услуг по контрактации используется комбинация из трех методов: сметно-нормативного – для оценки стоимости непрерывной деятельности по управлению контрактами; модульного – для оценки стоимости дискретных, завершённых управленческих модулей (конкурсов на закупку работ, услуг и товаров); наконец, метода повременной оценки, применяющегося для оценки стоимости дополнительных и исключительных услуг. Потребность в дополнительных и исключительных услугах может быть вызвана заменой кого-либо из основных исполнителей, в случае нарушения условий контракта со стороны инжиниринговой организации и инициирования разбирательств по данному поводу, в результате длительной приостановки работ и в других подобных ситуациях, указанных в контракте.

В обобщённом виде механизм оценки и управления стоимостью комплексного инжиниринга можно представить следующим образом (рисунок 2.7).

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

Комплексный инжиниринг отличается своей дифференцированностью, неоднородностью и богатством состава работ и услуг, которые направлены на реализацию цели проекта и достижение конкретного результата. Таким образом, основополагающим этапом при формировании стоимости комплексного инжиниринга является всестороннее и корректное определение объёмов работ и услуг в рамках проекта. Учитывая вышеизложенную специфику комплексного инжиниринга, следует признать необходимость произвести декомпозицию работ согласно этапам жизненного цикла проекта, а также в соответствии с предметными областями комплексного инжиниринга. Структура и содержание предметной области инжиниринга в жизненном цикле объекта строительства были подробно представлены в подразделе 1.1 настоящего исследования. Окончательный перечень видов и объёмов работ станет основой для дальнейшего формирования стоимости всего проекта.

Весь спектр дезинтегрированных работ и услуг в рамках комплексного инжиниринга может различаться по характеру, объёму, длительности. Как было продемонстрировано ранее, в зависимости от специфики и содержания задач, которые необходимо выполнить в рамках определённого 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.

Взаимодействие субъектов комплексного инжиниринга представляет собой систему, в которой исполнители (ответственные лица) являются её элементами с определённым количеством связей между ними. Вопросы функционирования систем (в том числе экономических) и их идеального состояния активно обсуждаются многими учёными [10, 49, 116].

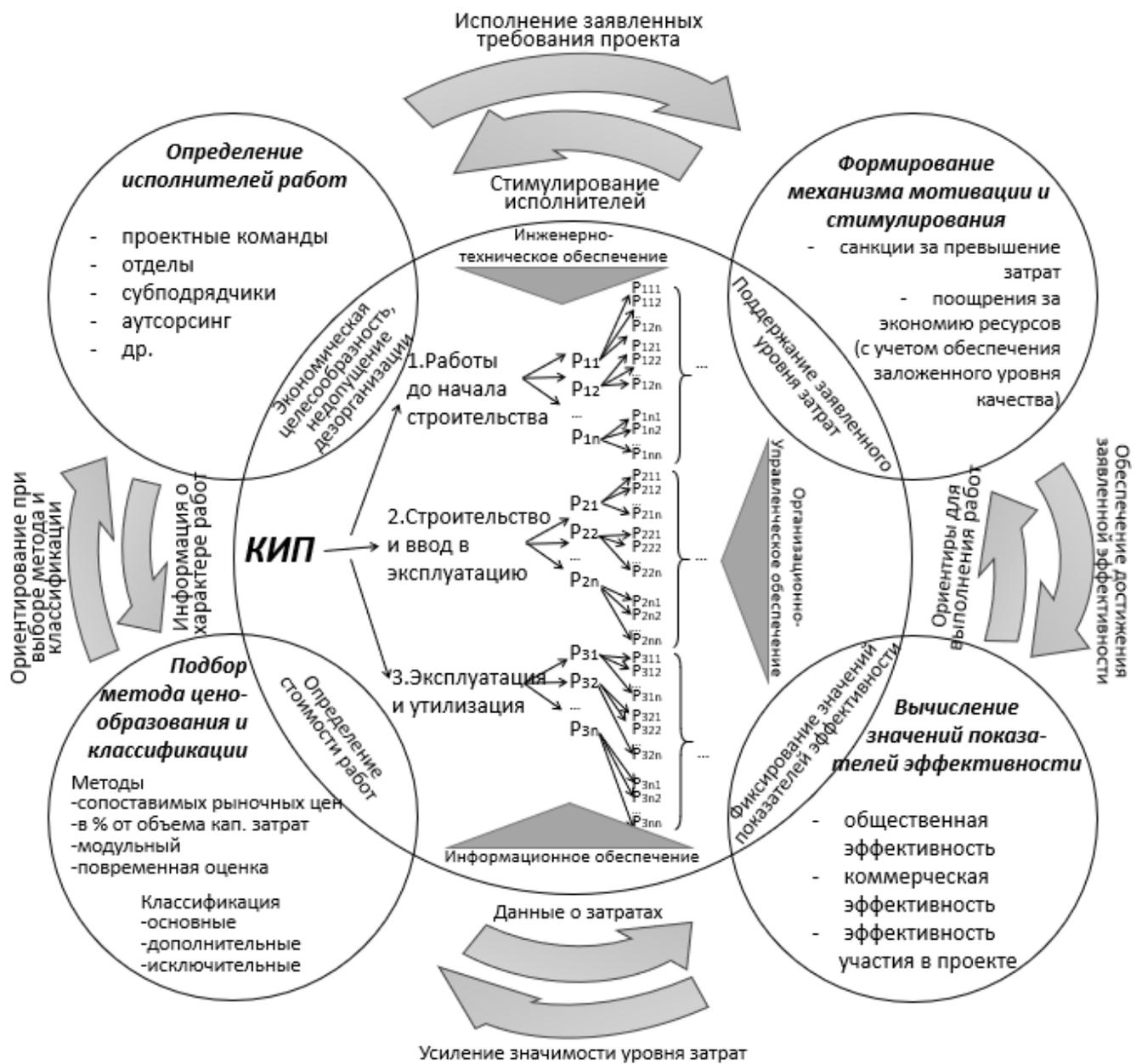


Рисунок 2.7 – Механизм оценки и управления стоимостью комплексного инжиниринга

Ряд исследователей сходится во мнении, что увеличение числа элементов системы и связей между ними, а также многообразие законов функционирования системы могут привести к дезорганизации. Таким образом, для достижения цели, поставленной перед системой, необходимо найти особый подход к подбору состава ее элементов и управлению ими (рисунок 2.8).

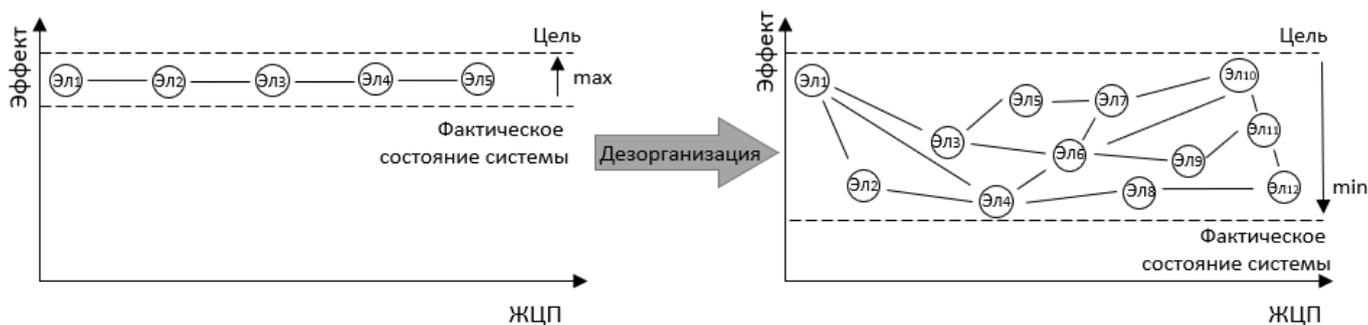


Рисунок 2.8 – Зависимость сложности систем и достижения их цели

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. На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что 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 – в увеличении связей между элементами.

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

На основании полученных объёмов затрат по работам станет возможным определить различные виды эффективности проекта, в том числе общественную (социально-экономическую) эффективность, коммерческую эффективность, эффективность участия в проекте и др. 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. При несоблюдении размеров затрат на выполнение работ на исполнителей необходимо наложить определённые санкции. Если же исполнителям удалось сэкономить ресурсы при неизменном уровне качества конечного результата работ, то необходимо произвести определённые поощрения для исполнителей. Таким образом, при определении стоимости комплексного инжинирингового проекта следует учесть бюджет премиальных выплат для исполнителей (ответственных лиц). При несоблюдении размеров затрат на производство работ по проекту на местах возникающие затраты стоит возложить на данный фонд, а также (при необходимости) выделить средства из заложенной прибыли организации в рамках проекта (рисунок 2.9). Полагаем, что при таком подходе удастся поддерживать уровень эффективности проекта при его реализации.



Рисунок 2.9 – Варианты стоимости проекта с учётом системы стимулирования

Обозначенный автором подход к оценке стоимости комплексного инжиниринга в строительстве позволяет учесть специфику различных типов инвестиционно-строительных проектов и особенности оказываемых инжиниринговых услуг (работ), а также снизить стоимость услуг комплексного инжиниринга за счёт частичного замещения выделения средств на оказание дополнительных услуг их резервированием. Кроме того, в предложенной методике представлены элементы

планирования, организации, координации, контроля и мотивации (стимулирования) выполнения работ, что, в свою очередь, позволит поддерживать заложенный уровень эффективности проекта.

Выводы по главе 2

1. Разработка полноценной нормативно-правовой и нормативно-технической 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 соответствующих собирательных классификационных группировок в классификаторах ОКВЭД и ОКПД.

Нормативная база регулирования комплексного инжиниринга после его выделения в самостоятельный вид деятельности должна включать:

- Федеральный закон «О комплексной инжиниринговой деятельности»;
- государственный стандарт «Комплексный инжиниринг в строительстве»;
- государственный стандарт «Комплексное информационное моделирование в строительстве»;
- своды правил по оценке стоимости услуг комплексного инжиниринга, отбору организаций для участия в проектах и пр.;
- типовые и примерные формы контрактов для различных типов комплексного инжиниринга и схем реализации инвестиционно-строительных проектов.

Кроме того, требуется внесение изменений в законодательство о государственных закупках (ФЗ-44 и ФЗ-223), снимающих прямой запрет на «объединение лотов» при закупке сложных подрядных работ, что позволит выставлять на торги комплексные подрядные работы.

2. В главе представлена авторская методика оценки инжиниринговых организаций, занимающихся комплексным инжинирингом, в том числе математическая

модель, включающая использование ряда новых коэффициентов (коэффициент автономности по ресурсам и коэффициент доступности ресурсов для конкретного проекта). Предложенная методика имеет следующие особенности:

- критерии оценки инжиниринговых организаций разделены на две группы: отборочные (несоответствие целевым показателям которых означает полное несоответствие организации требованиям инвестора и отклонение её заявки в случае проведения конкурса) и оценочные (показатели которых могут сравниваться при выборе инжиниринговой организации);

- 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.

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

3. В главе представлены предложения по совершенствованию методического подхода к оценке стоимости услуг комплексного инжиниринга, основанные на применении различных подходов к оценке трёх разных типов услуг (основных, дополнительных и исключительных), а также на комплексном использовании следующих способов оценки:

- метод сопоставимых рыночных цен;
- оценка в процентах от капитальных затрат с учётом сложности и специфики объекта;
- сметно-нормативный метод;
- модульный метод на основе оценки однотипных работ;
- повременная оценка и т. д.

В предлагаемом механизме учтены показатели эффективности инвестиционно-строительного проекта, а также система мотивации и стимулирования исполнителей проекта.

Данный подход позволяет учесть специфику различных типов инвестиционно-строительных проектов и особенности оказываемых инжиниринговых услуг, а также снизить стоимость услуг комплексного инжиниринга за счёт частичного замещения выделения средств на оказание дополнительных услуг их резервированием.

Глава 3. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖИНИРИНГОВЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

3.1. Информационное моделирование как технологическая платформа комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве

Комплексная инжиниринговая деятельность в строительстве, направленная на создание и обеспечение эффективной эксплуатации высокотехнологичных объектов, предусматривает, в первую очередь, применение передовых информационных технологий. Создание комплексных информационных моделей, отражающих характеристики объектов, учитывающих требования к ним и факторы влияния на всех этапах жизненного цикла, лежит в основе эффективной совместной деятельности большого количества участников инвестиционно-строительного процесса и обеспечивает выполнение требований заказчиков и достижение целей инвесторов.

Исследование показало, что основными тенденциями развития технологий информационного моделирования в международном строительстве являются:

- развитие нормативно-правовой и нормативно-технической базы, направленное на ускоренное внедрение технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительный процесс во всех сферах деятельности [124, 147];
- экстраполяция технологий информационного моделирования в процессе полного жизненного цикла объекта [17, 124];
- объединение информационных моделей объектов и их включение в информационно-аналитические системы более высоких уровней: городов и поселений (концепция «умный город»), производственных комплексов, объектов транспортной инфраструктуры и т. д. [50, 124];
- стандартизация технологий и процессов информационного моделирования и создание системы международной сертификации в этой сфере [143];
- развитие прикладного программного обеспечения и создание эффективных систем обучения специалистов в области информационного моделирования [105];

- обеспечение эффективной государственной и корпоративной поддержки развития технологий информационного моделирования [104].

Рассмотрим, каким образом указанные тенденции проявляются в России. Вопросы развития информационного общества находятся в центре внимания высшего руководства страны. Так, в 2017 году указом Президента РФ № 203 была принята «Стратегия развития информационного общества на 2017–2030 годы», положенная в основу государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», в состав которой включена подпрограмма «Цифровое строительство». Данная программа направлена на формирование информационной платформы моделирования, которая, в перспективе, станет составной частью единого информационного пространства строительной сферы в целом [124].

В июле 2018 года Президент РФ дал поручение Правительству (ПР-1235 от 19.07.2018 года) ускорить внедрение технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительный процесс. В поручении, в частности, указывается на необходимость использования технологий информационного моделирования в течение всего жизненного цикла объектов – от проектирования до утилизации. Для этой цели предлагается разработать комплекс стандартов информационного моделирования, гармонизировать существующую нормативно-техническую базу в строительстве с вновь создаваемыми документами, а также с российским и международным законодательством, обеспечить стимулирование разработки и применения отечественного программного обеспечения и создать систему подготовки специалистов в данной области [78].

С целью реализации программы Министерством строительства и ЖКХ представлена «дорожная карта», регламентирующая процесс внедрения технологии информационного моделирования и предполагающая повсеместное ее применение в строительной сфере в 2020 году [124]. В рамках реализации дорожной карты к началу 2019 года были разработаны и приняты семь государственных стандартов и семь сводов правил, касающихся информационного моделирования в строительстве. Понятие информационного моделирования официально закреплено в Градо-

строительном кодексе. 5 марта 2021 года Правительством РФ было подписано Постановление № 331 о введении обязательного использования технологий информационного моделирования на объектах госзаказа, согласно которому обязательное использование BIM становится обязательным для всех объектов государственного строительного заказа с 1 января 2022 года.

По оценке Минстроя РФ, переход на цифровое строительство предполагает снижение временных затрат строительства на 20 % и сокращению временного интервала от выдачи разрешения на строительство до сдачи объекта – на 30 % [34].

Как справедливо отмечают А. Е. Чурбанов и Ю. А. Шамара, активное внедрение информационного моделирования в строительстве на всех этапах жизненного цикла объектов станет предпосылкой для пересмотра особенностей взаимодействия всех субъектов инвестиционно-строительной деятельности. Масштабное использование данных технологий станет подспорьем для становления и развития качественно новых моделей взаимодействия участников строительных проектов, примером чего является активизация применения механизма ГЧП, реализация концепции «умных городов» и т.д. [124].

Именно реализация концепции комплексного инжиниринга позволит обеспечить эффективную интеграцию информационных моделей отдельных зданий и сооружений в комплексные управленческие системы высоких уровней – в масштабах поселений, городов, организаций и отраслей. Пока же строительство Российской Федерации находится лишь в самом начале пути. Так, несмотря на формирование институциональной и нормативной основ применения технологий информационного моделирования, российские исследователи отмечают, что такое применение по-прежнему ограничено, преимущественно предпроектными разработками и проектированием (до 80 %), хотя начиная с 2018 года отмечается повышение интереса к технологиям информационного моделирования со стороны крупных подрядных и инжиниринговых организаций, работающих в гражданском строительстве, что может свидетельствовать о начале выхода данных технологий из отраслевой и проектно-изыскательской ниш.

Что касается активизации применения информационного моделирования в строительстве, то автором отмечены два подхода к решению этой задачи.

Первый подход предусматривает трансформацию начальной информационной модели здания, созданной на этапе проектирования, в модели более высоких уровней: информационную модель проекта на этапе строительства и передачи объекта заказчику и информационную модель объекта недвижимости на этапах эксплуатации и утилизации объекта [5]. При этом первоначальная модель практически «растворяется» в моделях высших уровней и перестаёт существовать как самостоятельный объект.

В соответствии со вторым подходом информационная модель здания сохраняется на протяжении всего жизненного цикла, «обрастая» дополнительными модулями и внешними связями, позволяющими адаптировать её к решению задач каждого этапа [104].

Проведённое исследование и основанные на нём разработки, в которых автор принимал непосредственное участие, показывают, что оптимальным решением является трансформация на этапе строительства первоначальной BIM-модели объекта в комплексную информационную модель, которая выходит за технико-технологические рамки и по мере развития приобретает многовекторный характер, включая в себя дополнительные элементы, относящиеся к финансированию, управлению, ресурсному обеспечению и эксплуатации, а также обеспечивает необходимые внешние связи. Подробное описание предлагаемой комплексной информационной модели и опыта по её внедрению содержится ниже в настоящей главе.

Ещё одной проблемой, связанной с внедрением технологий информационного моделирования, специалисты называют использование иностранного программного обеспечения (70 % здесь приходится на софт Autodesk-Revit). И хотя Минстрой России оптимистичен по поводу будущего широкого использования отечественных программных продуктов на рынках информационного моделирования [64], мы считаем такой оптимизм преждевременным. Тем не менее в нишевых областях российский софт вполне конкурентоспособен, о чём свидетельствует внедренческий опыт автора, представленный далее в настоящей главе.

В современном строительстве конкурируют две концепции информационного моделирования в строительстве, соответственно основанные:

1) на BIM-моделировании (BIM – это информационная модель здания, создаваемая на этапе проектирования объекта);

2) GIS-моделировании (GIS, или ГИС, – это географическая информационная система, предназначенная для сбора, хранения, обработки и анализа пространственных данных с их географической привязкой к системе координат).

Подробный сравнительный анализ этих концепций содержится в исследовании А. А. Алексеева, А. Н. Асаула, А. С. Иванова, Н. Н. Загускина [7]. Данные исследователи, в частности, отмечают, что первая концепция превалирует в зарубежном и международном строительстве.

Существует ещё концепция PLM (Product Lifecycle Management) – технологии управления жизненным циклом изделий, однако её анализ выходит за рамки настоящего исследования.

BIM-модель представляет собой ресурс постоянно обновляемой информации об объекте, открытый для совместного использования участниками инвестиционно-строительного проекта. Ресурс носит многовекторный характер, в котором каждый вектор отражает определённый аспект реализации проекта (проектирование, календарное планирование, финансирование и т. д.) и реализуется с помощью отдельного модуля, подключённого к внешним информационным базам. В фокусе концепции BIM-моделирования находится объект строительства – здание или сооружение. Участок земли, на котором возводится здание, является хоть и важным, но вторичным элементом.

Первоначально информационное моделирование зданий проявило себя в «объёмной геометрии» как графическое представление простых формирующих элементов в AutoCAD и 3DMax. Программное обеспечение Autodesk-Revit, реализуя принцип BIM, создаёт условия для многомерного моделирования – способность преобразовывать элементы здания из плоского черчения в трёхмерное (3D), а в перспективе – за счёт наращивания модулей, – в шестивекторное представление 2D–6D, включающее отображение хода и результатов эксплуатации построенного объекта. В любой момент и в любой части первоначальная цифровая модель может

быть скорректирована или дополнена в соответствии с реальными данными натурных измерений или результатов анализа.

Таким образом, концепция носит преимущественно технико-технологический характер и направлена на оптимизацию архитектурно-строительного проектирования объекта, устранение коллизий и обеспечение соответствия объекта в натуре утверждённому проекту. Ряд специалистов не без основания утверждает, что концепция BIM в чистом виде исключает важнейших участников инвестиционно-строительного процесса: инвесторов, инжиниринговые организации и операторов по эксплуатации [32].

Геоинформационная концепция, в отличие от BIM-концепции, концентрируется, прежде всего, на земельном участке, выделяемом для строительства объекта, на котором, как отмечают специалисты, сконвертированы интересы всех участников инвестиционно-строительного процесса [32].

В основе GIS-модели лежат перенесённые на географическую карту информационные слои, несущие разнообразные сведения (от данных об инженерных сетях, особенностях грунтов, ранее утилизированных сооружениях до социальной и демографической информации), помогающие инвестору принять оптимальное инвестиционное решение, проектировщику – осуществить точную привязку объекта к местности, а заказчику и оператору по эксплуатации – обеспечить функционирование объекта в рамках систем более высоких уровней (района или города). Как и BIM-модель, GIS-модель имеет высокий уровень визуализации, что облегчает работу с ней участников проекта, не являющихся специалистами в проектировании и строительстве.

В управлении на более высоких уровнях (муниципалитет, город) GIS-технологии являются ценным информационным ресурсом для эффективного территориального планирования, зонирования и градостроительства в целом.

В последнее время быстро развивается направление совместного использования технологий BIM и GIS. Географические данные, вместе с пространственным и плоским представлением элементов здания с применением технологии BIM, поз-

воляют решать задачи не только архитектурного и конструкторского проектирования, но и относящиеся к сфере реализации проекта: строительной экспертизы проектов; организации, планирования и управления строительством; эксплуатацией построенного объекта; его модернизации и утилизации. Технику интеграции с BIM и GIS условно можно подразделить на три группы: на уровне приложений, процессов и данных. Наиболее эффективной считается техника передачи данных между BIM и программным обеспечением GIS с помощью прикладного программируемого интерфейса (ESRI ArcSDE¹²). Сторонники совместного использования технологий BIM и GIS приводят следующие статистические данные: в жизненном цикле объекта, от идеи проекта до исчерпания ресурсов объекта недвижимости (25–30 лет), на проектирование и строительство приходится только 25 % затрат; из них на разработку концепции и оформление разрешительной документации (КирД) – 2 %, на проектирование и строительство – 23 %. Остальные 75 % затрат связаны с эксплуатацией объекта [50].

Вышеуказанное позволяет заключить, что информационное моделирование даёт возможность объединить в единую систему управления все аспекты инвестиционно-строительного процесса и обеспечить условия для гармонизации интересов инвесторов, проектировщиков, строителей и эксплуатантов. Таким образом, эти аспекты составляют технологическую платформу комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве.

Для реализации базовой функции информационного моделирования (обеспечения эффективного взаимодействия всех участников инвестиционно-строительного проекта) они должны быть интегрированы в единую цифровую среду, предусматривающую различные взаимосвязанные информационные ресурсы и системы обмена информацией, позволяющих осуществлять эффективное взаимодействие в течение жизненного цикла объекта.

Мы считаем, что такая среда должна включать три компонента:

¹² ArcSDE (Spatial Database Engine) представляет собой сервер программного обеспечения подсистемы (производится и продается компанией Arc), использующей реляционную базу данных для пространственных данных, которые в дальнейшем могут служить в качестве геоданных.

1) технологическую платформу, 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);

3) информационно-аналитические системы в сферах нормативно-правового и нормативно-технического регулирования; банки методической и иной полезной для субъектов инвестиционно-строительной деятельности документации.

К наиболее важным информационным системам федерального уровня управления, составляющим цифровую среду в сфере современного строительства, исследователи [124] относят:

- федеральную государственную информационную систему ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС), которая находится на этапе ввода в эксплуатацию;
- информационную систему обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), являющуюся источником данных о развитии территорий, зонировании, наличии и особенностях участков земли под застройку;
- единую информационную систему в сфере государственных и муниципальных закупок (ЕИС);
- единый государственный реестр документации объектов капитального строительства (бывший ГИС ЕГРЗ) и т. д.

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 обобщённом виде формирование комплексной информационной модели представлено на рисунке 3.1.

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. Методический подход к формированию КИС объектов строительства, их структура и опыт применения представлены в подразделе 3.2 настоящего исследования.

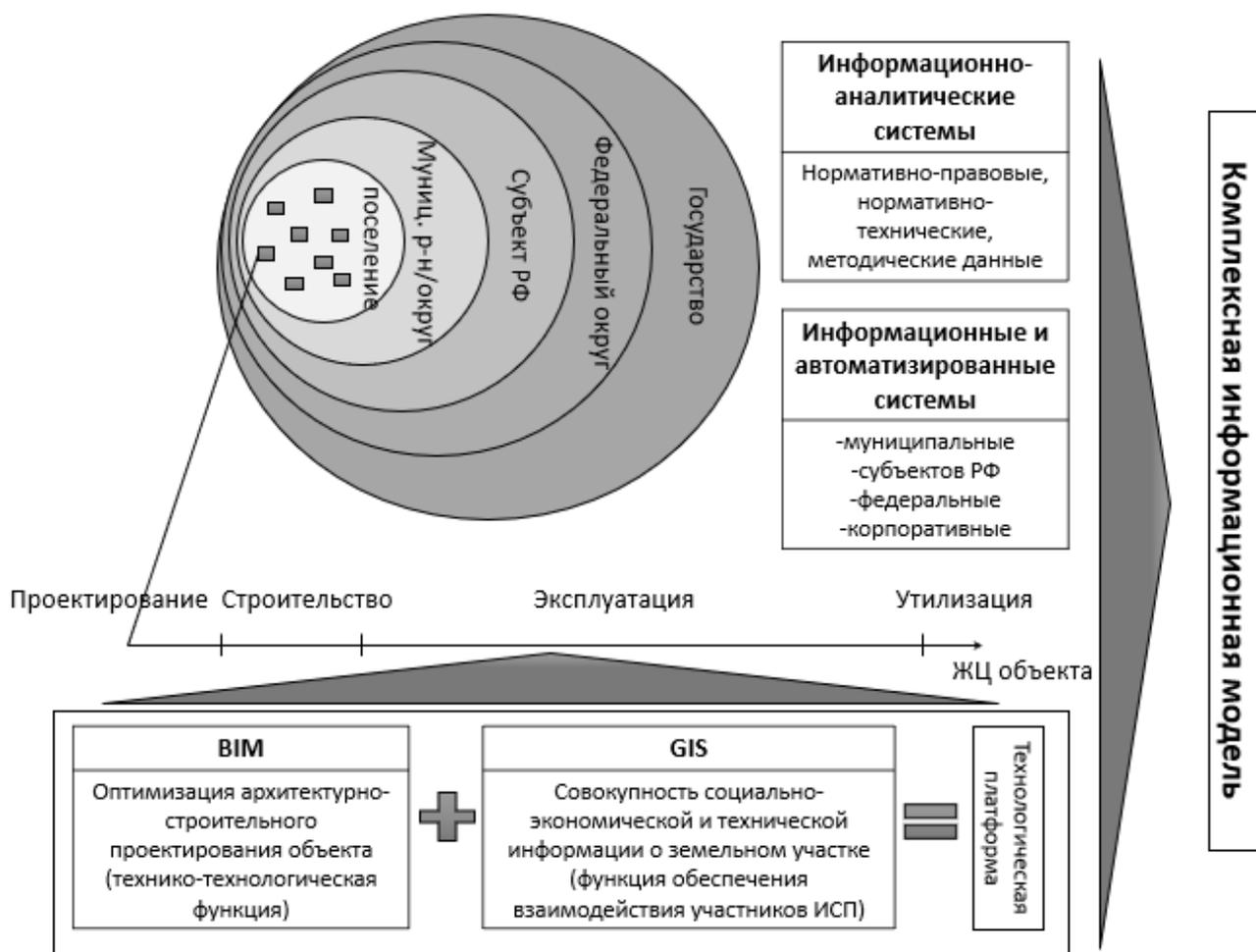


Рисунок 3.1 – Формирование комплексной информационной модели

3.2. Состав и порядок формирования комплексной информационной модели объекта для инжиниринговых проектов различного типа^{13,14}

Комплексное информационное моделирование предполагает формирование динамически взаимосвязанных проектной, строительной (а в проектах жизненного цикла и эксплуатационной, информационных) моделей, формирующихся на основе BIM- и GIS-технологий, позволяющих в полном объёме смоделировать инвестиционно-строительный проект, а также выполнить его оптимизацию, выбрав из возможных вариантов наиболее оптимальный для заказчика.

В проектах комплексного инжиниринга, а именно в таких разновидностях, как «проектно-строительный подряд», «инжиниринг – прокьюремент – 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 (объёмно-планировочные решения);
- технологическую 3D-модель (инженерная инфраструктура).

Строительная 4D-модель формируется на основе проектной модели путём добавления следующих модулей, которые можно рассматривать как самостоятельные единицы в её составе:

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

¹³ Материалы данного подраздела опубликованы автором в статье «Развитие комплексного инжиниринга в строительстве на технологической платформе информационного моделирования» / Б. О. Кузнецов // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 2 (79). С. 230—238

¹⁴ Материалы данного подраздела легли в основу создания программы для ЭВМ «ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА "ЦИКЛОН"» /Б.О. Кузнецов, Д.Н. Мягков/ свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Номер свидетельства: RU 2018611143. 2018.

Порядок формирования комплексной строительной модели объекта представлен на рисунке 3.2.

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.

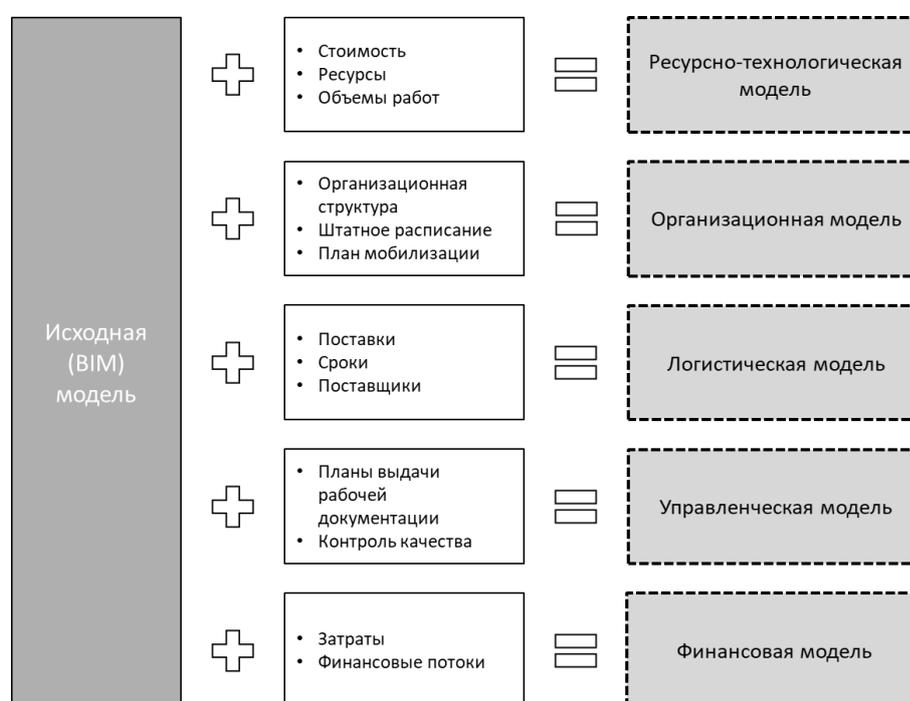


Рисунок 3.2 – Порядок формирования комплексной строительной модели объекта

Система обеспечивает автоматизированный поиск коллизий, экспертный анализ результатов автоматизированного поиска, а также формирование доказательной базы коллизий и рекомендаций по их устранению. Преимущества комплексной информационной модели в инвестиционно-строительных проектах комплексного инжиниринга показаны на рисунке 3.3.

Рассмотрим подробнее состав строительной информационной модели (СИМ) объекта.

Ресурсно-технологическая модель (РТМ) обеспечивает:

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



Рисунок 3.3 – Преимущества комплексной информационной модели в инвестиционно-строительных проектах комплексного инжиниринга

Организационная модель (ОМ) обеспечивает расчёт численности, квалификационного состава и распределения производственного персонала и рабочей силы, численность которых рассчитывается на основе объёмов работ, норм выработки и географических ограничений (захваток, монтажных блоков

и т. д.). Численность АУП рассчитывается исходя из принципов управляемости, а вспомогательного персонала – определяется расчётным путём. ОМ динамически связана с РТМ и позволяет сформировать оптимальную организационную структуру проекта, штатное расписание и план мобилизации.

Логистическая модель (ЛМ):

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

Управленческая модель (УМ):

- генерируется автоматически с учётом 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 ежеквартальный аудит выполненных СМР за счёт автоматизации сбора и обработки информации о ходе работ по проекту, а также даёт возможность автоматизированного расчёта объёмов незавершённого строительства и позволяет обеспечить точное прогнозирование завершения запланированных работ по проекту.

Она же играет важнейшую роль централизованного хранилища данных, открытого для всех заинтересованных участников проекта (рисунок 3.4)

Как указывалось выше, в основе информационного моделирования объектов строительства лежит программное обеспечение, разработанное зарубежными организациями (рисунок 3.5).

Однако при создании интегрированных информационно-управленческих платформ применяются и отечественные разработки – в частности, такой организации, как ООО «Институт географических информационных технологий» (ИГИТ), в работе которой автор принимал непосредственное участие.

Рассмотрим эти разработки на примере систем информационного моделирования, формируемых на основе технологии GIS, которые целесообразно применять при мультипроектном управлении в рамках инжиниринга жизненного цикла (например, едиными государственными заказчиками строительства), а также в крупных промышленных организациях, имеющих на балансе большое количество географически разнесённых промышленных и строительных объектов.

Информационно-аналитическая система управления строительством (ИАС УС)

ИАС УС – это информационно-аналитическая система, представляющая собой единое информационное пространство для нескольких или многих объектов строительства, разнесённых географически и (или) функционально.

Цель системы – повышение качества эффективности мультипроектного управления в строительстве. Решаемые задачи:

- структурирование информации об объектах строительства и событиях в едином информационном пространстве на базе реляционной базы данных;
- подготовка регламентов и автоматизация процесса сбора и обработки информации о ходе работ по проектам;
- разработка системы визуализации пространственных данных (объектов строительства) и управления ходом строительства объектов;

- разработка функционала нотификации (сигнализации) о соответствии или отклонении при контроле выполнения работ;
- разработка интеграционных решений между ИАС УС с другими информационными системами организации (региона), имеющими отношение к объектам строительства.

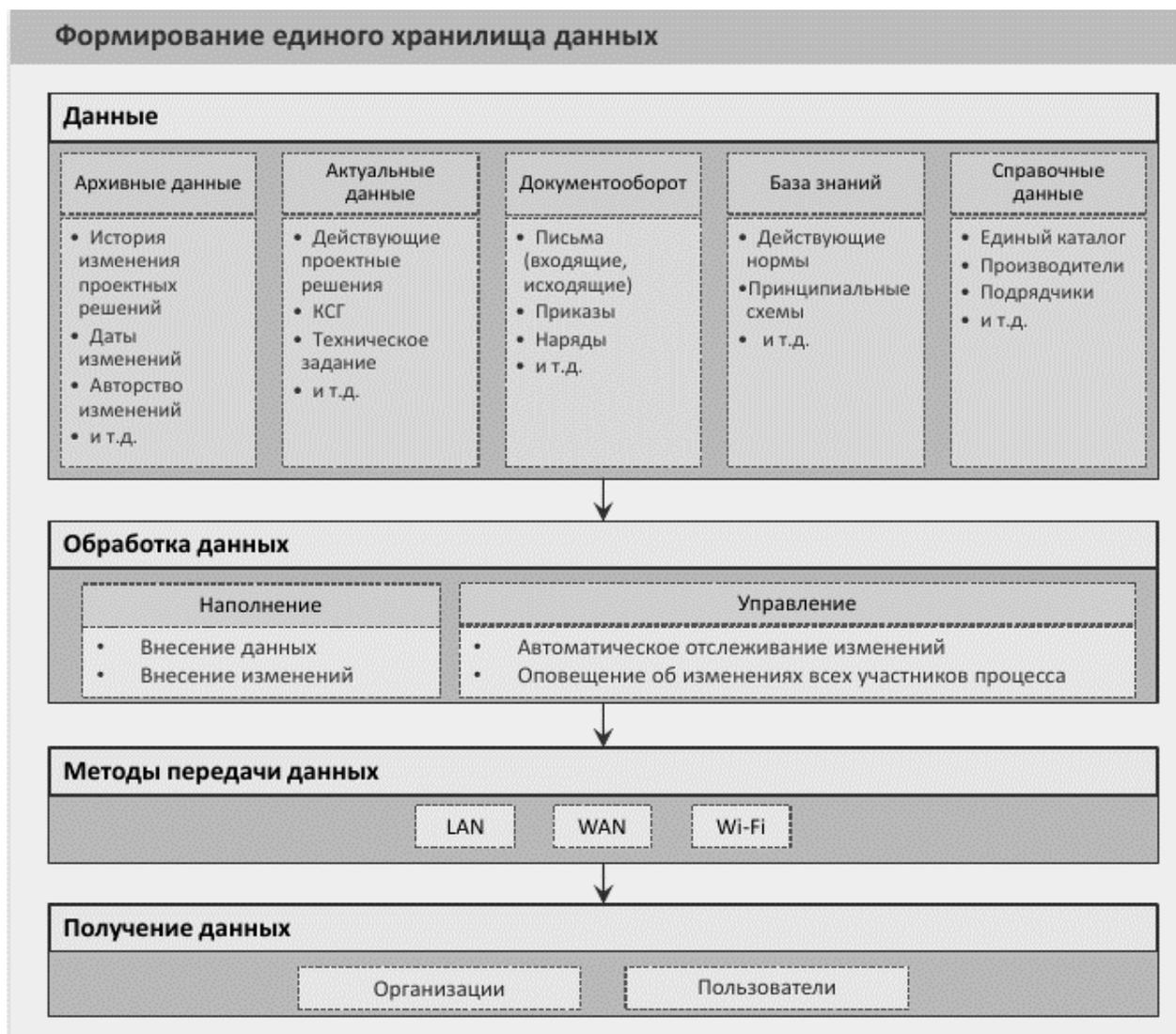


Рисунок 3.4 – Принципиальная схема формирования единого хранилища данных

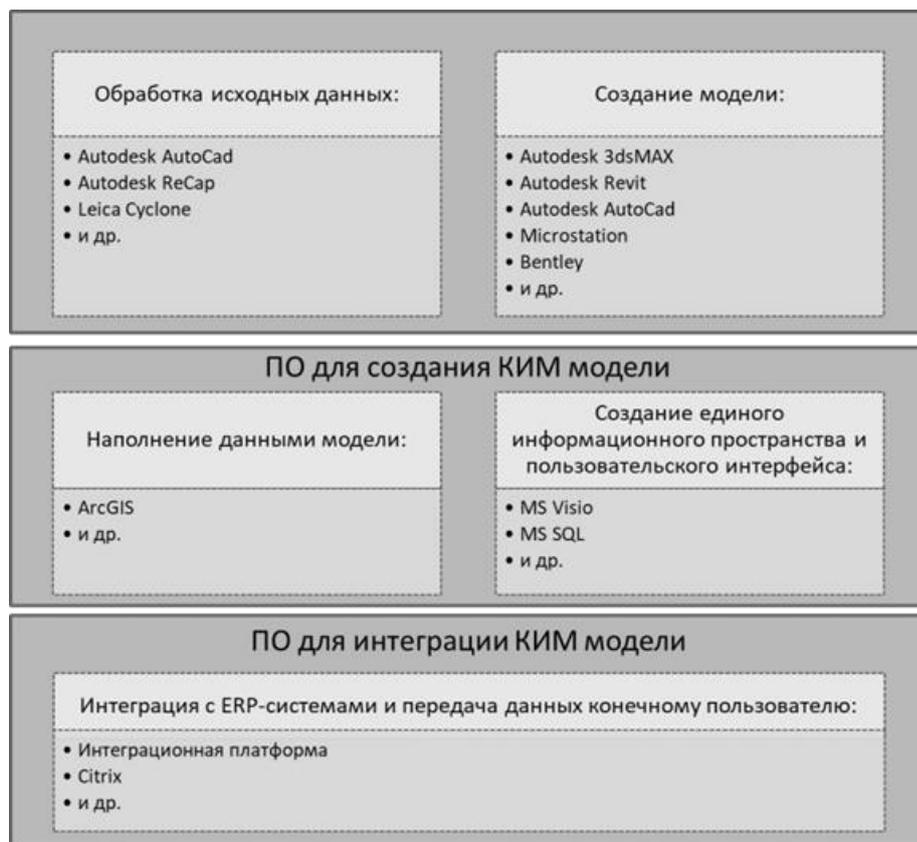


Рисунок 3.5 – Программное обеспечение комплексного информационного моделирования в строительстве

Эффект от внедрения системы ИАС УС на различных этапах жизненного цикла объектов представлен в таблицах 3.1–3.3.

Таблица 3.1 – Эффект от внедрения системы ИАС УС на стадии ПИ

Работы в рамках создания и внедрения ИАС УС
Формирование ИАС УС на основании данных из разных источников
Наполнение ИАС УС информацией по объекту и его элементам
Разработка функционала по контролю
Разработка функционала аналитики
Результаты работы системы
Наглядное представление актуальной информации об объекте
Пространственный анализ по запросам
Прогнозирование «критических» мест
Контроль выполнения разработки проектно-сметной документации

Анализ принятых проектных решений
Контроль качества проектных решений
Единая база данных о проектировщиках с выявлением их зон ответственности
Единая база данных по объекту
Основа для апробирования других технологических решений
Эффект от внедрения системы
Поддержка принятия управленческих решений
Снижение сроков и стоимости проектных работ
Снижение количества корректировок проектной документации
Увеличение качества проектной документации
Сокращение сроков выдачи проектной документации в производство

Таблица 3.2 – Эффект от внедрения системы ИАС УС на стадии СМР

Работы в рамках создания и внедрения ИАС УС
Разработка систем интеграции с информационными системами организации
Наполнение системы данными по ресурсам
Наполнение данными по документации этапа СМР, такими как акты скрытых работ, исполнительная документация, документация по внесению изменений и др.
Результаты работы системы
Контроль хода строительства
Контроль объёмов выполненных работ
Визуализация и контроль выполнения графика строительства
Автоматизация отчетности по выполнению работ
Выявление «узких точек» реализации проекта
Контроль выполнения работ «план-факт»
Фиксация фактического состояния работ
Решение локальных задач на месте с учетом отклонений от проектной документации
Контроль выполнения пуско-наладочных работ
Анализ готовности к сдаче объекта
Эффект от внедрения системы
Анализ выполнения бюджета
Контроль и учёт заявленных показателей
Выявление рисков срывов сроков реализации проекта на ранних стадиях
Снижение сроков и стоимости строительно-монтажных работ
Подтверждение оптимизации расходов по системе мотивации

Таблица 3.3 – Эффект от внедрения системы ИАС УС на стадии эксплуатации

Работы в рамках создания и внедрения ИАС УС
Наполнение данными по предыдущим этапам
Наполнение данными по содержанию и эксплуатации объекта
Результаты работы системы
Единая модель управления объектом
Контроль работ эксплуатирующих организаций
Контроль выполнения ремонтных работ
Эффект от внедрения системы
Уменьшение стоимости эксплуатации
Анализ и учёт выполнения ремонтных работ
Контроль технического обслуживания объекта
Учет технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОРО) в едином пространстве

Информационно-аналитическая система управления недвижимостью (ИАС УН)

ИАС УН – это информационно-аналитическая система управления недвижимостью на всех стадиях жизненного цикла, представляющая собой единую информационную среду, точками входа в которую являются пространственные объекты, определяющие состав или функциональное наполнение данных об объектах управления.

Цели создания ИАС УН – пространственная консолидация сведений, связанных с объектом; обеспечение наглядности и полноты предоставления сведений, ведущих к повышению обоснованности и оперативности принимаемых управленческих решений.

Интеграция ИАС УН с другими системами управления позволит проводить связанный анализ планов, объёмов, исполнителей работ, финансовых показателей, в том числе анализ их согласованности и корреляции.

Перечислим ключевые возможности системы:

- функции электронного архива (проектная и рабочая документация, выписки БТИ, акты приемки в эксплуатацию, договоры аренды, технический паспорт

здания и паспорт энергоэффективности, технический журнал по эксплуатации здания, проект благоустройства, кадастровый паспорт, кадастровая выписка и пр.), структурированного и связанного с физическими активами;

- управление функциональным зонированием, составом и содержанием помещений;
- управление инженерным хозяйством, в том числе предоставление информации по размещению и состоянию инженерных систем, информационное обеспечение замен инженерного оборудования, выявление коллизий; информационное обеспечение анализа и устранения коллизий;
- интеграция с системами обеспечения безопасности, контроля доступа и управления перемещением персонала;
- предупреждение аварийных ситуаций путём моделирования сценариев возникновения аварийных ситуаций; анализа действий персонала и аварийно-спасательных служб по локализации и ликвидации аварийных ситуаций; обеспечения обучения персонала и аварийно-спасательных служб;
- информационная поддержка принятия решения об оптимальных вариантах эксплуатации основных средств за счёт автоматизированного контроля за техническим состоянием и обслуживанием объекта, а также анализа и учёта выполнения работ.

По оценке разработчика (ИГИТ) внедрение ИАС УН позволяет уменьшить стоимость эксплуатации объектов недвижимости как минимум на 20 %, а также избежать большинства видов аварийных ситуаций и иных форс-мажорных обстоятельств.

Представленные технологии геоинформационного моделирования успешно использовались при реализации проектов строительства и эксплуатации ряда высокотехнологичных общественных и промышленных объектов.

МФК «Лахта Центр»

Содержание выполненных работ: подготовка обосновывающих материалов для процедуры согласования высотности здания МФК «Лахта Центр». В рамках проекта:

- выполнено трёхмерное моделирование существующей окружающей застройки на базе геодезических измерений;
- проведён компьютерный расчёт ареалов потенциальной видимости оцениваемого объекта;
- выбраны точки обзора для оценки видимости с учётом действующего охранного законодательства;
- сформированы иллюстративные материалы, для подачи в органы исполнительной власти, демонстрирующие видимость оцениваемого объекта в контексте охраняемых панорам городской застройки;
- сделаны констатирующие выводы о наличии видимости оцениваемого объекта.

Результат: успешное прохождение процедур согласования размещения и высотности объекта.

Корпоративные системы информационного моделирования на отечественной ГИМ-платформе для организаций энергетики, теплоснабжения и т. д.

1. *ОАО «Э.ОН-Россия»: Березовская ГРЭС – проект строительства 3-го энергоблока на базе ПСУ-800.*

Цель работ – усовершенствование системы управления и контроля строительства за счёт внедрения технологии имитационного моделирования, современных систем управления документацией и информацией по объектам строительства и применения географического подхода.

Решённые задачи:

- пространственная верификация фактического месторасположения и состояния возведённых конструктивных элементов и оборудования, мониторинг процесса строительства;

- пространственная верификация проектных решений;

- комплексное имитационное моделирование процессов строительства.

2. *Корпоративная геоинформационная система (КГИС) энергетической организации ПАО «ЛЕНЭНЕРГО».*

Цели и решённые задачи:

- повышение надёжности снабжения потребителей электрической энергией путём повышения эффективности эксплуатации и усовершенствования системы управления организациями;

- повышение ключевых показателей эффективности работы организации;

- консолидация пространственного описания электросетевых активов;

- сокращение избыточности и повышение степени актуальности информации по объектам электросетевого хозяйства, снижение затрат на актуализацию информации.

3. *Корпоративная информационная система генерирующей организации ПАО «ОГК-2».* Включает три модуля:

А. Модуль (УН) «Управление недвижимостью» (КГИС ГК. ПЗ-1). Назначение – информационное сопровождение процессов, связанных с учётом объектов недвижимости, включая арендные отношения.

Б. Модуль (ТОиР) «Техническое обслуживание и ремонт» (КГИС ГК. ПЗ-2). Назначение – информационное сопровождение процессов, связанных с планированием ремонтов и контролем состояния оборудования.

В. Модуль (НС) «Новое строительство» (ГК. ПЗ-3). Назначение – информационное сопровождение бизнес-процессов и контроля хода строительством.

Решённые задачи:

- пространственная инвентаризация имущественных и производственных активов;

- трёхмерное моделирование объектов;
- разработка функциональных возможностей автоматизации процессов учёта объектов недвижимости, контроля состояния оборудования и визуализации нового строительства.

Были выполнены следующие работы:

- инвентаризированы объекты имущественного комплекса;
- налажен процесс актуализации данных;
- оптимизированы оперативность и эффективность работы отделов имущественных отношений;
- повышена обоснованность планирования ремонтов;
- разработаны инструменты контроля строительства.

3.3. Формирование подсистемы управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта¹⁵

Комплексный инжиниринг следует относить к высокорисковой деятельности ввиду того, что инжиниринговая организация берёт на себя полную ответственность за достижение основной цели инвестиционно-строительного проекта, состоящей в удовлетворении интереса инвестора, и должна таким образом обеспечить достижение необходимых эффектов от проекта с установленным уровнем эффективности. Строительство, будучи деятельностью, протяжённой во времени и зависимой от внешних факторов, а также задействующей большое количество разнородных ресурсов, само по себе сопряжено со значительным количеством рисков, главными из которых являются риски, связанные с выбором исполнителей (подрядчиков), а также политические, физические, финансовые, технологические и организационные риски. В соответствии с данными статистики 70 % реализуемых в мире инвестиционно-строительных проектов существенно задерживаются, 80 %

¹⁵ Материал данного подраздела публиковался автором в статьях [46–48].

проектов не укладываются в бюджет, причем 60 % времени управленческого персонала уходит на поиск и проверку информации, а 57 % фактически понесённых расходов составляют непроизводительные потери.

В связи с вышеуказанным, крайне актуальным представляются постановка и решение задачи создания эффективной системы управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта. Задача «Управления рисками инжинирингового проекта» (УР ИП) является продолжением развития инициативной научно-исследовательской темы «Корпоративная географическая информационная система» (КГИС), в разработке которой активное непосредственное участие принимал автор диссертации. Первый вариант КГИС был реализован по договору с ОАО «Вторая генерирующая организация оптового рынка электроэнергии» (ОГК-2) и описан выше в подразделе 3.2.

При решении поставленной задачи за основу взят модульный принцип формирования подсистемы управления рисками. Модуль УР ИП пилотного проекта, выполняемого под руководством автора диссертации (см. источники [46–48]) в рамках проекта создания КГИС, представляет собой самодостаточную автоматизированную систему хранения проектной, управленческой, эксплуатационной учётно-аналитической информации с географической привязкой к системе координат по месту. В инвестиционно-строительном проекте в данной постановке задачи она используется в целях экспресс-анализа состояния производственных мощностей претендентов на участие в проекте и управления рисками в процессе контроля/мониторинга на этапах проектирования, строительства и эксплуатации объектов, входящих в сферу задач системы КГИС. Для обеспечения полноты и своевременности получения информации всеми заинтересованными участниками в проекте КГИС УР ИП предполагается создание системы высокопроизводительных виртуальных рабочих мест, размещённых в центрах обработки данных (ЦОД), обеспеченных достаточным комплексом технических средств.

В состав подсистемы входят три модуля:

А. Модуль «Комплексный экспресс-анализ рисков организации подрядных торгов (ЭА ОПТ).

Б. Модуль «Страхование рисков на основе андеррайтинга» (СР СА).

В. Модуль «Мониторинг рисков в процессе организации, планирования и управления строительством» (МР ОПУС).

В схематичном виде модульная структура подсистемы КГИС УР ИП представлена на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6 – Модульная структура подсистемы КГИС УР ИП

Будучи интегрированным в КГИС, 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.
2. Контроль выполнения строительно-монтажных работ, в том числе:
 - отображение объектов в 3D-пространстве и 2D-календарного сетевого графика строительства;
 - достаточный навигационный функционал, позволяющий осуществить приёмку выполненных работ объектов управления по составу и содержанию;

– набор аналитических индикаторов для анализа использования объектов недвижимости в различных разрезах.

КГИС УР ИП в целом может быть использована как инструмент для просмотра географической и объёмно-пространственной информации по объектам управления, с интуитивно понятным облечённым функционалом, не требующим длительного обучения. С аппаратной и программной точек зрения он представляет собой полнофункциональную автоматизированную систему, являющуюся компонентом для дальнейшей разработки системы КГИС, а именно других модулей и интеграционных решений.

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 учётом влияния «латентных рисков», предметно связанных:

– с профессиональной подготовкой исполнителей на основе изучения их предыдущего опыта и текущей статистики;

– уровнем сложности объекта строительства;

– объёмом одновременно выполняемых работ строительства;

– износом строительных машин и механизмов претендента на выполнение подрядных работ.

3. Проведение торгов с учётом 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 осреднённой вероятности реализаций: оптимистической (работа/комплекс работ не может быть выполнена быстрее, чем за ожидаемое время); ожидаемой, т. е. наиболее вероятной (работа/комплекс работ не может быть выполнена быстрее, чем за ожидаемое время) и пессимистической (работа может занять больше ожидаемого времени).

Результаты моделирования позволяют определять продолжительность строительства, квалификацию работников по шкале Госстроя РФ, превышение сметной суммы, оговорённой в контракте, и т. д.

Модуль Б «Страхование рисков на основе 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 следующей основе:

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

– страхователь готовит страховщику «Анкету-заявление по страхованию»;

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

– страховой сюрвейер оценивает состояние объекта страхования и выполнение страховых обязательств (в качестве приложения к заявлению страховому сюрвейеру предоставляется актуальная справка о проведённой 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 проведённой 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 позволяет 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-партнёрам (исполнитель – подрядная организация, выигравшая контракт, либо передача подрядной организации на исполнение сторонней организации (аутсорсинг) на основании договора).

Проект организации строительства – ПОС (на основе СНиП 12-01–2004 «Организация строительства», а также стандартов ANSI PMBoK «Управление проектами» и ГОСТ Р ИСО 31000–2010 «Менеджмент риска») включает следующие документы:

- сетевой календарный график строительства;
- строительные генеральные планы для подготовительного и основного периодов строительства;
- организационно-технологические схемы возведения основных зданий и сооружений, схемы перемещения земляных масс и описание методов производства сложных СМР, в том числе создание геодезической разбивочной основы;
- ведомости объёмов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ;
- ведомости потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства, составляемых на объект строительства в целом и на основные здания и сооружения

в частности, исходя из объёмов работ и действующих норм расхода строительных материалов;

- график потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах по строительству в целом;
- график потребности в рабочих кадрах.

Увязка проектных решений с календарным планом-графиком строительства, а также с прогнозной оценкой эффективности проекта осуществляется в виде:

- трёхмерной модели объекта (3D-модель, BIM), увязанной с сетевым календарным графиком производства работ;
- визуализированного актуального обзора строительной площадки, увязанного со строительным генеральным планом (экспертная визуальная оценка нарушений СНиП 12-01–2004);
- оценки текущего уровня риска и возможных убытков при развитии рисков (экспертная регулярная/текущая расчётная оценка коэффициента риска, величины возможных убытков и пр.);
- оценки по этапам строительства в соответствии с ПОС прогнозируемой эффективности проекта (экспертная расчётная оценка).

Таким образом, фундаментом 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) служит организация страхования рисков на основе страхового андеррайтинга.

К этапу «управление рисками при эксплуатации объекта» автор относит ряд крупных системных задач, решение которых предполагает использование BIM-моделирования, как например: «Управление экологической средой обитания» (УЭСО), «Управление пожарной безопасностью района/территории» (УПБ), «Управление рисками наводнения района/территории» (УРН), «Управление рисками разрушения

несущих конструкций объектов недвижимости» (УРНК) и т. д. Проектирование других прикладных задач совершенствования инвестиционных проектов в строительстве (ИСП) возможно в будущем по решению бизнес-партнёров.

Автоматизированное решение функциональной задачи «Управление рисками инжинирингового проекта (УР ИП)» в составе комплексной информационной модели (КИМ) объекта крайне выгодно для всех основных партнёров – участников проекта. Перечислим категории таких участников проекта, а в списке второго уровня – соответствующие выгоды:

1. Бизнес-партнёры и непосредственно проектная организация:
 - многовариантный анализ проектных решений;
 - простота внесения изменений, в том числе в процессе строительства;
 - возможность хорошей координации работ между проектными группами по техническим подсистемам;
 - изобразительность 3D-модели архитектурных решений.
2. Подрядная организация (а также бизнес-партнёры):
 - повышение качества ПОС и ППР;
 - низкая трудоемкость отображения актуального ситуационного строительного генерального плана (стройгенплана);
 - возможность локальной детализации и текущей оптимизации сетевого календарного графика строительных и монтажных работ;
 - оперативность согласования поставок и логистики;
 - повышение надёжности возмещения убытка при страховании СМР и ответственности в результате повышения юридической доказательной базы в страховых случаях.
3. Поставщики строительных материалов, конструкций, деталей, машин и механизмов:
 - высокое качество планирования поставок и их оплаты заказчиком.
4. Вспомогательные службы и неосновное производство:
 - высокое качество планирования и предсказуемость регламентных и ремонтных работ.

5. Страховщик:

- оперативность мониторинга;
- возможность оперативного контроля развития риска;
- контроль над незастрахованными рисками;
- повышение качества оценки риска и андеррайтинга;
- снижение убытков по страховым случаям.

6. Инвестор:

- своевременность принятия мер по предотвращению риска банкротства;
- повышение качества планирования и управление инвестированием;
- диверсификация спектра инвестирования.

7. Заказчик:

- снижение риска утраты капитала/инвестиций (в том числе утраты имущества – стать обманутым дольщиком);
- 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. Надзорные органы:

- удалённый контроль за соблюдением СНиП, правил пожарной безопасности и охраны труда;
- своевременное получение налоговых отчетов и платежей;
- снижение количества плановых и исключение внеплановых проверок;
- снижение расходов на администрирование и преследование по случаям административных и уголовных правонарушений.

Выводы по главе 3

1. Комплексная инжиниринговая деятельность в строительстве, направленная на создание и обеспечение эффективной эксплуатации высокотехнологичных объектов, предполагает активное применение современных технологий информационного моделирования. Для реализации базовой функции информационного моделирования (обеспечения эффективного взаимодействия всех участников проекта) информационная модель должна быть интегрирована в единую цифровую среду, которая аккумулирует информационные ресурсы и системы обмена информацией, позволяющих осуществлять эффективное взаимодействие в течение жизненного цикла объекта. Автор обосновывает состав цифровой среды в строительстве, включающей три компонента:

1) технологическую платформу, 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;

3) информационно-аналитические системы в сферах нормативно-правового и нормативно-технического регулирования; банки методической и иной документации для использования исполнителями строительных проектов.

2. В основу информационного моделирования в сфере комплексного инжиниринга в строительстве должна быть положена комплексная информационная модель (КИМ), сформированная с участием 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- и строительную 4D-модели, связанные с внешними информационными системами, обеспечивающими предоставление геоинформационных и иных данных.

Проектная модель в этом случае включает архитектурную (объёмно-планировочные решения) и технологическую (инженерная инфраструктура) модели.

Строительная модель формируется на основе проектной модели добавлением следующих модулей, которые можно рассматривать как самостоятельные единицы:

- 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).

Разработанные принципы и технические решения опробованы автором при создании комплексных информационных моделей для объектов общественных зданий и промышленных организаций, в числе которых:

- МФК «Лахта Центр»;
- проект строительства третьего энергоблока Березовский ГРЭС на базе ПСУ-800 (ОАО «Э.ОН-Россия»);
- проект создания корпоративной геоинформационной системы энергетической организации ПАО «ЛЕНЭНЕРГО»;
- проект создания корпоративной информационной системы генерирующей организации ПАО «ОГК-2».

3. Комплексный инжиниринг следует относить к высокорисковой деятельности ввиду того, что инжиниринговая организация берёт на себя полную ответственность за достижение целей инвестиционно-строительного проекта, состоящих в удовлетворении интереса инвестора, и должна таким образом обеспечить достижение необходимых эффектов от проекта с установленным уровнем эффективно-

сти. Автором поставлена и решена задача создания эффективной системы управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта, которая представляет собой самостоятельную подсистему, состоящую из трёх модулей:

А. Комплексный экспресс-анализ рисков организации подрядных торгов.

Б. Страхование рисков на основе страхового андеррайтинга.

В. Мониторинг рисков в процессе организации, планирования и управления строительством.

Заключение

В исследовании проведён анализ структуры, текущего состояния и перспектив развития организационно-экономического механизма комплексного инжиниринга в строительстве, включающего следующие взаимосвязанные элементы:

- систему государственных, коммерческих, финансовых, профессиональных и других важнейших институтов, обеспечивающих реализацию инжинирингового подхода к организации инвестиционно-строительного процесса;
- систему нормативно-правового, нормативно-технического и контрактного регулирования комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве;
- экономические инструменты, обеспечивающие высокую эффективность комплексного инжиниринга в ряду других видов деятельности в строительстве;
- организационно-управленческие структуры (инжиниринговые организации, профильные государственные и отраслевые организации, органы проектного управления, региональные инвестиционно-строительные комплексы и т. д.) в сфере комплексного инжиниринга;
- системы комплексного информационного моделирования объектов инжиниринговых проектов на всех этапах их жизненного цикла.

Кроме того, здесь представлены авторские методические разработки по совершенствованию организационно-экономического механизма комплексного инжиниринга в строительстве, основными из которых являются:

- предложения по дальнейшему развитию нормативно-правовой, нормативно-технической и контрактной баз комплексного инжиниринга в России;
- совершенствование механизма определения стоимости комплексного инжиниринга в строительстве;
- разработка методики оценки инжиниринговых организаций;
- разработка структуры, содержания и методики формирования комплексных информационных моделей (КИМ) объектов для инвестиционно-строительных проектов различного типа;

- разработка подсистемы управления рисками в составе комплексной информационной модели объекта.

Указанные разработки успешно опробованы в рамках реализации проектов строительства инновационных объектов гражданского и промышленного строительства в Российской Федерации. По результатам исследования сделан вывод о том, что дальнейшее развитие технологий информационного моделирования в интересах реализации проектов комплексного инжиниринга будет осуществляться в следующих направлениях:

- формирование комплексных информационных моделей градостроительного развития территорий;

- создание комплексных информационных моделей жизненного цикла промышленных организаций и производственных комплексов, а также основных средств, задействованных для производства конкретных продуктов в течение их жизненного цикла;

- создание типовых информационных моделей для использования в проектах повторного применения;

- разработка отечественного программного обеспечения в сфере информационного моделирования в строительстве, что позволит привлечь к комплексной инжиниринговой деятельности средние и малые инжиниринговые организации.

Именно на этих направлениях развития информационного обеспечения комплексного инжиниринга в строительстве Российской Федерации следует сделать акцент в дальнейших исследованиях.

Список литературы

1. *Агапкин В. М.* Международный опыт инжиниринговой деятельности и его использование в России / В. М. Агапкин, Х. Сордо // Потенциал. – 2003. – № 1-2. – С. 35–38.
2. *Асаул А. Н.* Организационно-экономическая модель сетевой информационной системы регионального инвестиционно-строительного комплекса / А. Н. Асаул, С. Н. Иванов // Экономическое возрождение России. 2010. – № 3(25). – С. 43–55.
3. *Асаул А. Н.* Потенциальные субъекты инвестиционно-строительного комплекса / А. Н. Асаул // Инвестиции и инновационное развитие. Проблемы. Перспективы. Владимир, 2011. – С. 94–101.
4. *Асаул А. Н.* Формирование и оценка эффективности организационной структуры управления в организациях инвестиционно-строительной сферы / А. Н. Асаул, Н. А. Асаул, А. В. Симонов. – СПб.: СПбГАСУ. – 2009. – 258 с.
5. *Асаул А. Н.* Экономика недвижимости : учебник для вузов / А. Н. Асаул, Г. М. Загидуллина, П. Б. Люлин, Р. М. Сиразетдинов. – 18-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 353 с.
6. *Асаул А. Н.* Экономическая позиция технического заказчика в инвестиционно-строительном комплексе / А. Н. Асаул, А. В. Лобанов // Региональная экономика. – 2010. – № 2 (56). – С. 158–168.
7. *Асаул А. Н.* Девелопмент: эволюция функции и интеграция в региональный инвестиционно-строительный комплекс / А. А. Алексеев, А. Н. Асаул, А. С. Иванов, Н. Н. Загускин. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2013. – 104 с.
8. *Бегадзе Г. Ш.* Особенности и направления трансформации мирового рынка строительных услуг: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14 / Бегадзе Гиорги Шалвович. [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. – М., 2015.
9. *Белоглазова М. С.* Анализ и проблемы строительной отрасли // Молодой ученый. – 2018. – № 4. – С. 104–107. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/190/48032/> (дата обращения: 28.07.2019).
10. *Булычев И. И.* О триаде «система – элемент – хаос» // Вестник ТГУ. 1998. – № 3. – С. 54–60.
11. *Вечеров В. Т.* Модели и методы управления контракцией в строительстве: дис. ... д-ра техн. наук. [Место защиты: ЛИСИ]. – СПб, 1993.
12. *Волков А.* Инвестиционные проекты. От планирования до реализации / А. Волков. – М.: Вершина, 2006. – 256 с.
13. Вопросы создания системы единого технического заказчика обсудили в НОСТРОЙ. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.nostroy.ru/articles/detail.php?ELEMENT_ID=4206 (дата обращения: 17.11.2018).
14. *Кондратьев В.* Даешь инжиниринг! Методология организации проектного бизнеса. Даешь инжиниринг! (изд. 2-е, перераб. и доп.). – М.: ЭКСМО, 2007.
15. *Кощев В. А.* Разработка механизма диффузии BIM-технологий в строительную сферу Российской Федерации / В. А. Кощев, Е. Е. Баранецкая // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 1(84). – С. 194–199.

16. Гершман М. А. Российские инжиниринговые организации: подходы к идентификации и оценке эффективности деятельности // Вопросы статистики. – 2013. – № 2. – С. 53–62.
17. Гинзбург А. В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. – 2016. – № 5(153). – С. 28–31.
18. Гипростроймост проектировщик моста в Крым. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/interview/business/30/06/2015/55911fec9a7947335d0440d8> (дата обращения: 08.05.2019).
19. Глоссарий инжиниринга. [Электронный ресурс]. – URL: www.PM-Files.com (дата обращения: 11.02.2019).
20. ГОСТ Р 15.011–96. Система разработки и постановки продукции на производство (СППП). Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200264>
21. ГОСТ Р 57306–2016. Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга. М.: Стандартиформ, 2017.
22. ГОСТ Р 66.0.01–2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности. Общие положения, требования и руководящие принципы. – М.: Росстандарт, 2017.
23. ГОСТ Р 66.1.03–2016. Оценка опыта и деловой репутации строительных организаций. – М.: Росстандарт, 2017.
24. ГОСТ Р 66.0.01–2015. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121935>
25. ГОСТ Р 58179–2018. Инжиниринг в строительстве. Термины и определения. Изд. офиц. – М.: Стандартиформ, 2018.
26. Гражданский кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – URL: <http://stgkrf.ru/> (дата обращения: 12.05.2018).
27. Демиденко М. В. Развитие подрядных торгов на строительство объектов в системе государственных закупок: дис. ... канд. экон. наук. [Место защиты: СПбГАСУ]. – СПб: 2017.
28. Денисов М. П. Организация частно-государственного предпринимательства в жилищно-коммунальном хозяйстве (на примере теплоснабжения): дис. ... канд. экон. наук. [Место защиты: СПбГАСУ]. – СПб.: 2017.
29. Денисов М. П. Федеральная и региональная политика в сфере развития государственно-частного партнёрства / М. П. Денисов // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 4 (51). – С. 162–167.
30. Дипроуз Д. Управление проектами / Д. Дипроуз; пер. с англ. – М.: Эксмо, 2007. – 240 с.
31. Дирекцию «РосКапСтроя» в СЗФО возглавил экс-замглавы Полпредства С. Зимин. [Электронный ресурс]. – <https://asninfo.ru/articles/1320-direktsiyu-roskapstroya-v-szfo-vozglavil-eks-zamglavy-polpredstva-s-zimin>
32. Добрынин А. П. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA) / А. П. Добрынин, К. Ю. Черных, В. П. Куприяновский, П. В. Куприяновский, С. А. Синягов

// International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4, No 1. – ISSN: 2307-8162.

33. Единая информационная система государственно-частного партнёрства в Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pppi.ru/> (дата обращения: 12.03.2019).

34. Единая цифровая платформа для строительных информационных систем появится к 2024 году. [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/5573464> (дата обращения: 16.05.2019).

35. *Ершов О. Г.* Признаки и существенные условия договора участия инженера в строительстве на стороне заказчика / О. Г. Ершов // Право и экономика. – 2009. – № 10.

36. *Забродин Ю. Н.* Управление инжиниринговой компанией: Справочник для профессионалов / Ю. Н. Забродин, В. В. Курочкин. – М.: ОМЕГА-Л, 2009. – 871 с.

37. Инвестиционно-строительный инжиниринг: Справочник для профессионалов / под ред. проф. И. И. Мазура и профессора В. Д. Шапиро. – М.: ЕЛИМА, 2007.

38. Инжиниринг и промышленный дизайн – 2015 / под ред. В. С. Осьмакова и В. А. Пастухова. – М.: Onebook.ru, 2015. – 124 с.

39. *Калиненко Е.* Совершенствование инжиниринговых услуг для нефтегазо-перерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности // Сфера. Нефть и газ. – 2016. – № 3(53). – С. 12–16.

40. *Колье Д.* Западные методы менеджмента в строительной индустрии / Д. Колье, Д. Хезлетт, Л. Каплан. – СПб., 1995.

41. Комитет РСС по инжинирингу. [Электронный ресурс]. – URL: https://omorrss.ru/o_soyuze/komitety/komitet-rss-po-inzhiniringu/

42. Организация «Настюша» достроит жильё // «Ведомости»: жилая недвижимость. – № 4001 от 26.01.2016.

43. Крупнейшие российские проекты 2018–2030 гг. [Электронный ресурс]. – URL: <https://aftershock.news/?q=node/639806&full> (дата обращения: 16.03.2019).

44. Крымпортал. [Электронный ресурс]. – URL: <https://crimea.ria.ru/ekonomu/20160324/1103951147.html> (дата обращения: 08.05.2019).

45. *Крюкова Е. Л.* Тенденции развития государственно-частного партнёрства / Е. Л. Крюкова, И. В. Лемьева // Государственно-частное партнёрство. – 2016. – Т. 3. – № 1. – С. 53–62.

46. *Кузнецов Б. О.* Формирование комплексной информационной модели управления рисками в строительстве / Б. О. Кузнецов, А. А. Петров // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2017. – № 1. – С. 13–22.

47. *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.

48. *Кузнецов Б. О.* Роль девелопмента в организации страхового андеррайтинга и управление рисками / Б. О. Кузнецов // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 1(60). – С. 303–311.
49. *Куликов Ю. А.* Развитие социально-экономических систем в контексте законов диалектики и самоорганизации / Ю. А. Куликов // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – Т. 29. № 9(168). – С. 85–87.
50. *Куприяновский В. П.* [и др.] Компонентный BIM/GIS-подход к информационному моделированию сооружений / Куприяновский В. П. [и др.] // ArcReview. 2015. – № 2(73).
51. *Лазник А. А.* Международный опыт применения «EPC(M)»-услуг в нефтегазовом комплексе и возможности его адаптации к российским условиям / А. А. Лазник: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2017.
52. *Литвинов К. С.* Современный рынок инжиниринговых услуг / К. С. Литвинов // Российский внешнеэкономический вестник. – 2015. – № 5. – С. 68–72.
53. *Малахов В. И.* Стоимостное моделирование инвестиционно-строительных проектов / В. И. Малахов. – М., 2018.
54. *Малахов В. И.* Доклад на комиссии РСС по инжинирингу: Практические аспекты инвестиционно-строительного инжиниринга. [30.05.2014 года].
55. *Малахов В. И.* Контрактные стратегии реализации инвестиционно-строительных проектов / В. И. Малахов. – Владимир: Изд-во ДПК-Пресс, 2016.
56. *Малахов В. И.* Экономика инжиниринга – основа конкурентоспособности страны. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.enng.ru/news/532-ekonomika-inzhiniringa-osnova-konkurentosposobnosti-stran> (дата обращения: 14.12.2018).
57. *Малахов В. И.* Экономика инжиниринга: стоимость управления проектом – откуда брать средства? / В. И. Малахов // Ваш партнёр-консультант. – 2016. – № 26 (9642).
58. *Мантуров Д.* Остаться в стороне от глобальных процессов нельзя – важно занять место в их авангарде. [Электронный ресурс]. – URL: <http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!/1340313121> (дата обращения 20.03.2018).
59. *Маховикова Г. А.* Государственно-частное партнёрство: зарубежный опыт и российские реалии / Г. А. Маховикова, Н. Ф. Ефимова. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2013. – 251 с.
60. *Медяник Ю. В.* Рынок инжиниринговых услуг в России: проблемы и перспективы развития // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18. – № 24. – С. 4221–4234.
61. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ. 21.06.1999. № ВК 477). [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/ (дата обращения: 24.04.2021).
62. Дорожная карта в области инжиниринга. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2013/10/22/inzhiniring.html> (дата обращения: 18.05.2019).
63. Методические рекомендации по расчёту норматива затрат на содержание службы заказчика-застройщика ОАО «ФСК ЕЭС» [Электронный ресурс]. – URL:

<https://library.fsetan.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-raschetu-normativa-zatrat-na-soderzhanie-sluzhbyi-zakazchika-zastrojschika-oao-fsk-ees/> (дата обращения: 16.05.2019).

64. Минстрой России хочет строить BIM-модель зданий только на отечественном софте. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ancb.ru/publication/read/8216> (дата обращения: 11.07.2019).

65. Минстрой РФ. [Электронный ресурс]. – URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/42863/> (дата обращения: 19.03.2019).

66. Минстрой РФ. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/ponyatie-informatsionnogo-modelirovaniya-ofitsialno-zakrepleno-v-gradostroitelnom-kodekse/> (дата обращения: 19.03.2019).

67. *Михеев И. С.* Разнобой в стоимости строек. Поможет ли единый технический заказчик в решении проблем / И. С. Михеев // Информационные технологии в строительстве. – 2016. – № 2(177).

68. *Мостов И. С.* Методические подходы к определению затрат на содержание службы заказчика-застройщика, использующиеся в современной зарубежной практике / И. С. Мостов // Вестник ИНЖЭКОНа. – 2008. – Вып. 1(20).

69. *Мостов И. С.* Анализ функции «Управление бюджетом и затратами» в системе управления инвестиционно-строительным проектом / И. С. Мостов, В. Б. Поздняков // Актуальные проблемы управления инвестициями и имуществом в регионе: сб. науч. тр. / редкол.: С. Н. Максимов и др. – СПб: Изд-во СПбГИЭУ, 2008.

70. МРР-3.2.12.02-00. Порядок определения стоимости оказания маркетинговых, консалтинговых услуг, менеджмента и других услуг. – М., 2000.

71. *Мухаррамова Э. Р.* Инжиниринг в строительстве / Э. Р. Мухаррамова // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 16. – С. 1959–1974.

72. Национальный Центр ГЧП. Аналитика. [Электронный ресурс]. – URL: <http://pprcenter.ru/funkcii/analiz-ryinka.html> (дата обращения: 13.04.2017).

73. Об утверждении плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства: Приказ Минстроя России от 29.12.2014 № 926/пр.

74. Обзор развития мирового строительного рынка. [Электронный ресурс]. – URL: https://budexport.by/world_market.php

75. *Осика Л.* Что такое инжиниринг? Несмотря на кажущуюся простоту вопроса, ответ на него неоднозначен // ЭнергоРынок. – 1 декабря 2010. – № 4.

76. *Осьмаков В. С.* Методические материалы по реализации механизмов поддержки деятельности в области инжиниринга и промышленного дизайна / В. С. Осьмаков, В. А. Пастухов. – М.: Onebook.ru, 2014. – 92 с.

77. *Панибратов Ю. П.* Развитие договорных отношений в инвестиционно-строительном комплексе в России и за рубежом / Ю. П. Панибратов, Е. Б. Смирнов // Экономика строительства. – 1998. – № 4.

78. Платформа управления цифровыми библиотеками и обмена BIM-контентом. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bimlib.pro/articles rezident-rf-dal-poruchenie-pravitelstvu-po-obespecheniyu-bim-v-stroitelstve-do-1-iyulya-2019-goda-183/> (дата обращения: 21.02.2019).

79. По законам сжатия. Конкуренция на рынке строительного генподряда ужесточается на фоне сокращения объёма отрасли // РБК Плюс. Градостроение и девелопмент. Вып. № 3, 23 мая 2018.

80. Поздняков В. Б. Механизм и методы оценки стоимости строительства на различных стадиях реализации инвестиционно-строительного проекта: дис. ... канд. экон. наук. [Место защиты: СПбГИЭУ]. – СПб., 2008.

81. Портал gr-news. [Электронный ресурс]. – URL: <https://gr-news.ru/2015/08/17/razrabotka-zakona-o-professionaln/> (дата обращения: 27.03.2019).

82. Президент РААСН Александр Кузьмин: строительной отрасли переход на BIM не нужен. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ancb.ru/publication/read/8093> (дата обращения: 16.05.2019).

83. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 18 августа 2016 г. № 2890 «Об утверждении собирательных классификационных группировок в области инжиниринга и промышленного дизайна».

84. Проект закона «Об инженерном деле и инженерной деятельности в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.info-rae.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

85. Распоряжение Правительства от 11 июня 2020 года № 1546-р <http://government.ru/docs/39868/>

86. Реформа ценообразования в строительстве: переход на ресурсный метод. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ipap.ru/poleznye-stati/4-useful/reforma-tsenoobrazovaniya-v-stroitelstve-perekhod-na-resursnyj-metod>

87. Росатом занял 67 % мирового рынка строительства АЭС. [Электронный ресурс]. – URL: <http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!1340313121https://www.vestifinance.ru/articles/103435> (дата обращения: 18.08.2019).

88. Росинфра. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pppi.ru/projects?sphere=731> (дата обращения: 22.07.2019).

89. «РосКапСтрой» определен как единственный исполнитель строительного контроля. [Электронный ресурс]. – URL: https://finance.rambler.ru/other/44300048/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

90. «Роскапстрой» опробуют на Универсиаде-2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rusplt.ru/society/roskapstroy-na-universiade2019-25035.html>

91. Российская бизнес-газета «Бизнес и власть» № 41(919). [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2013/10/22/inzhiniring.html>

92. Российской Федерации необходим закон о профессиональной инженерной деятельности. [Электронный ресурс]. – URL: <https://expert.ru/2015/11/23/rossijskoj-federatsii-neobhodim-zakon-o-professionalnoj-inzhenernoj-deyatelnosti/> (дата обращения: 16.05.2019).

93. Россия в цифрах. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/ (дата обращения: 07.05.2021).

94. Руководство по использованию «нового строительного контракта» (NEC). – Лондон: Томас Телфорд, 2003.

95. Руководство по управлению проектами строительства и развития. Лондон: Изд-во Королевского института оценщиков Великобритании, 1998.

96. Росстат пересмотрел данные по вводу жилья. [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/nedvizhimost/11030171>

97. Ситдигов С. А. Формирование системы взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами на основе механизма государственно-частного партнерства / С. А. Ситдигов // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 6(53). – С. 280–287.

98. Смирнов Е. Б. Принципы обеспечения конкурентоспособности предложения подрядчика при подготовке к торгам / Е. Б. Смирнов // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 3(38).

99. Смирнов Е. Б. Проблемы участия российских подрядчиков в зарубежных строительных проектах, финансируемых за счёт кредитов международных финансовых агентств / Е. Б. Смирнов, Ю. А. Шамара // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 5(64).

100. Смирнов Е. Б. Проблема выбора предпринимателем модели реализации инвестиционно-строительного проекта. Современное экономическое и социальное развитие: проблемы и перспективы. Т. 1 (в 2-х томах) / Е. Б. Смирнов, Ю. В. Яковлев // Ученые и специалисты Санкт-Петербурга и Ленинградской области – Петербургскому экономическому форуму 2006 года: сб. науч. статей. – СПб: Изд-во СПбГИЭУФ, 2006.

101. Строительный инжиниринг. Презентация. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ppt-online.org/375062> (дата обращения: 02.02.2018).

102. Строительство в России. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statisticspublications/catalog/doc_1138716432453 (дата обращения: 07.07.2019).

103. Стройки в Крыму будет контролировать федеральная структура <https://crimea-news.com/economy/2020/07/23/680627.html>

104. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 410 с.

105. Талапов В. В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM / В. В. Талапов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2016. № 4(688). – С. 108–112.

106. Тельяни К. А. Направления развития технического нормирования «цифрового строительства». [Электронный ресурс]. – URL: <https://gge.ru/upload/iblock/469/> (дата обращения: 07.05.2019).

107. Товб А. С. Менеджмент проектов в практике современной организации / А. С. Товб, Г. Л. Ципес. – М.: Олимп-Бизнес, 2006. – 304 с.

108. ТОП-10 китайских строительных проектов в России https://raspp.ru/business_news/top-10-chinese-construction-companies-in-russia/

109. Трофимова Л. А. Перспективы информационного обеспечения взаимодействия участников инвестиционно-строительного комплекса / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов // Экономика и управление. – 2013. – № 1(87). – С. 86–89.

110. Трофимова Л. А. Информационное моделирование и инжиниринговые схемы организации управления как основа инновационного развития строительной

отрасли / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов // Вестник Омского ун-та. – 2016. – № 3. С. 77–82. – (Сер. «Экономика».)

111. Уикхэм Ф. Консалтинг в управлении проектами / Ф. Уикхэм. – М.: Дело и сервис, 2006. – 368 с.

112. Условия контракта для проектов типа «ИПС» и проектов, выполняемых «под ключ». – 1-е изд. – Женева: ФИДИК, 1999.

113. Условия контракта между заказчиком и консультантом на предоставление услуг («Белая книга»). – 3-е изд. – Женева: ФИДИК, 1998.

114. Условия контракта на проектирование, строительство и сдачу объектов «под ключ». – 1-е изд. – Женева: ФИДИК, 1994.

115. Филиппов А. С. Роль и место технического заказчика в инвестиционно-строительном проекте / А. С. Филиппов // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 2(55). – С. 352–358.

116. Филиппов Г. Г. Новые организационные технологии: управляемая дезорганизация // Управленческое консультирование. – 2009. – № 4. – С. 189–198.

117. Финпортал. [Электронный ресурс]. – URL: <https://finswin.com/projects/uchastniki/tekhnicheskij-zakazchik.html> (дата обращения: 27.03.2019).

118. Флеминг К. У. Управление закупками в проектах. Контракты, субконтракты, партнёрские отношения / К. У. Флеминг; пер. с англ М. Клавдиевой. – М.: ООО «Технологии управления Спайдер», 2008. – 324 с.

119. Форсайт-исследование в области перспективных профессиональных компетенций специалистов в области инжиниринга и промышленного дизайна / Минпромторг России. [Электронный ресурс] – URL: http://irdclub.ru/wp-content/uploads/2015/02/SPG_19.02.15.pdf (дата обращения: 22.02.2018).

120. Хасанов Р. Х. Государственно-частное партнёрство как механизм реализации инфраструктурных проектов в Российской Федерации / Р. Х. Хасанов // Стратегия развития экономики. – 2013. – № 28(217). – С. 37–43.

121. Что такое международный инжиниринг. Международная торговая палата. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iccwbo.ru/blog/2016/mezhdunarodnyy-inzhiniring-vidy-i-primery/> (дата обращения: 07.05.2019).

122. Что такое Национальный реестр специалистов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.reestr-sro.ru/articles/chto-takoe-nacionalnyj-reestr-specialistov/> (дата обращения: 01.12.2020).

123. Чурбанов А. Е. Формирование механизма подрядных договорных отношений в современном строительстве: дис. ... канд. экон. наук. [Место защиты: СПбГИЭУ]. – СПб., 2006.

124. Чурбанов А. Е. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса / А. Е. Чурбанов, Ю. А. Шамара // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13, вып. 7.

125. Шамара Ю. А. Строительство как направление диверсификации экономической деятельности промышленных организаций / Ю. А. Шамара // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 4(63). – С. 275–280.

126. *Шинкарева Г. Н.* Модель инжиниринговой схемы организации строительства для контрактов жизненного цикла: дис. ... канд. экон. наук. [Место защиты: СПбГАСУ]. – СПб., 2017.
127. *Шишкина Л. В.* Методика формирования договорной стоимости аудиторско-консалтинговых услуг / Л. В. Шишкина, И. Ю. Ваславская // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 3. – С. 84–91.
128. Эксперт РА указало на подготовку к возможной продаже «Стройгазмонтажа». [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/business/30/08/2019/5d69272c9a794758292a03b4?from=newsfeed>
129. Эксперты рассказали, какие самострои могут быть узаконены. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forumhouse.ru/journal/articles/9432-samostroi-budut-legalizovany-no-ne-vse>
130. *Яковлев Ю. В.* Формирование организационно-экономического механизма управления сложными инвестиционно-строительными проектами: моногр. / Ю. В. Яковлев. – СПб.: СПбГИЭУ, 2009.
131. A global forecast for the construction industry to 2030. – URL: <https://www.pwc.se/sv/entreprenad/assets/global-construction-2030.pdf>
132. *Asaul V.* Information Technologies and Transformation of Investment-Construction Project Models in Modern Russia. Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges / V. Asaul, Yu. Shamara // Proceedings of the IV International Scientific Conference [Saint-Petersburg, 16–18 May, 2018]. Web of Conferences, 2018.
133. *Bennett J.* Procurement Systems for Building / J. Bennett, A. Grice, in P. S. Brandon (ed.), Quantity Surveying Techniques: New Directions. – BSP Professional Books, 1990. – P. 243–262.
134. *Brandon P.S.* Expert Systems: The Strategic Planning of Construction Projects, Royal Institution of Chartered Surveyors / P.S. Brandon, A. Basden, I.W. – Hamilton University of Salford, 1988.
135. *Chang K. T.* Introduction to Geographical Information Systems. – New York: McGraw Hill, 2008.
136. *Cooke B.* Construction Planning, Programming and Control / B. Cooke, P. Williams. – England: Macmillan, 1999.
137. Engineering Services Market Strategies and Forecast Worldwide 2020 to 2022. – URL: https://issuu.com/sainathtbrc/docs/engineering_services_market
138. Global Engineering Services. – URL: <https://www.ibisworld.com/global/market-research-reports/global-engineering-services-industry/>
139. Guide to the New Contracts (1999 editions). – Geneva: FIDIC Publication, 2001.
140. *Hendrickson C.* Project Management for Construction / C. Hendrickson. – Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1999.
141. *Hira T. Ahuja.* Estimating: from Concept to Completion / Hira T. Ahuja, Walter Campbell. – Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1999.
142. *Huse Joseph A.* Understanding and Negotiating Turnkey and EPC Contracts. – 2nd ed. – London, 2002.

143. *Jaap Groen*. 10 BIM Trends in the MEP Industry for 2018. – URL: <http://constructible.trimble.com/construction-industry/10-bim-trends-in-the-mep-industry-for-2018>. (date of access: 16.02.2019).
144. *Liu X*. Requirements and Evaluation of Standards for Integration of Sensor Data with Building Information Models / X. Liu, B. Akinci // *Computing in Civil Engineering*. – 2009.
145. *Masterman J.W.* An Introduction to Building Procurement Systems. – London: E&FN SPON, 1999.
146. *Newman R*. Brief, Formulation and the Design of Buildings (Summary Report) / R. Newman, M. Jenks, V. Bacon, S. Dawson. – Oxford Polytechnic, 1981.
147. *Richard McPartland*. What is the Project Information Model (PIM)? URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>
148. *Thompson A*. Elements of quality value of investment activity at the stage of building / A. Thompson, A.S. Sobolev // *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* [Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate]. – 2017. – Vol. 7, No. 3. – Pp. 53–57.
149. *Turner A*. Building Procurement. / A. Turner. – MacMillan, 1990.
150. *Xeniya Malinina*. Information technologies and transformation of models for implementation of investment-construction projects in modern Russia / X. Malinina, Ju. Shamara, Zh. Petukhova // IV International Scientific Conference “The Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges” (CC-TESC2018). – 2018. – Vol. 44.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Выборка 100 контрактов с ОКПД 71: услуги в области архитектуры и инженерно-технического проектирования, технических испытаний, исследований и анализа

№	ИКЗ	Нарушения	№	ИКЗ	Нарушения	№	ИКЗ	Нарушения	№	ИКЗ	Нарушения
1	2783000185318000055	+	26	2784001491818000104	+	51	3525300185418000007	-	76	2772838158718000238	+
2	2782534239018000141	+	27	2784001491818000117	+	52	2784001491818000041	+	77	2121507676318000067	+
3	1683201869918000152	-	28	1263204164718000146	+	53	2784001491818000163	-	78	2631580052318000069	+
4	2471602188018000103	-	29	1232010032918000116	-	54	2784001491818000046	+	79	2631580052318000070	+
5	3700400509818000063	-	30	1232010032918000122	-	55	2784001491818000157	+	80	2540510031618000075	+
6	2502415352718000083	+	31	2782534239018000104	+	56	2027817647018000520	-	81	2590229371718000067	-
7	2782534239018000013	-	32	3366615438318000045	+	57	2027817647018000339	-	82	2027817647018000513	-
8	3366615438318000024	+	33	2100104131518000061	-	58	3713400079918000026	+	83	2470305397318000043	+
9	2782536397818000091	+	34	2753605002018000077	+	59	2784001491818000042	+	84	2502415352718000072	-
10	2782536397818000090	+	35	2784001491818000084	+	60	1352506566018000117	-	85	3100104050518000068	+
11	2782536397818000093	+	36	2772838158718000245	+	61	2470305397318000049	-	86	3450200033018000019	+
12	2550205024418000124	+	37	3272004724618000047	+	62	3382702120318000003	-	87	3500402612918000014	-
13	2782536397818000149	+	38	2782536397818000010	+	63	1722300731618000290	+	88	2690500901818000061	+
14	2782536397818000150	+	39	2782536397818000102	+	64	502415352718000107	-	89	2772838158718000128	+
15	2782534239018000119	+	40	2782536397818000012	+	65	2772838158718000142	+	90	3023100629618000052	-
16	2782534239018000117	+	41	2782536397818000100	+	66	3233800774718000018	-	91	027416293418000238	+
17	2782534239018000124	+	42	2782536397818000018	+	67	2783000102818000208	-	92	3661100132018000038	+
18	2720300186018000172	+	43	2782536397818000105	+	68	3100104050518000075	+	93	2784001491818000047	+
19	2631580052318000019	+	44	2782536397818000021	+	69	2770417731018000128	+	94	3502000770118000078	+
20	2253803058118000016	+	45	3667146953918000052	+	70	1773413512418001321	-	95	3503800250318000198	+
21	1130808222318000077	-	46	2784001491818000085	+	71	1771708369118000023	+	96	3342601103918000018	+
22	2665807811018000113	-	47	2470305397318000053	+	72	2772838158718000172	-	97	2540510031618000267	+
23	3030100266818000034	-	48	2100104131518000059	-	73	772838158718000195	+	98	3667131029818000084	+
24	2502415352718000123	-	49	2772838158718000012	+	74	502415352718000064	-	99	2540510031618000243	+
25	2720218053518000481	+	50	2540510031618000298	-	75	3504720797018000003	+	100	3100104050518000071	+

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Выборка 100 контрактов с ОКПД 41: здания и работы по возведению зданий

№	ИКЗ	Нарушения	№	ИКЗ	Нарушения	№	ИКЗ	Нарушения	№	ИКЗ	Нарушения
1	2773422966118000016	–	26	2032647372518000087	–	51	1910300633918000005	–	76	3181900226718000005	–
2	1550303290719000002	+	27	1170102706618000079	–	52	2482612972818000152	+	77	3272116658118000103	–
3	2773422966118000016	–	28	3253100354018000041	–	53	2771070791118000008	+	78	2772473364718000077	+
4	2502415352718000144	–	29	2770763979618000299	–	54	2771825926718000038	+	79	1770708910118000084	–
5	3471203941418000012	–	30	3245100043018000119	+	55	2222121715718000089	+	80	3482601264918000199	+
6	2890101752618000072	–	31	3140201339318000093	–	56	3524502811518000018	–	81	3343511925418000013	–
7	2770481244218000251	–	32	2650127994018000024	+	57	2245501597418000010	–	82	3343511925418000012	–
8	2519011296818000015	–	33	2650127994018000021	+	58	2695013385018000007	+	83	3810400088118000037	+
9	2502415352718000116	–	34	470308203618000068	–	59	1773108297118000329	–	84	3233003609418000008	–
10	1616515432418000007	–	35	2312301229818000050	–	60	2165400625018000597	–	85	2212805435618000039	+
11	1683201869918000154	+	36	3340301314218000001	+	61	2165400625018000674	–	86	3253621852418000021	+
12	2502415352718000124	–	37	2027817647018000322	–	62	2165400625018000672	–	87	1190107112918000086	+
13	2782534239019000001	+	38	1770607473718000169	+	63	3521500998018000035	+	88	2132613445018000065	+
14	1667139389718000002	–	39	3662700590818000047	–	64	3583200427818000001	+	89	2780902552318000072	+
15	1770279832018000017	–	40	2165400625018000637	+	65	3382500229018000008	–	90	2165400625018000668	–
16	2366409821418000022	+	41	2027817647018000184	–	66	3380819338018000070	–	91	2165400625018000673	–
17	3440113845118000052	+	42	2344512771218000051	+	67	2631585657218000022	–	92	3623406429718000005	+
18	1690500503818000050	+	43	3635798113418000035	–	68	2027817647018000141	–	93	3602501273918000016	-
19	1232010032918000173	+	44	2165400625018000636	–	69	3511602058018000066	–	94	3382500229018000015	-
20	2471602188018000189	–	45	2860101222018000223	–	70	2312304080218000003	–	95	2780902552318000069	+
21	2781203743018000010	+	46	2165400625018000594	–	71	3053600246518000016	–	96	3400900509618000077	-
22	2121507676318000023	+	47	2771482395818000010	+	72	2222121715718000098	+	97	2780902552318000073	+
23	0481244218000232	+	48	3141900156518000066	–	73	2222121715718000094	+	98	3910600904918000003	+
24	2890101752618000071	–	49	1772407516218001125	–	74	3213017503718000023	–	99	3243700413718000021	+
25	1503103554919000001	–	50	3891300785018000069	+	75	1110148158118000054	+	100	2650103594318000021	-