

На правах рукописи



Загорская Ангелина Владимировна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА УНИКАЛЬНЫХ
ОБЪЕКТОВ**

05.02.22 – Организация производства (строительство)

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Иваново – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) на кафедре «Технологии и организация строительного производства».

Научный руководитель: профессор, доктор технических наук
Лapidус Азарий Абрамович

Официальные оппоненты: **Зеленцов Леонид Борисович**
профессор, доктор технических наук, Заведующий
кафедрой «Организация строительства» ФГБОУ ВО
«Донской государственной технической университет»

Бовтеев Сергей Владимирович
кандидат технических наук, доцент кафедры
организации строительства ФГБОУ ВО «Санкт-
Петербургский государственный архитектурно-
строительный университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»,
г. Новосибирск

Защита состоится «13» мая 2022 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 212.355.01 при ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» по адресу: 153000, г. Иваново, Шереметевский проспект., д. 21, ауд. У-109.

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» (www.ivggu.com).

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.т.н., доцент



Л.А. Опарина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Уникальные объекты сегодня стали неотъемлемой частью городской архитектуры. В разных регионах России, и особенно в крупных городах – Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге за последние пять лет было построено более 100 уникальных объектов – стадионов, аэропортов, высотных жилых домов. Эта тенденция обусловлена направленностью на экономичное расходование земельных и энергетических ресурсов, а также потребностью в комфортном и безопасном пространстве для жизни.

Развитие общества ставит перед строительной отраслью все более амбициозные задачи – при возведении высотных, большепролетных и заглубленных сооружений применяются принципиально новые технологии и конструктивные решения, выполняются нестандартные расчеты, используются последние достижения науки. Проектирование и строительство ведется в условиях ограничения сроков и объемов финансирования.

При этом немаловажными остаются вопросы безопасности. Статистика обрушений зданий и сооружений показывает, что наиболее распространенными причинами аварий являются нарушения технологии строительства и условий эксплуатации, а также ошибки, допущенные при проектировании. Ввиду значительных социальных, экономических и экологических последствий разрушения уникальных объектов в системе технического регулирования Российской Федерации предусмотрен комплексный инструмент обеспечения надежности и безопасности объекта на всех этапах его жизненного цикла – научно-техническое сопровождение (НТС).

Научно-техническое сопровождение как самостоятельный вид деятельности появился еще в 1995 году при реконструкции Манежной площади в Москве, а в 2013 году был включен в государственные стандарты и своды правил по проектированию и строительству. За этот период необходимость и целесообразность научно-технического сопровождения была подтверждена как с точки зрения науки, так и с точки зрения практики.

Степень разработанности темы исследования

Вопросам организации строительного производства посвящены работы А.А. Афанасьева, С.В. Бовтеева, Л.Б. Зеленцова, Л.В. Киевского, П.П. Олейника, В.О. Чулкова и других, а подробный анализ современных аспектов и опыта научно-технического сопровождения приведен в работах А.А. Алахверди, В.Н. Алехина, А.М. Белостоцкого, Н.Н. Бычкова, П.Г. Еремеева, А.А. Лapidуса, Е.В. Леонтьева и других.

Однако ввиду отсутствия системных исследований и научно обоснованных методик практического применения НТС в различных ситуациях и условиях, а также принципов применения НТС в интересах заказчиков, организаторы строительного производства

сталкиваются с противоречиями в вопросах научно-технического сопровождения, что зачастую приводит к формальному подходу к НТС.

Среди не разрешенных на сегодняшний день вопросов научно-технического сопровождения проектирования можно выделить отсутствие исчерпывающих требований в части состава работ научно-технического сопровождения. Кроме того, на основании теории и фактических материалов для подтверждения актуальности темы исследования сформулированы противоречия, представлены на схеме (рис. 1):

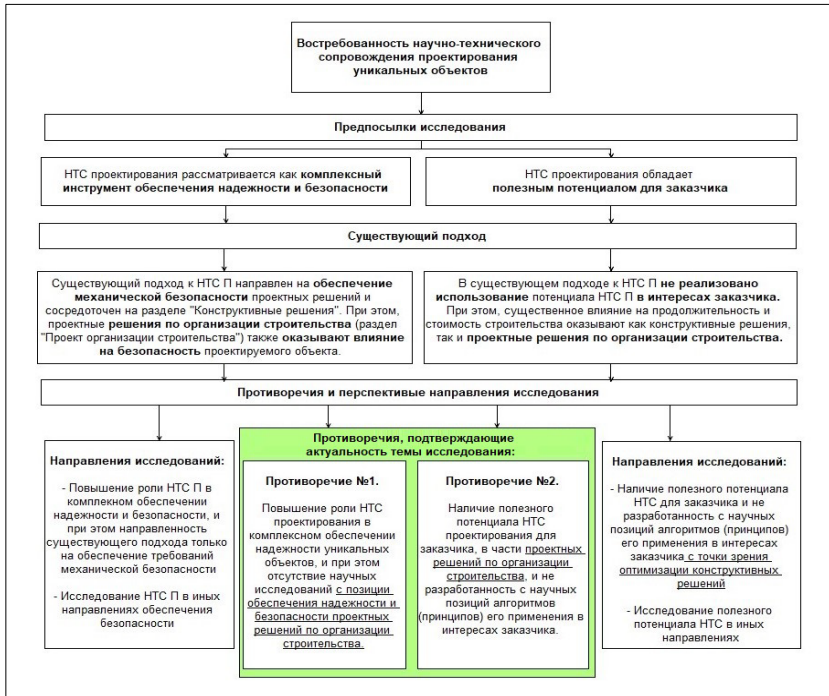


Рис. 1. Анализ существующей ситуации и противоречия в части НТС проектирования

Разрешение указанных противоречий возможно путем разработки теоретических оснований и практических механизмов реализации научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов.

Объект исследования – уникальные объекты капитального строительства.

Предмет исследования – научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства и его совершенствование.

Цель исследования – на основе уточнения понятий и выявления особенностей научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов разработать и обосновать модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства, определить условия реализации модели и разработать соответствующие практические рекомендации.

Научно-техническая гипотеза – процесс научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов будет усовершенствован, если будут уточнены его понятия, выявлены особенности, разработана и обоснована модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, определены условия реализации модели и разработаны практические рекомендации для организаторов строительного производства.

Задачи исследования:

1. Провести всесторонний анализ современного состояния научно-технического сопровождения, определить противоречия и обосновать актуальность темы исследования.

2. На основе анализа современного состояния, научной литературы и нормативно-правовых документов определить, какие объекты капитального строительства относятся к уникальным объектам, и выявить особенности их проектирования, в том числе в части проектных решений по организации строительства, раскрыть сущность и содержание проектных решений по организации строительства, сформулировать понятие научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства, как первое направление совершенствования.

3. Определить и обосновать методологию исследования, определить методологические подходы и принципы, применяемые в исследовании, систему методов исследования, раскрыть содержание методов, применяемых при построении и обосновании модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов и ее элементов.

4. Построить и обосновать модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов на макроуровне и микроуровне, как второе направление совершенствования.

5. Определить условия реализации модели, как третье направление совершенствования.

6. Реализовать основные направления совершенствования научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов путем разработки предложений в своды правил по проектированию и практических рекомендации для организаторов строительного производства, осуществить внедрение модели в практическую деятельность.

Научная новизна

1. На основе известных определений уточнено определение понятия «научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства уникальных объектов», что позволяет выделить научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства уникальных объектов как сущность в составе научно-технического сопровождения проектирования, сформулировать его цели и задачи. В отличие от существующего подхода целью научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов является не только обеспечение надежных и безопасных проектных решений, но и обеспечение эффективных и экономически оптимизированных проектных решений.

2. Предложена модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, позволяющая дать комплексное описание процесса, а именно место научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов в строительной системе, в том числе в подсистеме проектирования и научно-технического сопровождения проектирования, определить цели функционирования, структуру, внешние и внутренние связи и элементы научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, в том числе состав работ, направленных на обеспечение надежных и безопасных проектных решений, и состав работ, направленных на обеспечение эффективных и экономически оптимизированных проектных решений, которые ранее не рассматривались с научной точки зрения.

3. Установлены основные условия реализации предложенной модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, которые представляют собой новую совокупность ранее известных положений и позволяют обеспечить практическое применение разработанной прагматической модели организаторами строительного производства.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что на основе известных определений было уточнено определение понятия «научно-техническое сопровождение» и сформулировано определение понятия «научно-техническое сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов»; обосновано применение методологических подходов и методов исследования; разрабатываемая модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства классифицирована как прагматическая, графическая, функциональная модель, для обоснования

которой применяются эмпирические методы, в частности метод априорного ранжирования параметров и метод моделирования потоков данных; построена и обоснована на макро- и микроуровнях модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, определены условия ее реализации, которые могут быть применены в строительной отрасли при исследовании различных аспектов научно-технического сопровождения.

Практическая значимость

Практическая значимость работы состоит в возможности использования разработанной модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, а также разработанных практических рекомендаций организаторами строительного производства в реализации научно-технического сопровождения проектных решений при организации проектирования и строительства уникальных объектов.

Методология и методы исследования

В основе исследования лежат диалектический, системный и системотехнический подходы, принципы системотехники строительства А.А. Гусакова. В исследовании применяются общенаучные методы – анализ и синтез, обобщение, опосредованное описание, метод формализации априорной информации (метод экспертных оценок), методология моделирования диаграмм потоков данных (Data Flow Diagrams).

Положения, выносимые на защиту

1. Научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства уникальных объектов, представляющее собой комплекс работ научно-аналитического, методического, информационного, экспертно-контрольного и организационного характера, выполняемых силами специализированной организации на этапе проектирования, в части проектных решений по организации строительства, изложенных в проектной документации в разделе «Проект организации строительства», выполняемых для обеспечения надежных и безопасных, эффективных и экономически оптимизированных проектных решений.

2. Модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, представляющая собой систему взаимосвязанных компонентов и включающая в себя процесс и особенности проектирования уникальных объектов (на макроуровне), состав обязательных работ научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, выполняемых с целью обеспечения надежности и безопасности проектируемого объекта, а также работ, выполняемых по инициативе заказчика с целью обеспечения технологически эффективных и экономически оптимизированных проектных решений (на микроуровне).

3. Основные условия реализации модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, включающие комплексное исследование всех аспектов научно-технического сопровождения проектирования, по результатам которого будет разработана нормативно-техническая и методическая документация, учитывающая в том числе теоретические основы и практические механизмы реализации научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность исследования подтверждается использованием объективных и обоснованных методов, согласованностью полученных теоретических и практических результатов.

Результаты диссертационной работы докладывались на конференциях Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ) по теме: «Научно-техническое сопровождение изысканий и проектирования» (Москва, Кемерово, 2021); конференциях и семинарах кафедры «Технология и организация строительного производства» НИУ МГСУ.

Публикации

Основные результаты по теме исследования изложены в 11 научных работах, в том числе 8 публикаций – в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук; 1 работа – в сборнике материалов научно-практической конференции. Получено 2 свидетельства о регистрации базы данных № 2019620373, 11.03.2019, заявка от 01.03.2019 «База данных параметров, оказывающих влияние на программу работ по научно-техническому сопровождению проектирования»; № 2019620407, 15.03.2019, заявка от 01.03.2019 «База данных наименований работ, выполняемых в рамках научно-технического сопровождения проектирования». Список опубликованных научных работ А.В. Загорской (лично и в соавторстве) приведен в Приложении 3 к диссертации.

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 134 источника, и четырех приложений. Исследование изложено на 171 странице текста, содержит 40 рисунков и 11 таблиц.

Соответствие паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует п.п. 1, 4, 5, 7 паспорта научной специальности 05.02.22 – Организация производства (строительство).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, выполнен анализ разработанности темы, сформулированы противоречия в теории и практике НТС. Поставлена научная задача исследования, которая позволит разрешить указанные противоречия, определены объект и предмет исследования, цель, научно-техническая гипотеза и задачи исследования. Дано описание теоретической и практической значимости работы, методологии проведения исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, приведено описание публикационной активности и личного вклада автора, соответствие паспорту специальности, структура и объем работы.

В первой главе рассмотрена теория и практика научно-технического сопровождения. Выявлены особенности, понятия и элементы, необходимые для построения модели НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов.

В первую очередь рассмотрены характеристики уникальных объектов и выявлены особенности их проектирования, в том числе: дополнительные требования к нагрузкам, воздействиям и расчетному обоснованию несущих конструкций, возможность применения в проекте принципиально новых конструктивных решений и технологий, необходимость разработки специальных технических условий, научно-технического сопровождения и государственной экспертизы проектной документации. Затем выявлены особенности проектирования уникальных объектов с точки зрения проектных решений по организации строительства, в том числе: отсутствие типовой организационно-технологической документации, нормативов для расчета продолжительности строительства (задается директивно), необходимость расчетного обоснования конструкции и их отдельных элементов на этапе монтажа или транспортировки.

Далее раскрыто понятие проектных решений по организации строительства и приведены требования к разделу проектной документации «Проект организации строительства».

Для уточнения определения понятия «научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства уникальных объектов» был выполнен анализ различных вариантов определения понятия «научно-техническое сопровождение», приведенных в действующих нормативно-технических документах, и синтез единого, наиболее полного определения. По результатам анализа было уточнено определение НТС проектных решений по организации строительства.

Далее было проанализировано современное состояние предмета исследования и установлено, что научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства имеет место в теории и практике строительного производства, а примеры реализации

подтверждают его результативность, однако НТС проектных решений по организации строительства до настоящего момента не выделено в составе НТС проектирования как отдельная сущность, не раскрыты теоретические основы и практические механизмы его применения.

Во второй главе определена и обоснована методология исследования, которая строится на диалектическом, системном и системотехническом подходах, что позволяет обосновать необходимость совершенствования предмета исследования и рассматривать процесс НТС проектных решений по организации строительства, с одной стороны, как целостный комплекс взаимосвязанных элементов, а с другой стороны, как составной элемент системы возведения объекта. Методологические подходы применяются в исследовании в соответствии с функционально-системным, имитационно-моделирующим и интерактивно-графическим принципами системотехники строительства А. А. Гусакова.

Исходя из особенностей предмета исследования, модель НТС проектных решений по организации строительства классифицирована как прагматическая, графическая, функциональная модель, для обоснования которой применяются эмпирические методы. В соответствии с принципами системотехники строительства модель строится поэтапно на макро и микроуровне (Рис. 2). Для обоснования внутренних элементов модели – состава работ НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов, применяется один из методов экспертных оценок, а именно метод априорного ранжирования.

Для построения модели применяется метод моделирования потоков данных Data Flow Diagram (DFD) и программа Diagram Designer v.1-29. Модель состоит из контекстной диаграммы, которая отображает связи системы с внешним окружением, диаграммы основных процессов, которая отображает внутреннюю структуру системы, и глоссария и перечня условных обозначений. При построении модели применяется нотация (язык моделирования) Гейна-Сарсона, процессы и потоки данных обозначаются графическими элементами (Рис. 3)



Рис.2. Схема построения модели

Нотация Гейна-Сарсона	Компонента		
—Имя—→	Поток данных		
<table border="1"> <tr><td>Номер</td></tr> <tr><td>Имя</td></tr> </table>	Номер	Имя	Процесс
Номер			
Имя			
<table border="1"> <tr><td>Имя</td></tr> </table>	Имя	Хранилище	
Имя			
<table border="1"> <tr><td>Имя</td></tr> </table>	Имя	Внешняя сущность	
Имя			

Рис.3. Графические элементы нотации Гейна-Сарсона

В третьей главе построена и обоснована модель НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов, определены условия ее реализации.

В первую очередь, на основе известной последовательности проектирования, с учетом выявленных особенностей уникальных объектов и научно-технического сопровождения, построена DFD-модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов на макроуровне.

Модель состоит из контекстной диаграммы (рис. 4), диаграммы основных процессов (рис. 5). В главе также приведен глоссарий и перечень условных обозначений DFD-модели, ограничения, допущения и исходные данные принятые для построения модели.

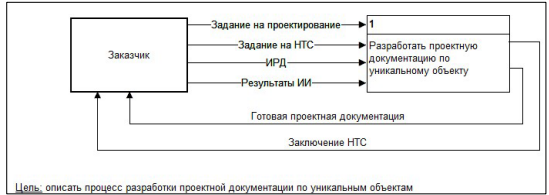


Рис. 4. Контекстная диаграмма DFD-модели НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов (макроуровень)

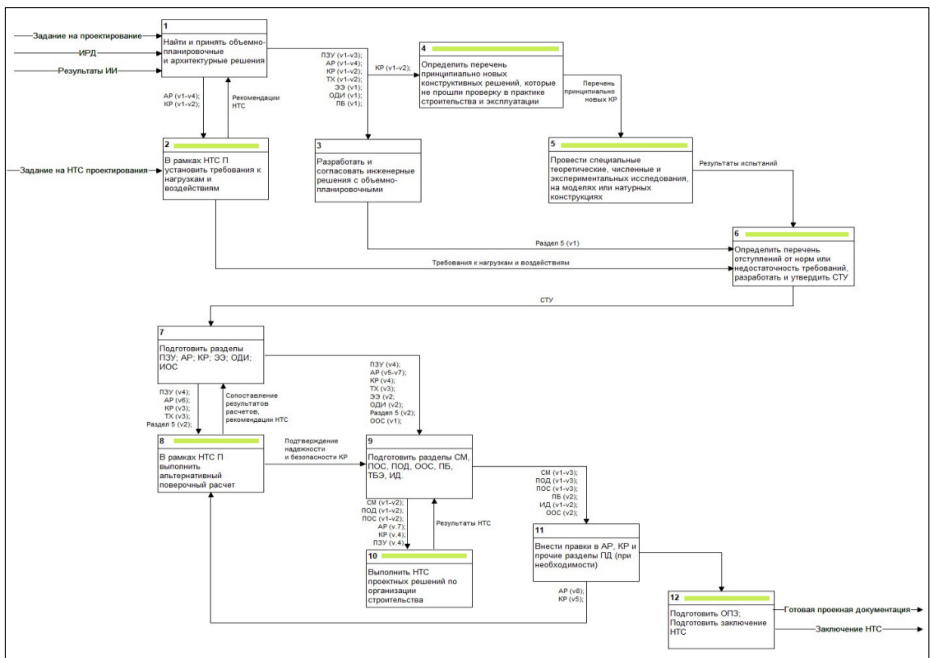


Рис. 5. Диаграмма основных процессов DFD-модели НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов (макроуровень)

Далее для построения модели на микроуровне был определен состав работ НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов. На основании перечня решений, разрабатываемых в составе раздела «Проект организации строительства», составлен предварительный перечень из 15 работ. При этом учитывались следующие цели выполнения работ: обеспечение надежности и безопасности проектируемого объекта; обеспечение технологически эффективных и экономически оптимизированных проектных решений.

С привлечением экспертов выполнено априорное ранжирование перечня работ. Анкета экспертной оценки приведена в Приложении 2 диссертации. По результатам экспертного опроса построена таблица априорного ранжирования и априорная диаграмма рангов (рис. 6).

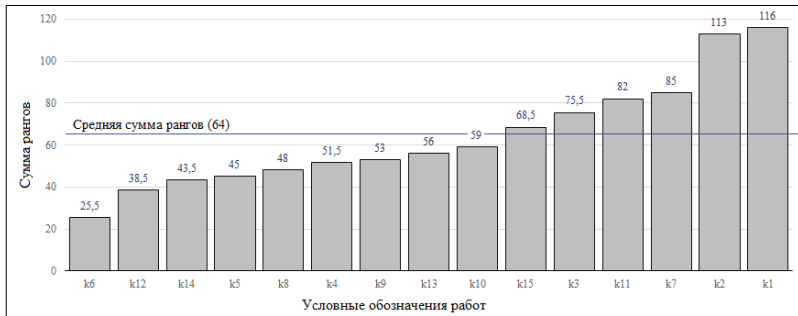


Рис. 6. Априорная диаграмма рангов

В соответствии с результатами экспертного опроса наиболее важными являются 9 работ НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов, имеющих сумму рангов ниже средней, в том числе: проверка и оптимизация технологической последовательности работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов (k6), проверка и оптимизация проектных решений, в части продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов (k12).

Из дальнейшего изучения исключены две работы, в отношении которых наблюдается резкий скачок на диаграмме априорного ранжирования:

- проверка принятых характеристик района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства, оценки развитости транспортной инфраструктуры, сведений о возможности использования и перечня мероприятий по привлечению местной рабочей силы (k1);
- проверка принятых характеристик земельного участка, предоставленного для строительства, обоснования необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства (k2).

Для определения согласованности мнений экспертов рассчитано значение коэффициента конкордации Кэнделла (3) для случая, когда имеются стандартизированные ранги, а для проверки неслучайности согласия экспертов рассчитано значение критерия Пирсона (4).

Полученное значение коэффициента конкордации

$$W = \frac{12S}{m^2 \times (k^3 - k) - m \sum T_i^2}, \text{ где} \quad (1)$$

удовлетворяет требованию

$$T_i = \frac{1}{12} \sum (t_i^3 - t_i), \text{ где} \quad (2)$$

$W = \geq 0,5$, а расчетное значение критерия Пирсона больше табличного ($\chi_{\text{гр}}^2 = 29,1$).
 Следовательно, экспертные мнения достаточно согласованы и не случайны, а результаты могут использоваться в исследовании.

t_i – количество повторяющихся элементов в оценках i -го одного эксперта,
 m – количество экспертов,
 k – количество факторов.

$$W = \frac{12 \times 9558,5}{8^2 \times (15^3 - 15) - 8 \times 5,5} = 0,53. \quad (3)$$

$$\chi_p^2 = W \times m \times (k - 1) = 0,53 \times 8 \times 14 = 59,36 \quad (4)$$

Таким образом по результатам экспертного опроса получен состав работ НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов, на основании которого построена DFD-модель НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов на микроуровне.

Модель состоит из контекстной диаграммы (рис. 7), диаграммы основных процессов (рис. 8). В главе также приведен глоссарий и перечень условных обозначений DFD-модели, ограничения, допущения и исходные данные принятые для построения модели.

Затем определены условия реализации модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов, учитывающих необходимость комплексного изучения всех аспектов научно-технического сопровождения проектирования,

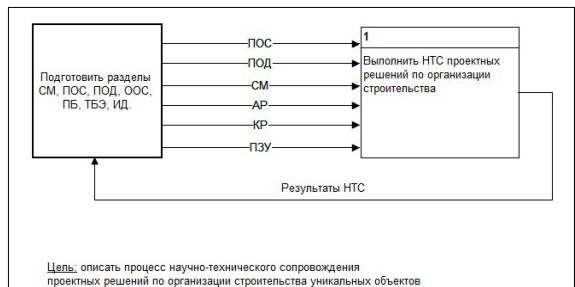


Рис. 7. Контекстная диаграмма DFD-модели (микроуровень)

разработки нормативной документации и методических рекомендаций, а также необходимость наличия организаций и кадров соответствующей квалификации.

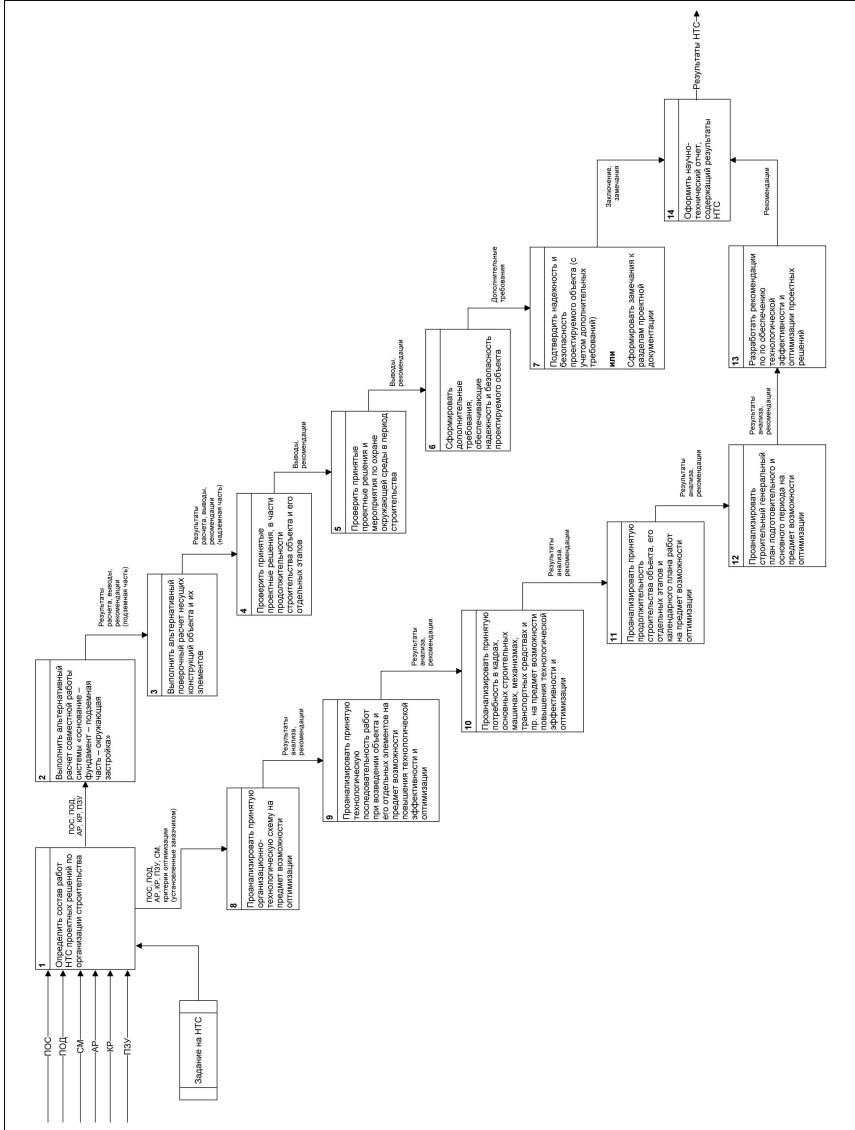


Рис. 8. Диаграмма основных процессов DFD-модели НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов (микроровень)

В четвертой главе реализованы основные направления совершенствования научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов.

На основании построенной модели разработаны предложения для включения в своды правил по проектированию и практические рекомендации для организаторов строительного производства, позволяющие определить программу работ НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов:

1. При проектировании уникальных объектов необходимо предусматривать научно-техническое сопровождение проектирования, в том числе НТС проектных решений по организации строительства.

2. Состав работ научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства определяется заказчиком (застройщик либо уполномоченное застройщиком юридическое лицо – технический заказчик) и указывается в задании на научно-техническое сопровождение. Состав работ может быть уточнен в случае изменения параметров проектируемого объекта.

3. С целью обеспечения надежности и безопасности проектируемого объекта в состав работ научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства необходимо включить следующие работы:

3.1. Выполнение альтернативного поверочного расчета несущих конструкций объекта и их элементов с учетом:

- принятой технологической последовательности работ при возведении объектов капитального строительства и их отдельных элементов;
- принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций;
- принятых проектных решений по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций (при наличии).

3.2. Выполнение альтернативного расчета совместной работы системы «основание – фундамент – подземная часть – окружающая застройка» с учетом принятых проектных решений по организации строительства в условиях действующего предприятия или в условиях стесненной городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи (при наличии).

3.3. Проверка принятых проектных решений, в части мероприятий по охране окружающей среды в период строительства.

3.4. Проверка принятых проектных решений в части продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов.

3.5. Формирование дополнительных требований, обеспечивающих надежность и безопасность проектируемого объекта в части:

- перечня видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций;
- обеспечения контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку конструкций и материалов;
- организации службы геодезического и лабораторного контроля;
- требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования;
- организации мониторинга состояния зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений.

4. Работы, предусмотренные п. 3, выполняются на основании проектной документации, разработанной проектировщиком: проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства (при наличии), архитектурных решений, конструктивных решений, схемы планировочной организации земельного участка. Если по результатам выполнения работ, предусмотренных п.п. 3.1-3.4, надежность и безопасность проектируемого объекта не будет подтверждена, то по результатам научно-технического сопровождения должны быть выданы замечания к разделам проектной документации, на основании которых проектировщиком вносятся соответствующие изменения. Откорректированные разделы проектной документации подлежат повторному научно-техническому сопровождению до подтверждения обеспечения надежности и безопасности принятых проектных решений.

5. По инициативе заказчика и при наличии соответствующей потребности в состав работ НТС могут быть включены работы, направленные на обеспечение технологически эффективных и экономически оптимизированных проектных решений, в соответствии с критериями оптимизации, установленными заказчиком. В качестве критерия оптимизации может быть установлено сокращение сроков строительства или снижение стоимости. В этом случае в рамках

НТС прорабатываются альтернативные проектные решения и разрабатываются рекомендации в части:

- принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций;
- технологической последовательности работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов;
- потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе, в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях;
- продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов и календарного плана работ;
- строительного генерального плана подготовительного периода строительства (при необходимости) и основного периода строительства.

Решение о внесении изменений в проектную документацию на основании рекомендаций, разработанных в рамках НТС, принимает заказчик (застройщик либо уполномоченное застройщиком юридическое лицо – технический заказчик).

Осуществлено внедрение результатов исследования в рамках научно-технического сопровождения проектирования уникальных объектов (высотой более 100 м), расположенных в г. Москва:

- «Жилой комплекс № 1» по адресу: ул. Шенюгина, вл. 2 (функциональное назначение: многоэтажный многоквартирный дом, офисное здание, подземная стоянка);
- «Многофункциональный жилой комплекс по адресу: ул. Вильгельма Пика, вл. 3, стр. 1-8» (функциональное назначение: многоэтажный многоквартирный дом, нежилые помещения общественного назначения, подземная стоянка).

В рамках научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства вышеуказанных проектируемых объектов выполнены работы, направленные на обеспечение надежности и безопасности принятых проектных решений, а именно: альтернативный расчет совместной работы системы «основание – фундамент – подземная часть» с учетом принятых проектных решений по организации строительства; формирование дополнительных требований, обеспечивающих надежность и безопасность проектируемого объекта, в части перечня видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию, организации технического и геотехнического мониторинга за состоянием объекта на этапе строительства.

В рамках научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства объекта «Многофункциональный жилой комплекс по адресу: ул. Вильгельма Пика, вл. 3, стр. 1-8» подтверждено, что срок строительства – 38 месяцев, заданный директивно на основании технического задания, для данного объекта является оптимальным. При этом сформулированы рекомендации, направленные на снижение рисков возникновения непредвиденных материальных и временных затрат на этапе строительства.

В рамках научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства объекта «Жилой комплекс № 1» по адресу: ул. Шеногина, вл. 2 выполнены работы, направленные на обеспечение технологически эффективных и экономически оптимизированных проектных решений. С целью сокращения сроков строительства в рамках НТС проектирования разработаны рекомендации, позволяющие сократить срок строительства надземной части корпуса К1 на 16%, что составляет 3,8 месяца, а также снизить стоимость реализации проекта на 4%, что составляет 79 728,18 тыс. рублей.

В рамках проведенного внедрения на реальных объектах подтверждена научно-техническая гипотеза о совершенствовании процесса научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленными задачами получены следующие результаты:

1. На основе проведенного всестороннего анализа современного состояния выявлены противоречия в теории и практике НТС в части проектных решений по организации строительства.

2. На основе анализа 56 источников научной литературы и 22 нормативно-правовых документов выявлены:

- особенности проектирования уникальных объектов (высотных, большепролетных, заглубленных, с консолью более 20 метров), в том числе необходимость научно-технического сопровождения, дополнительные требования к нагрузкам, воздействиям и расчетному обоснованию несущих конструкций и их элементов, возможность применения в проекте принципиально новых конструктивных решений и технологий, необходимость разработки специальных технических условий и обязательность государственной экспертизы проектной документации;

- особенности проектирования уникальных объектов с точки зрения проектных решений по организации строительства, в том числе: отсутствие типовой организационно-технологической документации, нормативов для расчета продолжительности строительства, необходимость

учитывать в расчете, что конструкции и их отдельные элементы могут быть наиболее загруженными при монтаже или транспортировке;

- раскрыты сущность и содержание проектных решений по организации строительства, изложенных в разделе «Проект организации строительства», определены их обязательные элементы;

- раскрыто и уточнено понятие «научно-техническое сопровождение» и сформулировано определение понятия «научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства уникальных объектов», выполняемого с целью обеспечения технологически эффективных, экономически оптимизированных и безопасных проектных решений, с учетом применяемых нестандартных проектных и технических решений, материалов, конструкций и технологий, как первое направление совершенствования;

- установлено, что научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства имеет место в теории и практике научно-технического сопровождения, а практические примеры реализации подтверждают его результативность как с точки зрения надежности и безопасности, так и с точки зрения полезного потенциала в части сроков и стоимости строительства. При этом установлено, что научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства до настоящего момента не выделено в составе научно-технического сопровождения проектирования как отдельная сущность, не раскрыты теоретические основы и практические механизмы его реализации.

3. Разработана и обоснована методология исследования, определены методологические подходы и принципы, применяемые в исследовании, определена система методов исследования, раскрыто содержание методов, применяемых при построении и обосновании модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов и ее элементов:

- методология исследования построена на диалектическом, системном и системотехническом подходах, что позволяет обосновать необходимость совершенствования научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов и рассматривать процесс научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства, с одной стороны, как целостный комплекс взаимосвязанных элементов, а с другой стороны, как составной элемент системы возведения объекта капитального строительства;

- методологические подходы применены в соответствии с методологическими принципами, в том числе с принципами системотехники строительства А.А. Гусакова, которые обуславливают примененную в исследовании систему методов, в том числе методов построения и обоснования

модели научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов на макро- и микроуровнях;

- на основании типа и характера отображаемых свойств модели в качестве метода моделирования применен метод моделирования потоков данных (Data Flow Diagram);

- для определения состава работ научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов определен метод априорного ранжирования, что согласуется с применяемыми принципами системотехники строительства.

4. Построена и обоснована модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов на макроуровне и микроуровне, как второе направление совершенствования:

- на основе известного графика подготовки проектной документации, рекомендуемого для практического применения и отражающего последовательность разработки разделов проектной документации и их версий (итераций проектирования), построена DFD-модель проектирования объектов, состоящая из контекстной диаграммы и диаграммы основных процессов проектирования;

- на основе DFD-модели проектирования объектов, с учетом особенностей проектирования уникальных объектов построена DFD-модель НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов (макроуровень), определяющая место НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов в строительной системе, а именно в подсистеме проектирования (цели функционирования, структура, внешние и внутренние связи);

- для построения модели НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов на микроуровне методом априорного ранжирования с привлечением экспертов определены внутренние элементы системы, а именно перечень работ, выполняемых специализированной организацией в рамках НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов;

- работы НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов в соответствии с целями разделены на две группы: работы, выполняемые с целью обеспечения надежных и безопасных проектных решений, и работы, выполняемые с целью обеспечения технологически эффективных и экономически оптимизированных проектных решений;

- на основе DFD-модели НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов (макроуровень) и состава работ НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов построена DFD-модель научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов

(микроуровень), состоящая из контекстной диаграммы и диаграммы основных процессов, определяющая внутреннюю структуру и элементы НТС проектных решений по организации строительства уникальных объектов.

5. Определены условия реализации модели, учитывающие необходимость комплексного изучения всех аспектов научно-технического сопровождения проектирования, разработки нормативной документации и методических рекомендаций, а также необходимость наличия организаций и кадров соответствующей квалификации, как третье направление совершенствования.

6. Разработаны предложения по реализации основных направлений совершенствования научно-технического сопровождения проектных решений по организации строительства уникальных объектов путем разработки предложений в своды правил по проектированию и практические рекомендации для организаторов строительного производства, разработанная модель НТС проектных решений по организации строительства применена при проектировании уникальных объектов (высотой более 100 м), что позволило сократить срок строительства надземной части корпуса на 16% (3,8 месяца), а также снизить стоимость реализации проекта на 4% (79 728,18 тыс. рублей).

Предложения по перспективным направлениям исследования

Востребованность научно-технического сопровождения и отсутствие научно-обоснованных методик его практического применения ставит перед научным сообществом задачу комплексного изучения различных аспектов научно-технического сопровождения, в том числе:

- определение исчерпывающих требований к составу и объему работ научно-технического сопровождения проектирования и строительства;
- определение необходимости и целесообразности научно-технического сопровождения для различных объектов в зависимости от их параметров;
- определение работ научно-технического сопровождения с целью обеспечения безопасности объекта, сверх механической безопасности;
- исследование аспектов научно-технического сопровождения эксплуатации, сноса и демонтажа объектов;
- углубленное исследование аспектов НТС проектных решений по организации строительства, детализация разработанной модели.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Публикации в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

1. Шистерова, А. В. Программа работ по научно-техническому сопровождению проектирования / А. В. Шистерова, А. А. Лapidус // Перспективы науки. – 2019. – № 4(115). – С. 71-78.

2. Лapidус, А. А. Учёт необходимости выполнения научно-технического сопровождения проектирования при планировании и реализации проектно-исследовательских работ по объектам повышенного уровня ответственности / А. А. Лapidус, А. В. Шистерова // Системные технологии. – 2019. – № 1(30). – С. 10-17.

3. Лapidус, А. А. Анализ действующих нормативных документов в части научно-технического сопровождения проектирования зданий и сооружений, имеющих повышенный уровень ответственности / А. А. Лapidус, А. В. Шистерова // Системные технологии. – 2019. – № 1(30). – С. 5-9.

4. Загорская, А. В. Научно-техническое сопровождение как инструмент выявления скрытых ошибок при разработке проектной документации по объектам повышенного уровня ответственности / А. В. Загорская, А. А. Лapidус // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 10(112). – С. 34-40.

5. Загорская, А. В. Об изменении обязательных к применению норм в части научно-технического сопровождения проектирования / А. В. Загорская, А. А. Лapidус // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 9(111). – С. 128-132.

6. Загорская, А. В. Научно-техническое сопровождение проектирования. Анализ и классификация видов работ / А. В. Загорская, А. А. Лapidус // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 9(111). – С. 31-37.

7. Загорская, А. В. Применение методов экспертной оценки в научном исследовании. Необходимое количество экспертов / А. В. Загорская, А. А. Лapidус // Строительное производство. – 2020. – № 3. – С. 21-34.

8. Загорская, А. В. Научно-техническое сопровождение проектных решений по организации строительства уникальных объектов / А. В. Загорская, А. А. Лapidус // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 6(120). – С. 41-47.

Другие научные журналы и издания:

9. Шистерова, А. В. Научно-техническое сопровождение проектирования объектов, не имеющих повышенный уровень ответственности / А. В. Шистерова, А. А. Лapidус // Управление

проектами: идеи, ценности, решения: материалы I Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 15–17 мая 2019). – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 27-33.

Патенты (свидетельства) на полезную модель/промышленный образец/базу вычислительных данных, другие авторские изобретения, зарегистрированные в порядке, установленном законодательством Российской Федерации:

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019620373, Российская Федерация. База данных параметров, оказывающих влияние на программу работ по научно-техническому сопровождению проектирования: № 2019620373 : заявл. 01.03.2019, опубл. 11.03.2019 / А. В. Шистерова; заявитель А. В. Шистерова.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019620407, Российская Федерация. База данных наименований работ, выполняемых в рамках научно-технического сопровождения проектирования: №2019620373 : заявл. 01.03.2019, опубл. 15.03.2019 / А. В. Шистерова; заявитель А. В. Шистерова.